

# MEIO AMBIENTE

temas emergentes da  
contemporaneidade

Organizadores

**Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro**

**Sandra Medina Benini**

**Jeane Aparecida Rombi de Godoy**

**Rafael Silvio Bonilha Pinheiro**



1ª Edição  
2024



Organizadores

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro

Sandra Medina Benini

Jeane Aparecida Rombi de Godoy

Rafael Silvio Bonilha Pinheiro

# **Meio Ambiente**

**temas emergentes da contemporaneidade**

1ª Edição

ANAP  
Tupã/SP  
2024

## EDITORA ANAP

### Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista

Pessoa de Direito Privado Sem Fins Lucrativos, fundada em 14 de setembro de 2003.

Rua Bolívia, nº 88, Jardim América, Cidade de Tupã, São Paulo. CEP 17.605-310.

Contato: (14) 99808-5947

[www.editoraanap.org.br](http://www.editoraanap.org.br)

[www.amigosdanatureza.org.br](http://www.amigosdanatureza.org.br)

[editora@amigosdanatureza.org.br](mailto:editora@amigosdanatureza.org.br)

Revisão Ortográfica: Smirna Cavalheiro

#### Ficha Catalográfica

AM512m      Meio Ambiente: temas emergentes da contemporaneidade /  
Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro; Sandra Medina Benini;  
Jeane Aparecida Rombi de Godoy e Rafael Silvio Bonilha Pinheiro  
(orgs). 1 ed. – Tupã: ANAP, 2024.

132 p; il.; 21 x 29,7 cm

ISBN 978-65-86753-85-1

1. Meio Ambiente 2. Sociedade 3. Sustentabilidade

I. Título.

CDD: 900

CDU: 911/49

Índice para catálogo sistemático

Brasil: Geografia

## CONSELHO EDITORIAL

### Diretoria Executiva da Editora

Profa. Dra. Sandra Medina Benini  
Profa. Dra. Leonice Seolin Dias  
Prof. Dr. Ricardo Miranda dos Santos  
Prof. Ms. Allan Leon Casemiro da Silva

### Comissão Científica - 2021 a 2024

Profa. Dra. Alba Regina Azevedo Arana – UNOESTE  
Prof. Dr. Alessandro dos Santos Pin – Unicerrado  
Prof. Dr. Alexandre Carneiro da Silva – IFAC - AC  
Prof. Dr. Alexandre Gonçalves – Centro Universitário IMEPAC  
Prof. Dr. Alexandre Sylvio Vieira da Costa – UFVJM  
Prof. Dr. Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez – UNEMAT  
Profa. Dra. Alzilene Ferreira da Silva – UFRN  
Profa. Dra. Ana Klaudia de Almeida Viana Perdigão – UFPA  
Profa. Dra. Ana Paula Branco do Nascimento – USJT  
Profa. Dra. Ana Paula Novais Pires Koga – UFCAT  
Profa. Dra. Andréa Aparecida Zacharias – UNESP - Câmpus de Ourinhos  
Profa. Dra. Andréa Holz Pfützenreuter – UFSC  
Prof. Dr. Antonio Carlos Pries Devidé – APTA/SP  
Prof. Dr. Antonio Cezar Leal – FCT/UNESP - Câmpus de Presidente Prudente  
Prof. Dr. Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira – UFAM  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – PUC - GO  
Prof. Dr. Antonio Soukef Júnior – UNIVAG  
Profa. Dra. Arlete Maria Francisco – FCT/UNESP - Câmpus de Presidente Prudente  
Profa. Dra. Bruna Angela Branchi – PUC Campinas  
Prof. Dr. Carlos Andrés Hernández Arriagada – UPM - SP  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Fortes Gonzalez – UTFPR  
Profa. Dra. Cássia Maria Bonifácio – UEM  
Prof. Dr. Celso Maran de Oliveira – UFSCar  
Prof. Dr. César Gustavo da Rocha Lima – UNESP - Câmpus de Ilha Solteira  
Profa. Dra. Cibele Roberta Sugahara – PUC - Campinas  
Prof. Dr. Claudiomir Silva Santos – IFSULDEMINAS  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – UnB - Câmpus Darcy Ribeiro  
Profa. Dra. Daniela Polizeli Traficante – FCA/UNESP/Botucatu  
Profa. Dra. Danila Fernanda Rodrigues Frias – Universidade Brasil  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – UNESP- Câmpus de Sorocaba  
Profa. Dra. Dayse Marinho Martins - IEMA  
Profa. Dra. Edilene Mayumi Murashita Takenaka – FATEC/PP  
Prof. Dr. Edson Leite Ribeiro – Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR  
Prof. Dr. Eduardo Salinas Chávez – UFMS – Câmpus de Três Lagoas

Prof. Dr. Eduardo Vignoto Fernandes – UFJ - GO  
Prof. Dra. Eleana Patta Flain – UFMS – Câmpus de Naviraí  
Prof. Dra. Eliana Corrêa Aguirre de Mattos  
Prof. Dra. Eloisa Carvalho de Araujo – PPGAU/ EAU/UFF  
Prof. Dr. Erich Kellner – UFSCar  
Prof. Dra. Eva Faustino da Fonseca de Moura Barbosa – UEMS – Câmpus de Campo Grande  
Prof. Dr. Fernando Sergio Okimoto – FCT- Câmpus de Presidente Prudente  
Prof. Dra. Flavia Rebelo Mochel – UFMA  
Prof. Dr. Frederico Braidá – UFJF  
Prof. Dr. Frederico Yuri Hanai – UFSCar  
Prof. Dr. Gabriel Luis Bonora vidrih Ferreira – UEMS  
Prof. Dr. Gilivã Antonio Fridrich – UNC  
Prof. Dr. Joao Adalberto Campato Jr – Universidade Brasil  
Prof. Dr. João Candido André da Silva Neto – UFAM  
Prof. Dr. João Carlos Nucci – UFPR  
Prof. Dr. João Paulo Peres Bezerra – UFFS  
Prof. Dr. José Mariano Caccia Gouveia – FCT- Câmpus de Presidente Prudente  
Prof. Dra. Josinês Barbosa Rabelo - Centro Universitário Tabosa de Almeida (ASCES -UNITA)  
Prof. Dra. Jovanka Baracuchy Cavalcanti – UFPB  
Prof. Dra. Juliana de Oliveira Vicentini – USP – Câmpus de Piracicaba  
Prof. Dra. Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro – UNESP e Universidade BRASIL  
Prof. Dra. Karin Schwabe Meneguetti – UEM  
Prof. Dr. Kleso Silva Franco Junior  
Prof. Dra. Larissa Fernanda Vieira Martins  
Prof. Dr. Leandro Gaffo – UFSB  
Prof. Dra. Leda Correia Pedro Miyazaki – UFU  
Prof. Dra. Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima – Universidade Brasil  
Prof. Dra. Ligiane Aparecida Florentino – UNIFENAS  
Prof. Dra. Luciane Lobato Sobral – UEPA  
Prof. Dr. Luiz Fernando Gouvea e Silva – UFJ - GO  
Prof. Dr. Marcelo Campos – FCE/UNESP – Câmpus de Tupã  
Prof. Dr. Marcelo Real Prado – UTFPR  
Prof. Dr. Márcio Rogério Pontes  
Prof. Dr. Marcos de Oliveira Valin Jr – IFMT – Câmpus de Cuiabá  
Prof. Dra. Maria Angela Dias - FAU/UF RJ  
Prof. Dra. Maria Augusta Justi Pisani – UPM - SP  
Prof. Dra. Martha Priscila Bezerra Pereira – UFCG - PB  
Prof. Dra. Nádia Vicência do Nascimento Martins – UEPA  
Prof. Dr. Natalino Perovano Filho – UESB - BH  
Prof. Dr. Paulo Alves de Melo – UFPA  
Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha – Professor – FCT/UNESP – Câmpus de Presidente Prudente  
Prof. Dra. Rachel Lopes Queiroz Chacur – UNIFESP  
Prof. Dra. Renata Franceschet Goettens – UFFS  
Prof. Dra. Renata Morandi Lóra  
Prof. Dra. Renata Ribeiro de Araújo – FCT/UNESP – Câmpus de Presidente Prudente  
Prof. Dr. Ricardo de Sampaio Dagnino – UFRGS

Prof. Dr. Ricardo Toshio Fujihara – UFSCar

Profa. Dra. Rita Denize de Oliveira – UFPA

Prof. Dr. Rodrigo Barchi - Universidade Ibirapuera (UNIB)

Prof. Dr. Ronald Fernando Albuquerque Vasconcelos – UFPE

Profa. Dra. Roselene Maria Schneider – UFMT – Câmpus de Sinop

Profa. Dra. Rosío Fernández Baca Salcedo – UNESP – Câmpus de Bauru

Prof. Dr. Salvador Carpi Junior – UNICAMP

Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves – UNEMAT – Câmpus de Cáceres

Prof. Dr. Sérgio Luís de Carvalho – UNESP – Câmpus de Ilha Solteira

Profa. Dra. Thais Guarda Prado Avancini

Profa. Dra. Vera Lúcia Freitas Marinho – UEMS – Câmpus de Campo Grande

Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto – UNESP – Câmpus de Dracena

Prof. Dr. Wagner de Souza Rezende – UFG

Profa. Dra. Yanayne Benetti Barbosa

## ORGANIZADORES DA OBRA



### **Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro**

*Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Faculdade de Engenharia (FEIS/UNESP) - Câmpus de Ilha Solteira (2007), Mestrado em Engenharia Civil com ênfase em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela FEIS/UNESP (2010), Especialização em Gerenciamento Ambiental pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP) – Câmpus de Piracicaba (2012), Doutorado em Biologia Aquática pelo Centro de Aquicultura da UNESP – Câmpus de Jaboticabal (2015) e Pós-doutorado pela FEIS/UNESP (2017). É Professora Assistente Doutora no Departamento de Ciência Florestal, Solos e Ambiente da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP) - Câmpus de Botucatu, Pesquisadora e Professora Permanente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade Brasil. Atua também como Docente Permanente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da FEIS/UNESP. Professora Honorária Adjunta na Lovely Professional University (LPU), Índia. Pesquisadora na International Society of Engineering Science and Technology (Inglaterra) e Consultora Internacional na Society for Green Environment (Índia). Tem experiência na área de gestão de recursos hídricos, manejo de bacias hidrográficas, qualidade de água e ecotoxicologia. Líder dos grupos de pesquisa "Hidrologia, Qualidade de Água e Manejo de Bacias Hidrográficas" e "Recursos Hídricos, Ecotoxicologia e Tecnologias Ambientais" do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).*



### **Sandra Medina Benini**

*Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Mestrado Acadêmico em Arquitetura e Urbanismo - PPGau, ofertado em associação entre o UNIVAG e a PUC-Campinas, integra o Grupo de Pesquisa Cidade, Sociedade e Paisagem do UNIVAG, possui uma formação acadêmica multidisciplinar. Iniciou sua jornada acadêmica com uma Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela UNIMAR em 1995, seguindo-se por uma Graduação em Direito pela FADAP em 2005, uma em Geografia pelo Claretiano em 2014 e, mais recentemente, uma Graduação em Pedagogia pelo mesmo instituto em 2021. Aprofundou seus conhecimentos na área de Geografia, obtendo um Mestrado pela FCT/UNESP em 2009, e um Doutorado pela mesma instituição em 2015. Ampliou sua expertise em Arquitetura e Urbanismo com um Doutorado pela Universidade Presbiteriana Mackenzie em 2016, como bolsista CAPES/Prosup, e um Pós-doutorado pela FAAC/UNESP em 2017, financiado pela PNPd/Capes. Têm experiência em Arquitetura e Planejamento Urbano, Planejamento Ambiental e Direito Urbanístico.*



### **Jeane Aparecida Rombi de Godoy**

*Coordenadora e docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado Acadêmico em Arquitetura e Urbanismo – PPGau/UNIVAG em associação com a PUC-Campinas. É líder do Grupo de Pesquisa "Cidade, Sociedade e Paisagem", registrado no CNPq, vinculado à linha de pesquisa "Desenvolvimento Territorial e Local". Possui pós-doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela FAAC-UNESP-Bauru/SP (2016-2017). Iniciou sua trajetória acadêmica formando-se em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de Tupã em 1986. Possui pós-graduação em Planejamento e Gestão Municipal pela FCT/UNESP (2004), mestrado em Direito do Estado pelo Centro Universitário Eurípedes de Marília (2011) e doutorado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Presbiteriana Mackenzie/SP (2016). Desempenhou funções na gestão pública, atuando como Secretária de Planejamento e Infraestrutura em duas gestões consecutivas (2005-2008; 2009-2012) e como Secretária de Desenvolvimento Urbano em 2017. Suas principais áreas de atuação incluem gestão pública e sustentabilidade urbana, com foco em cidades sustentáveis e resilientes, intervenções urbanísticas e requalificação de espaços públicos, além de políticas públicas ligadas ao direito à cidade.*



### **Rafael Silvio Bonilha Pinheiro**

*Possui Curso Técnico em Agropecuária pela Escola Técnica Estadual Benedito Storani em Jundiá, SP, Graduação em Zootecnia pela Universidade de Marília em Marília, SP, Mestrado em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp em Jaboticabal, SP, Especialização em Nutrição Humana e Saúde pela Universidade Federal de Lavras em Lavras, MG, Doutorado em Produção Animal pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp em Botucatu, SP, Pós-doutorado pelo Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp em Botucatu, SP. É Professor Associado III da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UNESP Câmpus de Botucatu. É líder do grupo de pesquisa do CNPq Produção Sustentável e Qualidade da Carne Ovina. Participa da Comissão de Estudo de Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). É credenciado como docente permanente na Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp de Botucatu, SP. Desenvolve projetos de pesquisa no Brasil e internacionais com instituições de ensino e/ou pesquisa do México, da Espanha e do Estados Unidos. Orientação/supervisão de alunos em estágio no exterior com produção de ruminantes na Dinamarca, na França, na Florida. É coordenador do convênio internacional entre a Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón na Espanha. Tem experiência na área de Produção Sustentável e Qualidade da Carne de Ruminantes, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de produção sustentáveis na agropecuária, bem-estar animal, gases de efeito estufa, resíduos xenobióticos, avaliação de carcaça, elaboração de produtos cárneos e estudos com consumidores.*

## SUMÁRIO

<b>Prefácio</b> .....	<b>09</b>
João Adalberto Campato Jr.	
<b>Capítulo 1</b> .....	<b>11</b>
<b>MANEJO INTEGRADO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: REDUÇÃO DE RISCOS E SEGURANÇA HÍDRICA</b>	
Edson Luís Piroli	
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>23</b>
<b>O PERFIL HIDROAMBIENTAL DO RIO JUNDIAÍ COMO PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>	
Salvador Carpi Junior	
Flávia Darre Barbosa	
Claudio da Cunha	
Aline Satie Teramoto	
<b>Capítulo 3</b> .....	<b>41</b>
<b>LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIA PARA TUTELA AMBIENTAL DOS RIOS URBANOS</b>	
Tatiana Vieira de Moraes	
Celso Maran de Oliveira	
<b>Capítulo 4</b> .....	<b>53</b>
<b>SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À GESTÃO DE INCONGRUÊNCIAS TOPOLÓGICAS E AO CADASTRO DE ATIVOS EM COMPANHIAS DE SANEAMENTO BÁSICO</b>	
Bruno Pereira Toniolo	
Arthur Pereira dos Santos	
Henzo Henrique Simionatto	
Darllan Collins da Cunha e Silva	
Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro	
<b>Capítulo 5</b> .....	<b>67</b>
<b>MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO RURAL: MELHORES PRÁTICAS</b>	
Thais Guarda Prado Avancini	

<b>Capítulo 6</b> .....	<b>79</b>
<b>PERCEPÇÃO DE VALOR NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS PARA UM NOVO CENÁRIO</b> Omar Jorge Sabbag Jaqueline Bonfim de Carvalho	
<b>Capítulo 7</b> .....	<b>93</b>
<b>MUDANÇAS CLIMÁTICAS OS IMPACTOS NO AGRONEGÓCIO E CENÁRIOS FUTUROS</b> Gilmar Oliveira Santos	
<b>Capítulo 8</b> .....	<b>105</b>
<b>CIDADE E SUSTENTABILIDADE: POR QUE AVALIAR A QUALIDADE AMBIENTAL URBANA?</b> Alba Regina Azevedo Arana Maíra Rodrigues Uliana	
<b>Capítulo 9</b> .....	<b>117</b>
<b>PATRIMÔNIO CULTURAL COMO PRÁTICA SOCIAL</b> Denise Fernandes Geribello	
<b>Capítulo 10</b> .....	<b>125</b>
<b>CONTEMPLACIÓN Y ÉTICA AMBIENTAL: APORTES A LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MEDIO RURAL</b> Mario Burgui Burgui Edson Vicente da Silva	

## Prefácio

A obra intitulada de “Meio Ambiente: Temas Emergentes da Contemporaneidade” agrupa uma série de estudos cujo foco consiste na reflexão crítica e propositiva de temas que têm se revelado nucleares para uma percepção da realidade cada vez mais presente entre nós. Trata-se de uma concepção de realidade humana que, a despeito de ser atravessada há tempos por enormes desafios sociais, espirituais, históricos, econômicos e ambientais, ainda está apta a se renovar em alguma medida e a operar alternativas sustentáveis em diversas direções e em diferentes escalas. Nesse sentido, cabe afirmar que se trata de um livro otimista, mas extremamente crítico, preocupado, cauteloso e questionador.

É bem por isso que cada capítulo da obra que ora se anuncia, ao trazer à baila um problema, um obstáculo, um dilema atinente às complexas relações concretas e simbólicas estabelecidas entre o homem e seu ambiente, oferece, ao mesmo tempo, uma sugestão para sua mitigação ou esclarecimento. O livro, portanto, é todo ele empenhado, ativo num processo dinâmico em que a teorização transita, quase sempre sem arestas, para o domínio da prática mais efetiva e consequente. Para além dessa militância crítica e emancipadora, o volume enfeixa textos que desenham uma ética ecocêntrica, por meio da qual se vivencia, ao lê-los, uma visão de meio ambiente como um sistema em que tudo guarda sua devida relevância numa lógica cerrada de causa e consequência.

A título de reforço, é de salientar que protagoniza semelhante articulação de causa e consequência a figura humana, elencada com razão pelos autores e pelas autoras do livro como um dos elementos responsáveis pelos impactos ambientais negativos verificados a cada canto do planeta. Com efeito, boa parte dos pesquisadores e das pesquisadoras engaja-se, pois, em esquadrihar soluções e alternativas racionais para tais problemas, trazendo para a mesa de discussão a qualidade de vida não só em relação ao futuro, mas desde agora.

Os exames dos problemas são tão mais relevantes, graves e urgentes à medida que o conceito de meio ambiente evidenciado no livro manifesta-se visivelmente mais amplo e sofisticado que aquele que o senso comum apregoa com eloquência e perigoso didatismo. Meio ambiente é o conjunto de complexas relações dinâmicas entre o meio natural e o meio social, que engloba o urbano, o rural e os entrelugares e que não é percebido nem vivenciado nem valorado sempre da mesma maneira pelas pessoas. Mas não se trata apenas disso, porquanto é cabível ver o meio ambiente também como discurso ou construção social, cultural e histórica. Isso bem ponderado, torna-se de todo infrutífero querer retratar o meio ambiente apenas disciplinarmente ou deixando de lado sua dimensão socioambiental, que tece sentidos humanos aos múltiplos espaços que nos cercam.

Os estudos aqui reunidos - e muito bem reunidos diga-se de passagem - cumprem exemplarmente bem aquilo que o título do livro indica: um “passeio” esclarecedor e ativo pelos assuntos/problemas ambientais mais candentes dos dias de hoje, enfatizando que

eles tiveram origem no passado e que prosseguirão nos preocupando no futuro com mais ou menos intensidade a depender da razoabilidade de nossas ações e reações com respeito ao entorno físico, humano e simbólico.

Como quer que seja, vale realçar que esta obra, na sua multiplicidade temática, metodológica e epistemológica, alcança, com inegáveis méritos, uma desejável unidade, que é justamente a divulgação de contribuições científicas e tecnológicas exequíveis para refletir e agir sobre as diversas facetas do meio ambiente, na busca necessária de uma sustentabilidade possível e de uma qualidade de vida digna para todos os seres vivos.

João Adalberto Campato Jr.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Possui graduação (1992), mestrado (1997) e doutorado (2002) em Letras pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, com pós-doutorados pela UNICAMP (2005), UERJ (2012), USP (2014) e UFMS (2018). Atualmente é docente do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade Brasil (UB), professor da FATEC de Adamantina e da UNIESP S.A.

## Capítulo 1

### MANEJO INTEGRADO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: REDUÇÃO DE RISCOS E SEGURANÇA HÍDRICA

Edson Luís Piroli<sup>2</sup>

#### 1 INTRODUÇÃO

Ao se observar o planeta Terra a partir de imagens de satélites, é possível ver claramente as áreas urbanas destacadas em meio a plantações, campos, savanas e florestas. Estas formam manchas mais ou menos uniformes, geralmente com formatos indefinidos e padrões homogêneos. Mas se o observador aproximar a visão, verá grande heterogeneidade na ocupação do solo em áreas bastante reduzidas.

Se a análise for feita com mais detalhes, será possível ver também que os padrões dos rios e córregos urbanos mudam, apresentando variações de formato, tornando-se muitas vezes retilíneos, com pouca ou nenhuma mata ciliar e com águas tendendo a se tornarem distintas daquelas que chegaram ao perímetro urbano, principalmente das médias e grandes cidades.

Essas duas afirmações sintetizam os impactos que as áreas urbanas causam nos recursos naturais por todo planeta. Assim, é importante avaliar e entender o que acontece com estes recursos quando intensamente utilizados, em quantidades, que na maioria dos casos, são muito maiores que a natureza consegue se adaptar e produzir local ou regionalmente.

Neste contexto, é preciso considerar que nas áreas urbanas há grande consumo de produtos alimentícios, que precisam ser trazidos de outras áreas, o que gasta energia. Nelas, aumenta exponencialmente o consumo de água, que em vários casos, precisa ser buscada em outras bacias hidrográficas ou em grandes profundidades, também com grande demanda por energia. Ao mesmo tempo, nas áreas urbanas aumenta o uso de matérias-primas e de outros recursos. Além disso, a necessidade de concentrar prédios, casas, ruas e todas as demais infraestruturas que o grande número de pessoas necessita para a sobrevivência, próximas umas das outras, modifica o solo, impermeabilizando-o. Este processo influencia no escoamento da água, o que impacta na formação de enxurradas, erosões, inundações e assoreamentos na maioria das bacias hidrográficas urbanas.

Desta forma, a pressão sobre as fontes de recursos naturais nas áreas urbanas se amplia consideravelmente, fazendo com que todos sejam superutilizados, aumentando sua exaustão e comprometendo a qualidade de vida das pessoas que nelas residem.

---

<sup>2</sup> Livre docente, UNESP. E-mail: edson.piroli@unesp.br

Dos recursos naturais pressionados, além de sua capacidade de resiliência, a água é a que sofre as maiores consequências, uma vez que nestas situações é superutilizada, superexplorada, contaminada e fortemente impactada em seu ciclo natural. Ferreira, Lima e Corrêa (2020) afirmam que a água é um dos recursos naturais mais impactados pelo modelo de desenvolvimento adotado no Brasil, estando isso relacionado à sensação generalizada de que a água é abundante no país.

As modificações no ciclo da água nas bacias hidrográficas urbanas surgem a partir da retirada da vegetação nativa das áreas onde as cidades são implantadas e expandidas, dos processos de compactação e impermeabilização do solo, e consequentes enxurradas e inundações, além dos represamentos, do aumento da irrigação devido ao aumento da demanda por alimentos e matérias-primas.

## **2 CICLO DA ÁGUA**

O ciclo da água, como todos os demais ciclos da natureza, é fundamental para que a vida na Terra exista. Ele começa com a ação da radiação solar nas superfícies das grandes massas de água, como de oceanos e de reservatórios continentais, de depósitos glaciares, de solos, de folhas, galhos, troncos e de corpos de organismos vegetais e animais, vivos ou mortos, que, ao aquecê-las, faz ocorrer o processo de evaporação. As moléculas de água evaporadas e elevadas na atmosfera tendem a se condensar e deslocar, por meio das correntes de ar, para regiões onde determinadas condições de temperatura e de pressão formarão as chuvas.

A água das chuvas, precipitada sobre a superfície terrestre, vai infiltrar, escoar superficialmente ou evaporar e voltar para a atmosfera. Nas áreas com vegetação arbórea nativa, a infiltração tem taxas elevadas, até o solo ser saturado. Nas áreas com ocupação agrícola e pecuária que não adotem técnicas adequadas de manejo do solo e da água, há a redução da infiltração e o aumento do escoamento superficial. Esta mudança nessa fase do ciclo da água potencializa o surgimento de processos erosivos em áreas de produção e, como consequência, aumenta os casos de assoreamento de nascentes, represamentos e de córregos. Além disso, a água escoada deixa de constituir a umidade do solo, o que compromete o crescimento das plantas em época de estiagem.

Em áreas densamente urbanizadas o escoamento superficial tende a predominar sobre o processo de infiltração, concentrando água na superfície e potencializando a ocorrência de enxurradas e inundações, que, em muitos casos, arrastam pessoas, automóveis, destroem estruturas, aumentam a ocorrência de doenças, como a leptospirose, entre outras consequências, fartamente documentadas ao longo dos últimos anos. Para Dadashpoor, Azizi e Moghadasi (2019), o crescimento das cidades sem planejamento adequado tem contribuído para importantes impactos sobre o solo e a água.

Neste contexto, ao se substituir áreas naturais por cidades e suas infraestruturas, por rodovias e estradas, por agricultura, por pecuária e por outros usos antropizados, há importantes mudanças no ciclo da água nas bacias hidrográficas e, consequentemente, nos impactos que o mesmo pode ter sobre pessoas e suas atividades.

Brandão *et al.* (2012) corroboram com essa afirmação ao afirmarem que a taxa de infiltração no solo é um dos fatores que mais influenciam o escoamento superficial que é responsável pelos processos de erosão e inundações. Já Pruski, Brandão e Silva (2010) lembram que das fases associadas ao ciclo hidrológico, a mais importante é o escoamento superficial que corresponde ao segmento relacionado ao deslocamento da água sobre a superfície do solo.

### **3 BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Bacias hidrográficas são áreas da superfície do planeta Terra definidas pelos divisores de água. Estes direcionam a água pluvial para um mesmo talvegue (linha mais baixa de uma bacia), podendo este ser seco ou conter uma nascente, córrego, riacho, ribeirão ou rio. As bacias são formadas a partir de hierarquia fluvial, partindo das microbacias (formadas por um ou vários córregos), que quando se juntam vão formar as bacias maiores. Normalmente as bacias terminam quando suas águas chegam a um oceano, a um mar, em um rio maior ou em um grande lago ou laguna.

Assim, as bacias hidrográficas definem o volume de água que chega nos seus fundos de vale. Se elas estiverem em condições naturais ou tiverem seus territórios bem manejados, a água que chega nesses locais tende a manter certo equilíbrio com aquela que sai da bacia, deslocando-se para a próxima bacia ou para o oceano, sem causar transtornos às pessoas e suas atividades. Mas quando há desequilíbrio na ocupação ou sobreutilização da área das bacias, ocorrem problemas e consequências que podem ser severas e causar grandes prejuízos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) prevê a utilização da Bacia Hidrográfica como recorte espacial para o gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Esta breve descrição nos indica que a bacia hidrográfica é a unidade ideal para o trabalho com recursos naturais, por ter sido definida pela natureza ao longo da evolução do planeta, a partir de processos químicos e físicos que moldaram o relevo e condicionaram as relações entre os componentes abióticos e bióticos da área.

Uma bacia hidrográfica urbana é aquela que tem parte ou toda sua área ocupada por estruturas urbanas. Quanto maior for a ocupação com telhados, concreto, calçadas, asfalto e solo compactado, maior é o impacto sobre a infiltração e sobre o escoamento superficial da água das chuvas.

As bacias hidrográficas urbanas, apesar de pouco consideradas nos planos diretores e de gestão municipais, e embora em vários casos tenham águas e efluentes transpostos para outras bacias, são as áreas onde as águas pluviais precipitam e são direcionadas superficial e subsuperficialmente para um mesmo corpo d'água. Em muitas bacias urbanizadas há influência das estruturas de drenagem e de sistemas que podem transpor água ou efluentes de uma bacia para outra, modificando desta forma, o ciclo da água.

Nelas, a impermeabilização excessiva aumenta o escoamento superficial, que se não for direcionado adequadamente aumenta os episódios de enxurradas, inundações, destruição de infraestruturas e de geração de vítimas. A impermeabilização também reduz as taxas de infiltração, comprometendo a recarga do lençol freático localmente, o que impacta nascentes e córregos e aumenta a temperatura, modificando o microclima local. Essas condições aumentam a demanda por energia para ares condicionados e de água para compensar a falta de umidade no ambiente e isso resulta em mais rios barrados para geração de energia, uma vez que a matriz energética brasileira é predominantemente composta por hidroelétricas.

De acordo com Tucci (2012), processo de intensificação do uso do ambiente sem considerar suas características naturais e, muitas vezes, sem planejamento ou com este realizado de maneira incompleta, encontrou historicamente seu ápice nas áreas urbanas.

Nessas áreas a água que não infiltra, impedida pelos telhados, concreto e asfalto e que não contribui para a recarga dos aquíferos, escoada concentrada, em alguns casos com grande energia, podendo arrastar veículos e pessoas e destruir infraestruturas. Quando chega aos fundos de vale, se não houver sistema de manejo adequado, causa inundações, que traz prejuízos e riscos dos mais diversos, inclusive de matar pessoas. A Figura 1 mostra exemplo de evento de inundação em área urbana.

Figura 1 – Inundação ocorrida no Parque do Povo em Presidente Prudente, SP



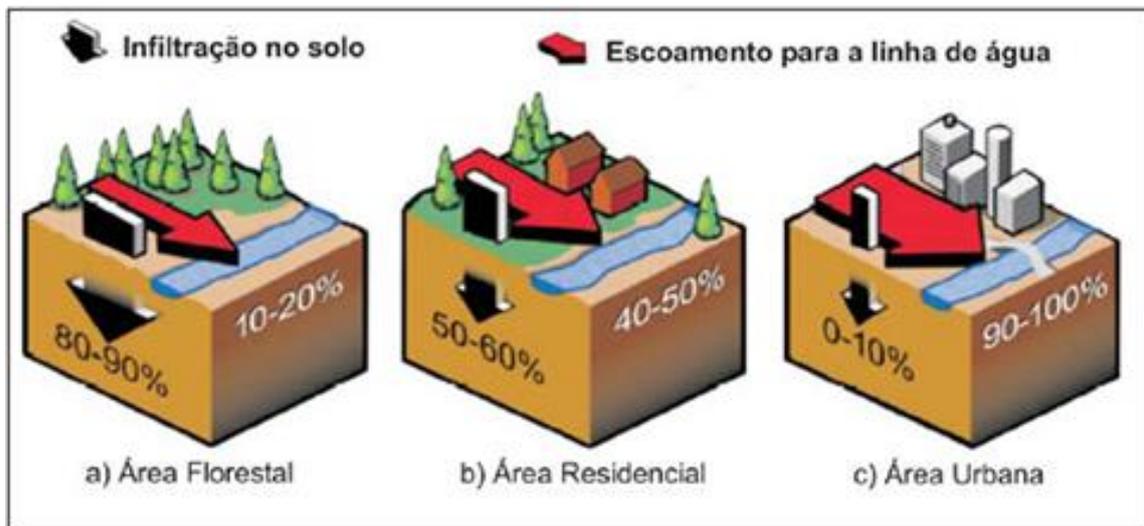
Fonte: Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2020/01/13/temporal-provoca-alagamentos-e-enxurrada-arrasta-carros-no-parque-do-povo-em-presidente-prudente.ghtml>.

Acesso em: 20 ago. 2021

A Figura 2 mostra como este processo ocorre a partir das mudanças no uso da terra, com a intensificação da cobertura do solo. Nela é possível observar que em áreas florestais (cobertura do solo natural na maior parte das áreas brasileiras atualmente ocupadas com cidades) as taxas médias de infiltração são próximas a 100%. Ou seja, dependendo da concentração e do tempo de duração das chuvas, pode infiltrar no solo a totalidade da água precipitada. Nestes casos, o escoamento superficial é mínimo ou nulo.

Conforme as áreas vão sendo ocupadas e o solo vai sendo impermeabilizado pelas construções e outras infraestruturas, as taxas de infiltração reduzem e, conseqüentemente, aumenta o escoamento superficial, que, além de trazer riscos às pessoas e suas atividades, ainda causa perda da água do sistema, fazendo-a ir embora rapidamente, não ficando estocada no solo para uso de plantas e contribuindo para a umidade do ambiente, nem contribuindo para a recarga do lençol freático.

Figura 2 – Alterações hidrológicas consequentes do crescimento urbano



Fonte: Disponível em: <https://www.scielo.br/jj/rem/a/6X4Qf75bLWKSPDMSRzxn9zQ/?lang=pt#>. Acesso em: 28 ago. 2021

A Figura 3 mostra o caso da cabeceira da bacia do ribeirão Campestre em Lins/SP. Nela é possível ver, do lado esquerdo, a ocupação urbana da área da bacia em maio de 2002 e do lado direito a ocupação urbana em agosto de 2022. Os círculos destacam alguns locais onde havia pouca ou nenhuma ocupação no primeiro período e com ocupação no segundo período.

Esta ampliação na cobertura do solo com estruturas antrópicas, sem o devido planejamento e sem a adoção de técnicas de manejo adequadas das águas pluviais, tem aumentado o número e a intensidade dos episódios de inundação no fundo de vale, onde está localizada a Avenida Tiradentes, que contém a estação rodoviária do município, além de inúmeros outros comércios e serviços, tanto públicos quanto privados.

Figura 3 – Ampliação da cobertura do solo na cabeceira do ribeirão Campestre, Lins, SP



Fonte: Google Earth (2023).

Este modelo de ampliação das áreas urbanas, desconsiderando características ambientais ou considerando apenas algumas delas, é comum no Brasil e na maioria dos países do mundo. As consequências também.

#### 4 MANEJO INTEGRADO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS

Pelas características de uso intenso e de impactos nos ciclos naturais, sobretudo da água, as bacias hidrográficas urbanas precisam de manejo integrado, que considere todas suas características, desde as ambientais, até as econômicas e sociais, com foco cuidadoso na distribuição da população sobre o território, visando à preservação de um ambiente equilibrado que garanta a segurança das pessoas, inclusive a segurança hídrica.

Embora isso devesse ser algo inerente à gestão ambiental, social e econômica, não é o que se vê na realidade das cidades. A maioria das áreas urbanas do país e do mundo apresentam grandes problemas ambientais, principalmente aqueles relacionados à água. Desde a contaminação dos corpos d'água, até a escassez, passando pelo desconhecimento de seus ciclos e de métodos de gestão adequados, os problemas relacionados ao manejo da água são comuns e cada vez mais graves e constantes.

De acordo com Piroli (2022), para que soluções sejam buscadas, é necessário que algumas etapas sejam seguidas, conforme mostrado na sequência.

##### 4.1 Diagnóstico das condições atuais e anteriores

Nesta etapa são identificados os sistemas naturais de drenagem das águas, as interferências que ocorreram nas bacias e drenagens, as maneiras como as edificações e pavimentações foram executadas e se houve preocupação com deflúvios superficiais ao longo da evolução dos núcleos urbanos. Também é importante verificar os planos de gestão e de manejo ambiental dos municípios, se houverem. Os planos diretores e de macrodrenagem, caso existam, são muito importantes e precisam ser analisados.

#### **4.2 Diagnóstico das condições físicas, biológicas, sociais e econômicas**

Nesta etapa são caracterizadas as condições de cada um destes componentes e suas localizações por bacias ou microbacias hidrográficas. As características físicas são relacionadas ao clima, ao solo, aos corpos d'água, ao relevo e à geologia. As características biológicas são relativas à vegetação (nativa e exótica) e à fauna (macro e micro). As características sociais estão relacionadas ao nível educacional, à estratificação social, ao tipo e tamanho de moradias utilizadas, à existência ou não de organização da comunidade; à existência ou não de infraestrutura de serviços à comunidade e ao sistema político-administrativo adotado em cada município.

O diagnóstico econômico deve dar ênfase aos modos de ocupação do espaço, ao tamanho das propriedades, ao nível de consumo dos moradores e ao seu potencial de geração de resíduos. Também à existência de coleta seletiva de resíduos sólidos e de projetos de compostagem e de geração de renda, e ao número e tipo de construções (residencial, comercial, industrial, de serviços...).

#### **4.3 Diagnóstico das diretrizes ambientais estabelecidas pelo Poder Público**

Nesta fase do trabalho devem ser analisadas as diretrizes nacionais, estaduais e municipais adotadas nas áreas urbanas, verificando sua eficácia na aplicação e no cumprimento por parte da comunidade, dos gestores municipais e dos corpos técnicos das prefeituras.

#### **4.4 Diagnóstico dos impactos ambientais**

Nessa etapa avaliam-se os impactos ambientais existentes nas microbacias urbanas, identificando-se suas origens e apontando-se as soluções para cada caso. Também devem ser estabelecidos cronogramas e sistemas de monitoramento dos impactos e da forma com que são conduzidos, verificando-se o resultado das medidas adotadas para a solução de cada problema.

#### **4.5 Diagnóstico dos sistemas de participação comunitária**

Neste diagnóstico devem ser estudadas e avaliadas as formas de participação da comunidade nas tomadas de decisão e nas implantações dos sistemas de gerenciamento e de manejo das águas nas áreas urbanas. Isto é fundamental para que a população compreenda as diferenciações nas zonas de ocupação e a necessidade de ordenamento do uso dos recursos naturais. É importante também para que as pessoas se sintam parte do problema e da solução, podendo assim contribuir para a busca de um ambiente melhor para todos.

#### **4.6 Proposição e criação de dispositivos legais e administrativos**

Após os diagnósticos elaborados, devem ser propostas a criação ou a adequação de mecanismos legais que possibilitem a operacionalização dos sistemas de gestão e de manejo das águas, sua manutenção, fiscalização e o monitoramento das condições ambientais. Esses dispositivos devem prever ainda sistemas de acompanhamento das condições naturais e das interferências antrópicas e os riscos a elas associados.

#### **4.7 Proposição de sistemas para aproveitamento total das águas**

Também devem ser criadas políticas de incentivo à coleta e uso da água das chuvas, e de implantação de dispositivos de recarga dos aquíferos, usando áreas de quintais, praças, calçadas e estacionamentos. Além disso, devem ser desenvolvidas técnicas para o reúso das águas e de tratamento dos efluentes gerados nas áreas urbanas.

#### **4.8 Monitoramento e manutenção**

O monitoramento dos resultados da manutenção dos sistemas permite identificar suas falhas e fraquezas e a adoção de medidas mitigadoras ou corretivas. A inspeção e o monitoramento das estruturas e a avaliação das medidas adotadas devem ser realizadas a determinados intervalos de tempo e quando necessitarem de reformas, adequações ou atualizações, estas devem ser providenciadas.

Além dessas medidas, é importante que sejam incentivadas a manutenção de áreas permeáveis e descompactadas. Para isso, pode haver incentivo para produção de alimentos e plantas medicinais ou para a implantação de jardins (inclusive os filtrantes) nos espaços ociosos das cidades, como em terrenos baldios e similares. Estas ações ainda eliminam animais peçonhentos e mosquitos (incluindo o *Aedes Aegypti*), causador da dengue.

Nessas áreas podem ser implantadas hortas comunitárias, aumentando também a segurança alimentar da população local. Essas ações também têm potencial para aproximar as pessoas e envolver comunidades no gerenciamento do espaço comum e que tem potencial para ser produtivo. Da mesma forma, reaproxima as pessoas da natureza abrindo caminhos para projetos de educação ambiental, principalmente daqueles de manejo das águas.

Essas áreas com plantas úteis à comunidade ainda permitirão a infiltração de volumes consideráveis de água das chuvas, que além de recarregarem o lençol freático e aumentarem a umidade do solo, ainda deixarão de causar enxurradas e inundações.

### **5 TÉCNICAS DE MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS**

O conjunto de técnicas listado a seguir está fundamentado em Piroli (2016 e 2022), em Tucci (2012), em Ferreira (2015).

### **5.1 Tamanho mínimo para terrenos**

Para que as famílias possam ter condições adequadas de moradia e para que os ciclos naturais possam ser cumpridos, é importante que terrenos tenham tamanhos adequados, não sendo excessivamente pequenos, uma vez que, nesses casos, a tendência à impermeabilização completa aumenta.

### **5.2 Estruturas para armazenamento de parte da água das chuvas**

Estas são reservatórios que armazenam parte da água precipitada sobre telhados e outras áreas impermeáveis para usá-la em atividades como rega, limpeza de quintais e outras que não necessitem de água tratada. Esta ação reduz o gasto com água, diminui as demandas junto a concessionárias e reaproxima as pessoas do ciclo da água. Destaca-se que em todos os casos onde água é acumulada, deve haver proteção para evitar a criação de mosquitos.

### **5.3 Jardins filtrantes**

São jardins com estruturas que aumentam a infiltração da água das chuvas, que podem ser implantados em quintais, calçadas, canteiros centrais de ruas e avenidas, em praças e em outros espaços disponíveis nas cidades. Armazenam temporariamente parte das águas superficiais e são cobertos por plantas paisagísticas.

### **5.4 Pavimentos permeáveis**

São calçamentos que estimulam a infiltração da água das chuvas, que são implantados em pátios de casas, praças, estacionamentos de empresas, de shoppings e de supermercados, e outros, que normalmente são grandes contribuintes para o acúmulo e a concentração de água na superfície.

### **5.5 Calçadas permeáveis**

São as calçadas verdes ou ecológicas, feitas por caminhos asfaltados ou concretados no centro ou em uma das bordas, deixando a maior parte da área permeável. Este tipo de pavimento, além de favorecer a infiltração da água das chuvas e de reter os excedentes por períodos de tempo maiores, embelezam as ruas deixando-as mais aconchegantes.

## **5.6 Pisos permeáveis**

São pavimentos feitos com materiais porosos, que permitem a passagem da água, favorecendo a infiltração e reduzindo o escoamento superficial. Existem atualmente várias marcas no mercado e a tendência é que as opções aumentem nos próximos anos.

## **5.7 Bacias de infiltração**

Nestes sistemas se fazem escavações na área de interesse (que podem ser praças, parques, canteiros centrais de grandes avenidas, entre outros), com dimensões adequadas ao volume de água precipitado na bacia de captação, considerando o escoamento superficial das ruas, calçadas e outras áreas impermeabilizadas que contribuem para a concentração da água na superfície.

Estes locais podem ser mantidos com grama plantada no fundo ou cheios de areia para serem usados como praças e áreas para a prática de esportes quando não estiverem cheios de água.

## **5.8 Valos de infiltração**

São estruturas implantadas em paralelo a ruas, estradas, avenidas, ao lado de estacionamentos e próximo de conjuntos residenciais, com a finalidade de receber as águas que vêm das áreas próximas e aumentar sua infiltração. Podem, também, armazenar e/ou transportar a água para outros dispositivos de drenagem.

## **5.9 Poços de infiltração**

São escavações cilíndricas, quadradas ou retangulares, que podem conter estruturas de suporte e ser preenchidos com pedras para manter sua forma. Podem ser construídos isolados ou em grupos, com vários conectados entre si. Seu tamanho e número podem variar de acordo com a área de captação e a necessidade de armazenamento.

## **5.10 Arborização urbana**

As árvores em áreas urbanas são fundamentais para o equilíbrio ambiental e para a qualidade de vida da população residente nas áreas urbanas. A arborização também contribui significativamente para o manejo das águas, redução das ilhas de calor, aumento da umidade do ar, ciclagem de nutrientes, purificação do ar e redução do gasto de energia elétrica.

### 5.11 Gestão dos resíduos sólidos e dos efluentes

Para que todas as atividades que demandam água em uma bacia hidrográfica tenham em condições adequadas, é importante que o manejo integrado das águas considere a geração e a destinação de resíduos. Tanto os sólidos quanto os líquidos. E, neste contexto, é preciso que sejam implantados sistemas de coleta e reciclagem de resíduos sólidos, bem como sejam desenvolvidas campanhas para redução da geração deles. Entre estes resíduos sólidos é possível fazer compostagem da parte orgânica.

Os efluentes gerados nas áreas urbanas devem ser tratados antes de voltarem aos corpos d'água. Este tratamento é um grande desafio para os municípios brasileiros. Mas é urgente que desenvolvam políticas nesta direção em função dos impactos cada vez maiores destes rejeitos nos recursos hídricos que tem se tornado cada vez mais escassos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após este conjunto de análises, é possível dizer que a redução de riscos associados às enchurradas e inundações e o aumento da segurança hídrica em áreas urbanas passam pelo conhecimento das condições e da realidade das bacias hidrográficas das cidades, por decisões e ações políticas em todas as esferas de governo e pela existência de gestores e equipes preparadas.

Para isso, é necessária a elaboração e a implantação de planos diretores de drenagem urbana, e, a partir deles, fazer o planejamento, a gestão e o manejo integrado das bacias hidrográficas. Além disso, é fundamental que seja feita a divulgação de informações adequadas para cidadãos, e que haja a participação da população em todas as decisões tomadas em seu dia a dia.

Isso é estratégico e vital para a segurança de moradores das áreas urbanas e para a manutenção do volume e da qualidade da água disponível. Ou seja, para a manutenção do modo de vida da maior parte da humanidade que hoje vive nas cidades.

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO, V. S. *et al.* **Infiltração da água no solo**. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: 15 abr. 2023.

DADASHPOOR, H.; AZIZI, P.; MOGHADASI, M. Land use change, urbanization, and change in landscape pattern in a metropolitan area. **Science of The Total Environment**, v. 655, p. 707-719, 2019.

FERREIRA, C. C. **Proposta de zoneamento ambiental das paisagens para o alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú, Mato Grosso do Sul-Brasil**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2015.

FERREIRA, S. C. G.; LIMA, A. M. M.; CORRÊA, J. A. M. Indicators of hydrological sustainability, governance and water resource regulation in the Moju river basin (PA) – Eastern Amazonia. **Journal of Environmental Management**, v. 263, p. e110354, 2020. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110354>. Acesso em: 12 set. 2021.

PIROLI, E.L. **Água**: por uma nova relação. Jundiaí: Paco Editorial, 2016.

PIROLI, E. L. **Água e bacias hidrográficas**: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2022.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. **Escoamento superficial**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2010.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48).

## Capítulo 2

### O PERFIL HIDROAMBIENTAL DO RIO JUNDIAÍ COMO PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Salvador Carpi Junior<sup>3</sup>

Flávia Darre Barbosa<sup>4</sup>

Claudio da Cunha<sup>5</sup>

Aline Satie Teramoto<sup>6</sup>

#### 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho relata uma experiência realizada no Rio Jundiaí/SP, no ano de 2022, cuja proposta foi percorrer trechos de seu alto, médio e baixo curso, a fim de realizar atividade prática de aplicação da técnica do Perfil Hidroambiental, para observação da paisagem, bem como para realizar a análise da qualidade de sua água.

O percurso ao longo do rio foi efetuado em atividade do curso de Educação Patrimonial, intitulado “O Rio Jundiaí: natureza, cultura e meio ambiente”, organizado pela prefeitura municipal de Jundiaí e FATEC Itu, com o apoio do Instituto de Geociências da Unicamp, do Instituto de Estudos do Vale Tietê (INEVAT) e da FATEC Jundiaí.

Num contexto mais amplo, a oferta de cursos de extensão pela FATEC Itu sobre o patrimônio histórico-cultural e natural do interior do Estado de São Paulo tem como intuito contribuir para o maior esclarecimento de educadores do ensino fundamental, médio, superior e dos demais interessados sobre as características históricas, socioculturais e naturais de municípios do interior paulista, que possuem em seu território um patrimônio ambiental e histórico-cultural de grande relevância regional e nacional. O apoio das instituições parceiras para a realização do curso é fundamental em função da constante atuação direta e indireta das entidades em estudos e ações de defesa do patrimônio regional.

O objetivo geral do curso foi o de promover a ampliação do conhecimento e da reflexão sobre a riqueza e a diversidade do patrimônio natural e histórico-cultural atrelado ao rio Jundiaí e aos municípios que o margeiam.

Como objetivos específicos foram definidos: aprofundar o debate sobre a importância e a proteção do rio Jundiaí como um patrimônio hídrico e cultural do Estado de São Paulo visando a subsidiar ações de valorização e salvaguarda desse patrimônio para a sociedade; e estimular o desenvolvimento de projetos de educação patrimonial junto às

---

<sup>3</sup> Doutor em Geociências e Meio Ambiente, geógrafo no Instituto de Geociências-Unicamp. E-mail: scarpi@unicamp.br

<sup>4</sup> Doutora em Ciências Ambientais, Rede Geografia das Águas. E-mail: flavia\_darre@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Mestre em Ecologia, docente na FATEC Jundiaí. E-mail: claudio.cunha01@fatec.sp.gov.br

<sup>6</sup> Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (Unesp). E-mail: aline.satie@unesp.br

escolas públicas e particulares do interior paulista, com a adoção de estratégias de ensino e aprendizagem interdisciplinares, tendo a riqueza ambiental e cultural desse patrimônio como foco de análise.

A iniciativa de realização do curso buscou evidenciar a importância histórica do rio para a ocupação e o desenvolvimento econômico dessa porção do interior paulista, a importância da recuperação desse recurso hídrico e a riqueza que envolve as práticas culturais e as representações atreladas ao rio para a população da região no passado e no presente. Também teve como propósito fortalecer os vínculos de pertencimento e as relações identitárias entre a comunidade e o rio Jundiá para fomentar o engajamento da sociedade civil na sua salvaguarda e preservação no presente e para as gerações futuras.

## 2 DESCRIÇÃO GERAL DO CURSO

O curso “O rio Jundiá: natureza, cultura e meio ambiente” foi desenvolvido no formato presencial, com aulas ministradas na FATEC Jundiá, e um trabalho de campo com visita monitorada ao percurso realizado pelo rio Jundiá. O curso totalizou 12 horas, com 4 horas teóricas e 8 de trabalho de campo em conformidade com os protocolos sanitários propostos para o combate à pandemia.

Foi realizado em sala do Complexo Fepasa nos dias 26 e 27 de agosto, como parte integrante do mês do patrimônio Mês do Patrimônio Histórico e Cultural de Jundiá 2022 (Figura 1), contando assim com o apoio do Departamento de Patrimônio Histórico/Unidade de Gestão de Cultura de Prefeitura do Município de Jundiá.

Participaram 23 inscritos na aula teórica e 20 na aula prática, compostos de educadores da rede estadual e municipal de ensino, monitores ambientais e culturais, guias de turismo, estudantes universitários, pesquisadores e interessados em geral, sendo quase todos moradores de Jundiá.

Figura 1 – Release do mês do Patrimônio de Jundiá



Fonte: Disponível em: [www.even3.com.br/mdp22022/](http://www.even3.com.br/mdp22022/). Acesso em: 03 jun. 2024.

Os temas das aulas teóricas consistiram em:

- a) Rio Jundiá: de onde vem e para onde vai?

- b) O rio Jundiaí e seus usos: aspectos históricos, econômicos e culturais;
- c) O conceito de patrimônio hídrico aplicado ao rio Jundiaí;
- d) O Patrimônio Natural do rio Jundiaí;
- e) A história da despoluição do rio Jundiaí;
- f) O rio como vizinho: uma proposta de método combinado na tessitura urbana;
- g) Perfil hidroambiental como proposta para educação ambiental.

A temática e prática escolhidas, e seu trabalho de forma integrada, buscaram ampliar tanto o referencial teórico-conceitual relacionado aos estudos patrimoniais quanto o debate e a percepção sobre o valor histórico, cultural e ambiental do rio Jundiaí como patrimônio cultural e natural dos municípios lindeiros, e assim contribuir com a formação continuada de educadores e pesquisadores das diversas áreas do conhecimento, e de uma forma mais ampla, com a reflexão crítica sobre os impactos das atividades humanas ao meio ambiente e, mais especificamente, sobre os cursos de água.

### **3 ALGUNS ASPECTOS DO RIO JUNDIAÍ**

O rio Jundiaí é um rio paulista, afluente da margem direita do rio Tietê, e tem aproximadamente 123 quilômetros de extensão. Nasce na Serra da Pedra Vermelha, no município de Mairiporã. Passa pelos municípios de Atibaia, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva, Indaiatuba até chegar à sua foz, em Salto.

Os municípios que compõem a bacia do rio Jundiaí possuem alta taxa de urbanização, com uma média acima dos 96% (CBH PCJ, 2020), situação que transfere para suas águas muita poluição. Os indicadores do saneamento para o tratamento em relação ao esgoto gerado de acordo com critérios do CRHi (2016) estão, em sua maioria, entre regular e ruim (PCJ, 2020). Além disso, as águas da bacia sofrem com a crescente demanda para os diversos usos dos recursos hídricos, sobretudo para uso agrícola, abastecimento urbano e uso industrial. Na bacia está uma extensa Área de Proteção Ambiental (APA) Jundiaí cada vez mais comprometida diante da urbanização e seus impactos decorrentes.

O rio Jundiaí tem um histórico importante referente a estudos sobre poluição das águas, que vem ocorrendo nos últimos 30 anos e que resultou no seu reenquadramento conforme classes estabelecidas pelo CONAMA Resolução 357/2005. Conforme essa resolução, o enquadramento deve basear-se no estado atual dos corpos hídricos e nos níveis de qualidade que estes deveriam ter para atender às comunidades e, portanto, também expressa metas a serem alcançadas. Segue a definição dada pela Resolução, inciso XX– artigo 2º: “Enquadramento: estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo”. (CONAMA, 2005).

Em 2017, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos deliberou sobre a proposta de reenquadramento de trechos do Rio Jundiaí, sendo esta uma inovação para a gestão de águas no Estado de São Paulo e no Brasil. Trechos antes inseridos na Classe 4 passaram para

a classe 3. Um dos trechos foi a foz do córrego Pinheirinho em Várzea Paulista, até a confluência com o São José em Itupeva. Outro trecho foi a foz do córrego Barnabé, em Indaiatuba, até a foz do rio Jundiáí no rio Tietê, em Salto (SÃO PAULO, 2017).

Na classe 4, as águas podem ser destinadas somente para a navegação e harmonia paisagística. Na classe 3, aumenta o uso exigente das águas, que passam a ser destinadas para: abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; pesca amadora; recreação de contato secundário; e a dessedentação de animais.

#### **4 A TÉCNICA DO PERFIL HIDROAMBIENTAL**

A elaboração do Perfil Hidroambiental tem se constituído como uma importante forma de conhecer as características de rios em diversos estágios de preservação/poluição/contaminação, e para a percepção da paisagem ao longo do trecho do rio percorrido.

A identificação de índices atribuídos a parâmetros de qualidade de água, somada à identificação das características do leito dos rios e de suas margens e dos fatores condicionantes localizados em suas respectivas bacias, tem significativa aplicabilidade na análise e gestão das águas e, sobretudo, como recursos didáticos em práticas educativas.

A base metodológica para a elaboração de perfis hidroambientais segue a proposição estabelecida por Barbosa (2012), Barbosa, Carpi Junior e Lopes (2019), e Barbosa e Carpi Junior (2021), que trabalharam a técnica em projetos acadêmicos (BARBOSA, 2012) e projetos com metodologias participativas aplicadas junto à comunidade (BARBOSA; CARPI JUNIOR; LOPES, 2019; 2021).

Um perfil é uma representação gráfica semelhante a um corte transversal de uma determinada área e pode ser aplicado para diferentes escala. Sua elaboração consiste numa técnica que tem se mostrado muito eficaz em pesquisas que envolvem trabalhos de campo e em estudos que descrevem a topografia de rios, córregos, ribeirões, represas e lagos.

Barbosa (2012) adaptou a técnica do perfil para integrar a análise da qualidade da água à observação da paisagem e uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica, resultando no Perfil Hidroambiental. Segundo a autora, a técnica do Perfil Hidroambiental, quando aplicada para rio, ou trechos de rios, permite relacionar os elementos analisados ao longo do seu curso com a qualidade da água, fornecendo assim uma visão sistêmica do rio a ser estudado.

Uma forma de trabalhar o perfil hidroambiental na educação ambiental é a de que, a partir do rio selecionado, as pessoas envolvidas no levantamento farão o percurso do trecho, anotando todos os elementos que visualizarem, para no fim representar esses elementos em forma de desenho. A esse perfil podem ser somados registros fotográficos de cada trecho, a análise de qualidade da água, entre outras variáveis que venham a ser necessárias. Por fim, o trabalho resultará numa síntese concreta e visível da realidade, tornando-se uma metodologia substancialmente relevante para o conhecimento sobre o estado ambiental de um curso d'água e para a gestão dos recursos hídricos.

A primeira etapa de elaboração do perfil hidroambiental é a seleção dos rios ou dos trechos fluviais que são amostrados. No caso do rio Jundiaí, os pontos de amostragem foram distribuídos ao longo de seu percurso, de montante para jusante, compreendendo áreas rurais e urbanas.

Na escolha dos locais de amostragem sempre é considerada a acessibilidade, e podem ser consultados moradores ou pesquisadores locais que tenham conhecimento e experiência sobre as condições locais dos cursos d'água, uma vez que as coletas são realizadas no limite das margens com os rios ou sobre pontes. A acessibilidade é fundamental para a realização da coleta de água.

A análise de água, por sua vez, pode ser realizada *in loco*, durante o trabalho de campo, ou em momento posterior seguindo as indicações dos órgãos ambientais para coleta, reserva e análise.

## 5 TRABALHO DE CAMPO – PERCORRENDO O RIO JUNDIAÍ

O trabalho de campo teve como propósito observar e interpretar *in loco* os aspectos físicos e socioambientais do rio Jundiaí, bem como acompanhar os impactos ambientais decorrentes da carga de poluentes lançados nas águas do rio durante esse trajeto e as consequências da poluição hídrica para a população de tais localidades.

O roteiro escolhido considerou a observação de elementos da paisagem relacionados ao Patrimônio Cultural, e o tempo de viagem, para otimizar as paradas necessárias segundo os objetivos da atividade de campo. Para um conhecimento mais detalhado sobre a situação ambiental do rio Jundiaí foi efetuada a coleta e análise da qualidade da água em seis pontos selecionados, distribuídos ao longo do seu curso (Figura 2).

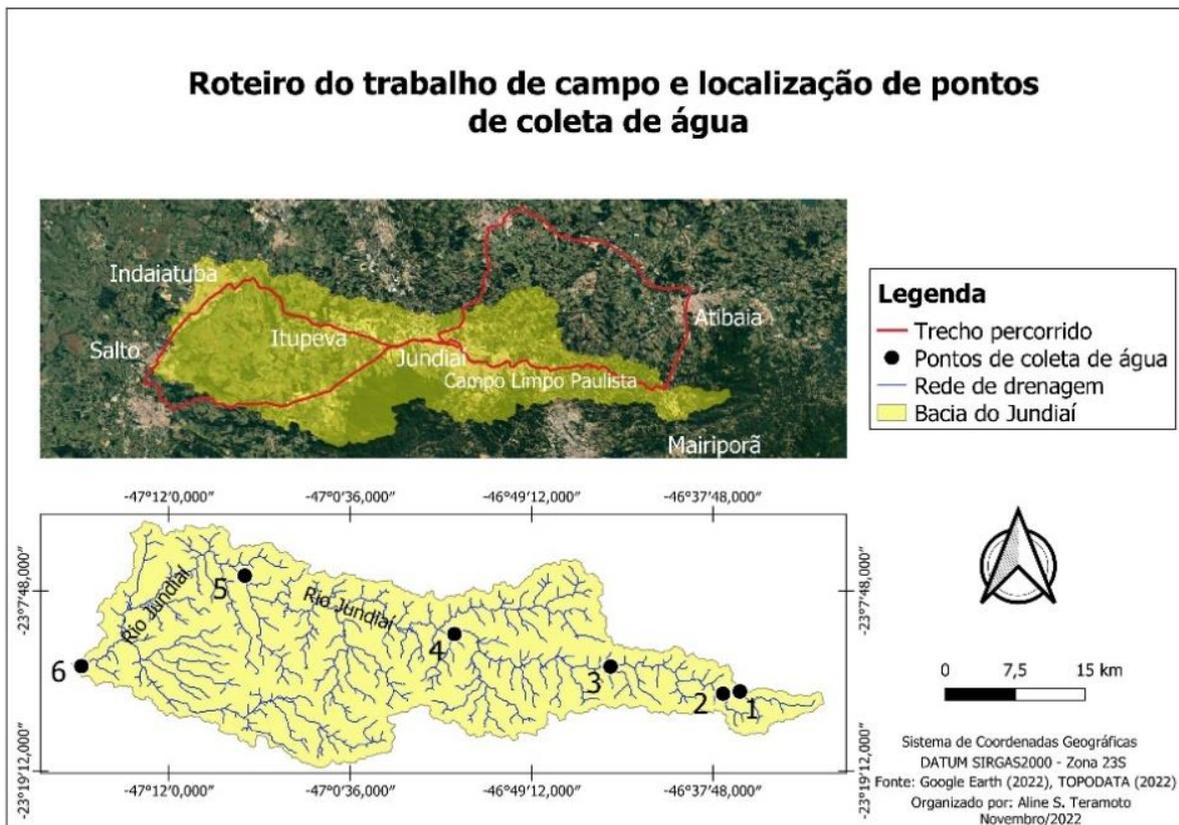
Para a análise da água foram selecionados seis parâmetros físico-químicos: pH, oxigênio dissolvido (OD), amônia, ortofosfato, nitrato, nitrito, juntamente com a observação da turbidez, odor e da cor aparente. O intuito da seleção foi proporcionar um diagnóstico introdutório básico, visando à reflexão dos participantes sobre a qualidade da água no rio.

O **OD** é uma medida de capacidade da água para sustentar organismos vivos. Sua presença melhora o paladar humano e garante a sobrevivência de peixes e outros organismos menores. O seu decréscimo ocorre quando a temperatura da água se eleva ou quando aumenta o grau de poluição.

O **pH** é a medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução. Esse parâmetro indica a intensidade de amostras ácidas ou básicas.

A **amônia** indica a possibilidade de contaminação recente, microbiológica ou química. Suas altas concentrações podem indicar a contaminação por esgoto bruto, e é tóxica para a vida aquática. Ela também pode ser utilizada como um indicador da idade da carga poluidora, dependendo do grau em que é encontrada.

Figura 2 – Roteiro do trabalho de campo e localização dos pontos de coleta de água



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O **ortofosfato** pode ter diversas origens provenientes da ação antrópica, como descargas de esgotos com conteúdo de fósforo, ou, ainda, de detergentes, efluentes industriais provenientes da indústria de fertilizantes, pesticidas produtos químicos em geral, além de indicar a presença de contaminação por abatedouros, frigoríficos ou laticínios.

**Nitrato e nitrito** ocorrem nos ambientes terrestres e aquáticos como parte do ciclo biogeoquímico do nitrogênio. A presença elevada pode indicar a contaminação recente, procedente de material orgânico vegetal ou animal, e do uso de pesticidas, fungicidas, herbicidas e esterco.

A **turbidez** é um parâmetro importante utilizado para descrever a presença de partículas insolúveis, como areia, argila, areia fina, material mineral entre outros, provenientes de forma natural ou por ação antrópica sobre, por exemplo, degradação das margens do rio ou presença de esgotos e outros efluentes. Alta turbidez provoca o desequilíbrio no ecossistema local.

Para instrumentalizar os participantes do curso, foi demonstrado como se faz a análise dos parâmetros por meio de um ECOKIT ambiental para análise de água em ambiente de campo, não laboratorial (Figura 3), que apresenta custo relativamente reduzido. Além disso, é um recurso didático que permite o envolvimento dos alunos/participantes ao longo de todo o processo e, conseqüentemente, a interação com as amostras de água, reagentes e instrumentos utilizados.

Figura 3 – Ecolit e respectivo manual de instruções para análise da qualidade da água



Fonte: Carpi Junior (2022).

Os trechos selecionados para coleta e análise da água serviram de base para a observação do entorno, uso e ocupação do solo, possíveis ou constatados focos de poluição/contaminação, e outros aspectos considerados importantes, possibilitando assim a elaboração do Perfil Hidroambiental.

## 6 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE PARADA

Nesta seção apresentam-se os seis locais de parada ao longo do rio Jundiaí, onde foram realizadas as coletas para análise da água. Em cada local, durante o trabalho, foram observadas diversas dimensões: ambientais, históricas, sociais e culturais. Essa observação permitiu uma análise mais profunda e integrada da transformação da paisagem com as alterações nos parâmetros de qualidade da água.

### 6.1 Primeira parada

A primeira coleta de água foi realizada no rio Jundiaizinho, alto curso do rio Jundiaí, a uma altitude de 848 m, no município de Mairiporã, quase divisa com o município de Atibaia, em local conhecido como ponte da estrada de Santa Izildinha. Nesse local, foi possível a parada de ônibus ao lado do local de coleta, o que facilitou os trabalhos de coleta e análise dos parâmetros *in loco*. (Figura 4). Este local está a montante da bacia do rio Jundiaí, próximo à nascente.

Figura 4 – Ponto de coleta no Rio Jundiazinho (A), e participantes do trabalho de campo próximo do ponto (B)



Fonte: (A) Salvador Carpi Jr.; (B) Marcos Eliseu (2022).

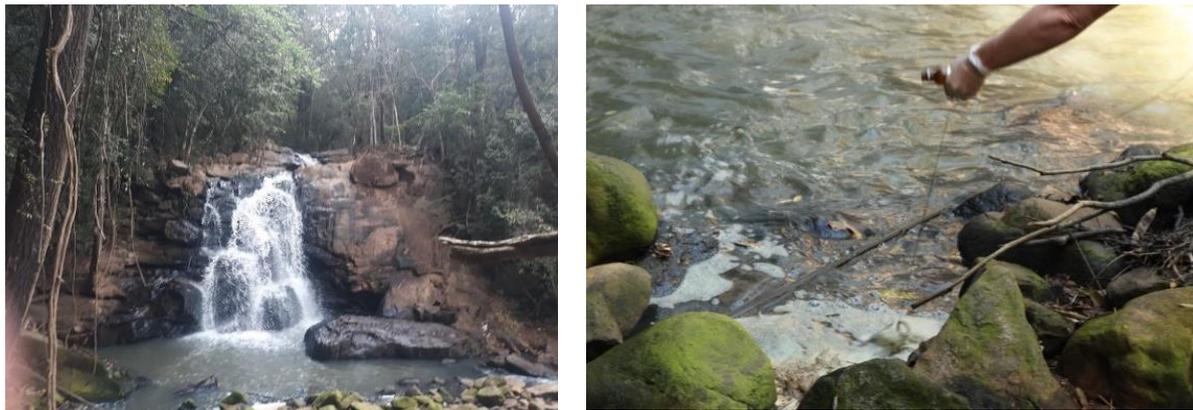
Foi observado que a água do córrego Jundiazinho é aparentemente transparente e sem odor, fluindo entre espécies vegetais típicas de mata ciliar ainda preservada. Apesar de ser uma área rural, foi constatada uma relativa elevada movimentação de veículos por conta do acesso a bairros da região. Inclusive, ao redor há presença de chácaras próximas.

## 6.2 Segunda parada

A segunda coleta (Figura 5) ocorreu no local chamado de Cachoeira do Jundiazinho ou Cachoeira da Mata, distante cerca de 1,7 quilômetro à jusante da primeira coleta, a uma altitude de 828 metros. Igualmente ao ponto anterior, o local está situado no município de Mairiporã, próximo à divisa com Atibaia, no bairro Jundiazinho, que consiste basicamente em chácaras, mas inserido em um significativo fragmento de Mata Atlântica remanescente de uma antiga fazenda de café.

Apesar da beleza paisagística proporcionada pela cachoeira, suas águas apresentam elevada turbidez e mau cheiro, pois recebe esgoto não tratado de um córrego que atravessa o bairro Terra Preta (Figura 6), localizado em Mairiporã a cerca de 4,5 quilômetros a montante do ponto de encontro como rio Jundiazinho, também chamado de córrego do Onofre ou córrego da Pedra Vermelha, por diferentes fontes ou locais próximos nos mesmos mapas.

Figura 5 – Ponto de coleta na cachoeira do Jundiázinho



Fonte: Carpi Junior (2022).

Figura 6 – Córrego afluente rio Jundiáí



Fonte: Aline de Lima Palma (2022).

Para efetuar a coleta da água no ponto 2 – cachoeira, foi necessário passar por uma trilha, o que propiciou a observação e contato com a Mata Atlântica, cuja fisionomia local é tecnicamente denominada como Floresta Ombrófila Estacional Semidecidual. No início da trilha, foi notada a presença de um sulco erosivo na borda da estrada de acesso ao local, com grande quantidade de lixo e entulho, o que contrasta com a relativa preservação da área.

### 6.3 Terceira parada

O ponto de coleta 3, situa-se no médio-alto curso do rio Jundiáí, imediatamente a montante da captação de água da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), no município de Campo Limpo Paulista. A escolha do local de coleta (Figura 7) considerou, então, a possibilidade de os participantes conhecerem a qualidade da água que é captada para os municípios de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista.

Figura 7 – Ponto de coleta nº 3



Fonte: Claudio da Cunha (2022).

O local apresenta-se como área de transição entre rural, característica dos pontos anteriores, e urbana; sendo assim, uma área periurbana pertencente ao Aglomerado Urbano de Jundiáí.

#### 6.4 Quarta parada

O quarto ponto de coleta foi selecionado junto ao rio Jundiáí em área próxima ao centro da cidade de Jundiáí, junto à avenida Frederico Ozanan (Figura 8). Trata-se de área bastante urbanizada, com o rio apresentando trecho retificado e com as margens comprimidas entre as pistas da avenida.

Neste ponto, além da urbanização, foi verificada a elevada turbidez da água, e a presença de animais como capivaras, cágados e garças. Estes são animais são resistentes à água turva e com alta carga de poluição, e se alimentam de microrganismos que se proliferam em águas com variados efluentes.

Figura 8 – Ponto de coleta nº 4



Fonte: Marcos Eliseu (2022).

## 6.5 Quinta parada

O ponto nº 5 de coleta situa-se no bairro do Quilombo, município de Itupeva. Trata-se de um antigo bairro que apresenta edificações que remontam ao século XIX, como a Venda do Quilombo (Figura 9), localizada ao lado do ponto de coleta no rio, convivendo com construções mais recentes resultantes da expansão imobiliária de Itupeva. Assim, as margens do rio Jundiá alternam trechos relativamente bem preservados, inclusive com mata ciliar, e outros mais degradados, com movimentação de terra decorrente de obras (Figura 10).

Figura 9 – Venda do Quilombo



Figura 10 – Rio Jundiá no bairro do Quilombo



Fonte: Carpi Junior (2022).

## 6.6 Sexta parada

O ponto nº 6 de coleta está situado na foz do rio Jundiá, que ocorre no rio Tietê, no município de Salto, a uma altitude de 526 metros. Antes de efetuar a coleta, o grupo caminhou até o mirante localizado sobre o rio Tietê, onde a vista panorâmica permitiu a observação da área urbana de Salto, os rios Jundiá e Tietê e demais elementos da paisagem próximos.

Trata-se de área bastante urbanizada, com pouca proteção das margens na forma de mata ciliar, com taludes marginais revestidos de concreto. Há um trecho em que o talude marginal e a rua adjacente ao rio encontram-se danificados pelas cheias do rio, com tendência ao agravamento da situação (Figura 11).

Figura 11 – Ponto de coleta nº 6, com os danos notados no local



Fonte: Carpi Junior (2022).

O local apresenta estruturas que remontam à época em que o rio era local de lazer e com águas limpas, pois há um escorregador e um trampolim que era usado pelos banhistas (Figura 12).

A água limpa do passado contrasta com a enorme carga poluidora presente atualmente, que faz desse trecho do rio um dos mais críticos de todo o percurso.

Figura 12 – Antigo escorregador às margens do rio



Fonte: Aline de Lima Palma (2022).

## 7 RESULTADOS OBTIDOS

Com as coletas e observações de campo foi possível sintetizar as informações obtidas, resultando nos quadros 1 e 2 e no Perfil Hidroambiental do rio Jundiáí.

Para fins de verificação dos resultados obtidos com a análise de água realizada durante o trabalho, foi elaborado o Quadro 1, que apresenta as características básicas dos pontos de coleta, com a inclusão das classes de enquadramento dos corpos d'água conforme apresentou o relatório técnico produzido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo e Fundação Agência das Bacias PCJ (SÃO PAULO, 2019).

Em relação à qualidade das águas, destaca-se uma forte variação sazonal entre o período chuvoso, entre outubro e março quando ocorre a diluição de poluentes e a época da seca, entre abril e setembro, o que contrasta com o enquadramento oficial da qualidade dos rios, chamando a atenção dos participantes.

O principal parâmetro para a classificação da qualidade das águas interiores é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), indicador do consumo de oxigênio por microrganismos e presença de esgotos, que necessita de ambiente laboratorial para incubação, e não disponível para avaliação pelo "Ecokit" utilizado para estudos didáticos, mas outros parâmetros mostrados no quadro 2 podem ser usados com sucesso. O oxigênio dissolvido é referência para a mudança do padrão de um rio classe 4 (totalmente impróprio) para classe 3 quando atinge de 4 mg/l, considerado como o mínimo necessário para sobrevivência dos peixes. Dessa forma, os pontos 4, 5 e 6 seriam considerados como classe 4, embora a reclassificação do rio Jundiáí indique a Classe 3, passível de coleta e tratamento para consumo humano.

No Ponto de Coleta 1, a quantidade de oxigênio satisfatória associada com quantidades mínimas ou ausentes de amônia, nitrato, nitrito e ortofosfato, indicadores de despejos de esgotos domésticos mostrou aos participantes as características típicas das águas de Classe 1 ou 2, demonstrando boa qualidade.

Quadro 1 – Pontos de coleta de água no rio Jundiaí

Pontos Características	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Denominação do ponto	R. Jundiaizinho	Cach. do Jundiaizinho	Captação de água	Jundiaí	Bairro Quilombo	Foz do Jundiaí
Posição no rio	Alto Curso	Alto Curso	Alto-Médio Curso	Médio Curso	Médio-baixo curso	Baixo curso
Município	Mairiporã	Mairiporã	Campo Limpo Paulista	Jundiaí	Itupeva	Salto
Coordenadas	-23.2362, -46.6016	-23.2386, -46.6193	-23.2099, -46.7372	-23.1032, -46.5431	-23.2099, -46.7372	-23.1234, -47.1730
Endereços/referências	Cruzamento da Estrada do Campo Largo com a Rua Vinte Um, Bairro do Jundiaizinho	Próximo à Rua Elvira Rodriguez Bolívar, Bairro do Jundiaizinho	Estrada Bragantina, s/nº, altura do nº 5000	Praça Amadeu de Marchi, Jundiaí/SP	Via Pascoal Vicentini, 3200 – Monte Serrat	Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 121
Altitude	848 m	828 m	753 m	699 m	603 m	526 m
Uso e ocupação predominante	Área rural, mata ciliar	Área rural em urbanização, mata ciliar, esgoto	Área periurbana	Área bem urbanizada e canalizado	Área em urbanização, obras nas margens	Área bem urbanizada
Classe de enquadramento	II	IV	II	III	III	IV

Fonte: Adaptado de São Paulo (2019).

No ponto 2, os mesmos parâmetros indicaram forte despejo de esgotos, e elevação de pH, tipicamente associada com a presença de sabões e produtos de limpeza presentes no esgoto doméstico. Nesse ponto o oxigênio dissolvido manteve-se alto pela agitação das águas na base da cachoeira, o que poderia transmitir uma falsa percepção de boa qualidade, embora o forte odor e cor escura demonstrassem a perda de qualidade. Destaca-se que os trechos 1 e 2 estão reenquadrados como Classe 3, conforme a deliberação no CRH e Comitê das Bacias PCJ.

No Ponto 3 foi possível observar o processo de autodepuração das águas, pela redução do ortofosfato, indicador típico da presença de sabões de uso doméstico, embora a amônia estivesse presente em níveis elevados.

No ponto 4, a baixa quantidade de amônia e sua conversão em nitrito e nitrato em um ambiente altamente urbanizado denotam a presença e ação benéfica das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) a montante do ponto de coleta.

O ponto 5 mostrou o crescente aumento da carga poluidora, derivada dos municípios de Jundiaí e Itupeva, demonstrada pela presença de amônia e ortofosfato (esgoto próximo) mas também de descargas distantes, presença e atividade de ETEs e locais

com cachoeiras capazes de realizar a conversão de amônia em nitrito e nitrato durante o processo de autodepuração.

No ponto 6, os parâmetros amônia, nitrito e ortofosfato excederam o limite máximo de concentração detectável pelos testes de campo, indicando a mais elevada quantidade de cargas poluentes, associada com a mais alta temperatura observada, característica provavelmente derivada da cor escura do rio, que absorve a radiação solar.

Vale ressaltar que o trecho em que está o ponto 6, foi um dos que passaram pelo processo de reenquadramento, conforme mencionado sobre a deliberação do CRH-2017, e está inserido atualmente na Classe 3, que tem em teoria padrões e usos mais exigentes.

A Tabela 1 apresenta os dados obtidos com a análise dos parâmetros de qualidade de água que foram selecionados para o presente estudo, previstos no Ecokit.

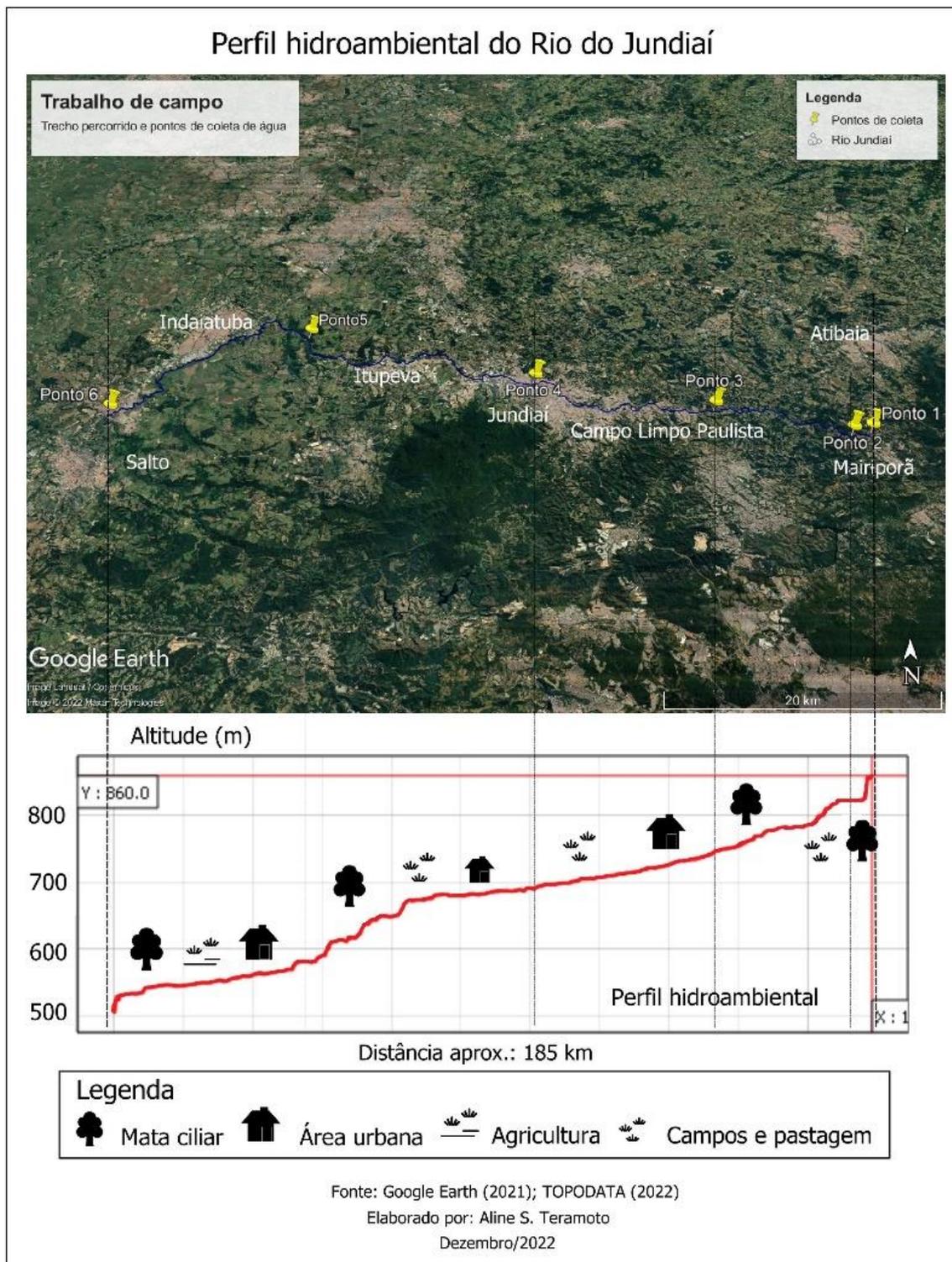
Tabela 1 – Resultado das análises de água do Rio Jundiá

Pontos de coleta Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	7,0	7,0	9,0	0,0	0,5	0,0
Amônia (mg/l)	0,1	> 3,0	3,0	0,10	3,0	> 3,0
Nitrato (mg/l)	2,0	2,5	2,0	1,5	2,5	0,7
Nitrito (mg/l)	-	-	< 0,1	1,0	2,5	> 3,0
Ortofosfato (mg/l)	0,0	2,7	0,0	1,0	2,0	> 3,0
pH	7	8,5	7,0	7,5	7,0	7
Temperatura (°C)	20,0		17,0	22,0	21,0	23/24

Fonte: Coleta e análise da água (2022).

Por fim, o Perfil Hidroambiental do Rio Jundiá (Figura 13) mostra a localização e o uso predominante das terras ao redor de cada ponto de coleta, e o perfil longitudinal do rio.

Figura 13 – Perfil Hidroambiental do rio Jundiáí



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A partir da observação do Perfil Hidroambiental é possível notar que a maior parte do trecho percorrido está em áreas urbanizadas. A mata ciliar preservada foi observada predominantemente nas regiões a montante. A foz do rio Jundiáí, na cidade de Salto, destacou-se no alto impacto provocado tanto pela urbanização, como pelo despejo de efluentes. As atividades agropecuárias predominantes na região são constituídas de criação

de gado bovino e de fruticultura, que podem estar comprometendo a qualidade do solo e da água por conta de uso de produtos agroquímicos.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito da Análise Ambiental, os resultados deste trabalho poderão ser incorporados nos instrumentos de gestão e planejamento locais e regionais, incluindo-se o subsídio a políticas públicas municipais. As informações levantadas igualmente podem subsidiar as instituições de fiscalização e licenciamento ambiental que atuam na área, pois a ocorrência de processos danosos ao ambiente e aos rios servem de alerta para a necessidade de realizar a prevenção, mitigação e recuperação de áreas que estão sendo constantemente ameaçadas por fatores de risco.

Na pesquisa científica, a realização deste trabalho apresenta potencial de gerar novas investigações sobre o tema e as áreas, com a necessidade de aprofundar ou detalhar principalmente as situações de risco que ameaçam a qualidade das águas. Assim, estudantes e demais participantes das atividades tiveram contato com conhecimentos importantes na sua formação, tais como relativos ao patrimônio hídrico e natural, análise ambiental, riscos e vulnerabilidades, entre outros.

Sob o ponto de vista da qualidade das águas analisada durante o percurso, os participantes puderam observar a mudança dos parâmetros físicos e químicos das águas do rio Jundiaí que demonstraram na prática, tanto os processos de poluição como a autodepuração natural e a despoluição promovida pelos sistemas de saneamento, que permitiram a reclassificação de suas águas.

Na Educação Ambiental, o presente trabalho pode colaborar no desenvolvimento de métodos inovadores de ensino e aprendizagem, tanto na educação formal como não formal. Na educação formal, a aplicação das metodologias aqui relatadas apresenta grande potencial de desdobramentos no contexto escolar, com a participação de professores atuantes na área. Na educação não formal, podem auxiliar no desenvolvimento de atividades e de projetos a serem encampados pelo Terceiro Setor, no qual as Organizações Não Governamentais desempenham papel fundamental.

Sob o ponto de vista comunitário, a expectativa é para maior popularização da ciência, com uma ampliação da consciência sobre os riscos que afetam os cursos d'água das áreas a serem abordadas, bem como sobre a relevância das ações de proteção que tenham sido adotadas e aquelas que estão sendo planejadas.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. D. **Diagnóstico hidroambiental da microbacia do córrego Novo Rincão – Rincão/SP**. 2012. 166 fl. Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/95703>. Acesso em: 7 jan. 2023.

BARBOSA, F. D.; CARPI JUNIOR, S. Mapeamento ambiental participativo na UGRH Turvo e Grande – SP: mobilização, gestão e educação ambiental. *In*: SOUTO, R. D.; MENEZES, P. M. L. de;

FERNANDES, M. do C. (org.). **Mapeamento participativo e cartografia social**: aspectos conceituais e trajetórias de pesquisa. Rio de Janeiro: Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável (IVIDES.org), 2021. p. 91-119. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1OGZwkw6BonUlu3rIPfZGvVYw5JKF3OFQ/edit>. Acesso em: 3 jun. 2024.

BARBOSA, F. D.; CARPI JUNIOR, S.; LOPES, M. C. Contribuição de metodologias participativas na análise e gestão da UGRHI Turvo/Grande: resultados do Projeto “Conhecendo o Comitê e mapeando a bacia”. **Revista Científica Anap Brasil**, Tupã/SP, v. 12, n. 26, 2019a. Disponível em: [https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap\\_brasil/article/view/2234](https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap_brasil/article/view/2234). Acesso em: 3 jun. 2024.

CARPI JUNIOR, S.; BARBOSA, F. D.; LOPES, M. C. Projeto “Conhecendo o comitê e mapeando a bacia”: contribuição metodológica na análise e gestão da UGRHI Turvo/Grande-SP. *In*: PINHEIRO, L. S.; GORAYEB, A. (orgs). **Geografia física e as mudanças globais**. Fortaleza/CE: Editora da UFC, 2019b. p. 113. Disponível em: <http://www.editora.ufc.br/imagens/imagens/pdf/geografiafisicaeasmudancasglobais/956.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2024.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ CBHPCJ). **Plano de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2020-2035**: Relatório Síntese. Execução: Consórcio Profill-Rhama. Piracicaba: Comitê PCJ/Agência PCJ, 2020.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/arquivos/enquadramento/Resolucao\\_Conama\\_35705.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/arquivos/enquadramento/Resolucao_Conama_35705.pdf). Acesso em: 3 jun. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Deliberação CEH 202**, de 24 de abril de 2017. Referenda proposta de alteração de classe de qualidade do rio Jundiaí, em determinados trechos, de classe 4 para /classe 3, contida na Deliberação dos Comitês PCJ n 261/16. 2017. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/12159/deliberacao\\_crh\\_202.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/12159/deliberacao_crh_202.pdf). Acesso em: 3 jun. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). Departamento de Águas e Energia Elétrica; Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Fundação Agência das Bacias PCJ. **Acompanhamento do atendimento às metas de atualização do enquadramento em trechos do Rio Jundiaí**. (Relatório Técnico). 2019. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CRH/18687/relatorio-tecnico\\_enquadramento-jundiai.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CRH/18687/relatorio-tecnico_enquadramento-jundiai.pdf). Acesso em: 3 jun. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). Companhia de Desenvolvimento Ambiental-CETESB. **Águas interiores. Significado Ambiental das variáveis de qualidade**. (Apêndice E). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/ApC3%AAndice-E-Significado-Ambiental-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2024.

## Capítulo 3

### LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIA PARA TUTELA AMBIENTAL DOS RIOS URBANOS

Tatiana Vieira de Moraes<sup>7</sup>

Celso Maran de Oliveira<sup>8</sup>

#### INTRODUÇÃO

Rio é um “grande fluxo de água que drena naturalmente uma bacia” (WMO; Unesco, 2012). A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) define um rio como um “conjunto de trechos de drenagem contínuos que possuem o mesmo nome (idênticos hidrônimos)” (ANA, 2015). Estes trechos de drenagem são canais através dos quais a água superficial pode fluir (ANA, 2015).

Neste sentido, os rios possuem dois componentes principais, constituídos pela *água* e parte *terrestre* por onde a água flui (calha do rio) e pode extravasar (terreno marginal). A Figura 1 ilustra estes dois componentes do rio.

Figura 1 – Rio Grande na divisa entre Itutinga (MG) e Nazareno (MG) em 2015.



Fonte: Fotografia de Raylton Alves Batista; depositária Agência Nacional de Águas (ANA, 2015) (adaptada).

Os rios fluem por diversos territórios compreendidos em ambientes diversificados, podendo ser ambientes naturais ou artificiais. O meio ambiente urbano está inserido na classificação do meio ambiente artificial - ou não natural -, que abrange o meio ambiente construído ou urbano, o cultural e o do trabalho. Nesse caso, o meio ambiente urbano equivale ao meio construído, abrangendo aspectos, edificações e espaços abertos (ruas,

<sup>7</sup> Doutoranda em Ciências Ambientais (PPGCAM/UFSCar), advogada. E-mail: [tativmoraes@gmail.com](mailto:tativmoraes@gmail.com)

<sup>8</sup> Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental (USP), professor associado do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos. E-mail: [celmaran@ufscar.br](mailto:celmaran@ufscar.br)

viadutos, praças etc.), bem como os fechados (aeroportos, shopping centers, hospitais etc.) e equipamentos públicos (ruas, praças, áreas verdes, espaços livres em geral etc.) (Figueiredo, 2008; Silva, 2018).

O adensamento populacional nos centros urbanos e nas periferias ocasiona alterações e reflexos significativos no regime hídrico, principalmente no que se refere à supressão da vegetação ciliar e impermeabilização do solo marginal.

Tucci (1997, p. 5) esclarece que “o desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural”. Sintetizando o entendimento do autor, as alterações do ciclo hidrológico são as seguintes (Tucci, 1997, p. 5):

- a) redução da infiltração no solo;
- b) aumento do escoamento superficial;
- c) redução do escoamento subterrâneo por conta da diminuição da infiltração no solo;
- d) redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo.

Os rios urbanos são diretamente impactados pelo ambiente artificial e intervenções humanas, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Exemplo de um rio urbano negativamente impactado. Rio Sarapuí (RJ) em 2011



Fonte: INEA (2011). Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/downloads/projeto\\_iguacu.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/downloads/projeto_iguacu.pdf). Acesso em: 28 fev 2023 (adaptada).

Com isso, há necessidade de tutela jurídica eficiente para a proteção contra a perda de suas funções ecológicas e redução dos efeitos negativos no ciclo hidrológico. Assim, este capítulo objetiva analisar as normas jurídicas que regem a tutela dos rios urbanos em seus componentes aquático e terrestre.

## 1 TUTELA JURÍDICA DOS RIOS URBANOS

A legislação brasileira tutela os componentes “água” e “terrestre” dos rios, como disposto a seguir.

### 1.1 Legislação incidente sobre o componente água

Nos termos do art. 1º, inciso I, da Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997), a água é um bem de domínio público.

A água é um bem ambiental de interesse difuso, uma vez que, nos termos do art. 225 da Constituição, os bens ambientais são classificados como de uso comum do povo (Viegas, 2005; Villar; Granziera, 2019; Yoshida, 2007).

Em sendo um bem de domínio público transindividual, “a água pertence a todos, mas, ao mesmo tempo, não é de ninguém em específico” (Villar; Granziera, 2019, p. 11) e os entes públicos apenas geram e administram a água em nome da coletividade (Yoshida, 2007). Como ensina Machado (2007, p. 10), “o Poder Público não pode ser proprietário das águas. Essa função fugiria à finalidade do uso das águas e ao fim do próprio Poder Público. Elas precisam do Poder Público para administrá-las no interesse do povo e do meio ambiente”. Assim, o Poder Público é o tutor desse bem ambiental.

Como decorrência de sua natureza de bem de domínio público, o uso da água não pode ser exclusivo de apenas um usuário e todos os usuários são compelidos a manterem a qualidade da água. Além disso, os usos da água não podem levar ao seu esgotamento e os gestores (Poder Público) são instados a motivar e fundamentar suas decisões quando da concessão do direito de uso da água (ANA, [2022?]). Machado (2007, p. 10) acrescenta outras três consequências do domínio público das águas: “a plena informação, a integral participação na gestão hídrica e a prestação de contas de quem administrar os recursos hídricos”.

A organização e competência na gestão do bem ambiental a água pelo Poder Público é concebida na Constituição da República por meio da dominialidade. O denominado *domínio das águas* não representa, como mencionado, qualquer forma de propriedade do bem, mas manifesta a soberania interna dos entes federativos e a forma de organização e competência de sua gestão. De todo modo, o Poder Público gestor se baseia por princípios de participação e cidadania, refletidos na atuação dos Comitês e Conselhos de Recursos Hídricos (Medeiros; Santos, 2009; Villar; Granziera, 2019).

Assim, com o advento da Constituição de 1988, a repartição do domínio das águas recai sobre a União e Estados, conforme sintetiza o Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação do domínio das águas na Constituição da República de 1988

<p style="text-align: center;">União (Brasil, 1988, art. 20, inciso III)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagos</li> <li>• Rios</li> <li>• Quaisquer correntes de água em terrenos de domínio da União</li> <li>• Quaisquer correntes de água que banhem mais de um Estado</li> <li>• Quaisquer correntes de água que sirvam de limites com outros países</li> <li>• Quaisquer correntes de água que se estendam a território estrangeiro ou dele provenham</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Estados / Distrito Federal (Brasil, 1988, art. 26, inciso I)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpos d'água inseridos exclusivamente no território administrativo de um único Estado ou do Distrito Federal</li> <li>• Quaisquer águas subterrâneas</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Dessa forma, excluídas as águas da União, todas as demais - superficiais e subterrâneas fluentes, emergentes e em depósito - são de domínio estadual ou distrital. Conclui-se, portanto, que o arranjo jurídico da gestão das águas no Brasil se dá pelo art. 20, inciso III, e art. 26, inciso I, da Constituição de 1988, em conjunto com o art. 1º, inciso I, da Lei 9.433/1997, com a interpretação do domínio público à luz do art. 225 da Constituição (Villar; Granziera, 2019).

Note-se a inexistência de dominialidade municipal das águas, o que afasta a competência de gestão das águas diretamente pelos os municípios. No entanto, os municípios possuem competências outorgadas pela Constituição que afetam diretamente a gestão das águas, como é o caso da competência de organizar e prestar os serviços públicos de saneamento básico de interesse local (Brasil, 1988, art. 30, inciso V; Brasil, 2007, art. 8º, inciso I) e a competência de promover o ordenamento territorial mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (Brasil, 1988, art. 30, inciso VIII), recomendando-se aos municípios que integrem em seus planos diretores e planejamentos territoriais as diretrizes e recomendações estabelecidas nos planos de bacia hidrográfica (Pizella, 2015; Villar; Granziera, 2019).

## 1.2 Legislação incidente sobre o componente terrestre

Os terrenos existentes entre os cursos d'água e o domínio terrestre são denominados zonas de transição, predominando a vegetação ripária ou mata ciliar (Malanson, 1993). Nos rios urbanos, como observado na Figura 2, a cobertura vegetal lindeira é diretamente impactada e muitas vezes descaracterizada.

A dominialidade dos espaços terrestres adjacentes aos rios também possui previsão na legislação, seguindo a mesma lógica da dominialidade do componente aquático, ou seja, denominados "bens" da União ou dos Estados e Distrito Federal.

A Constituição da República (Brasil, 1988, art. 20, inciso III) estabelece como bens da União os Terrenos Marginais, que são "os que banhados pelas correntes navegáveis, fora do alcance das marés, vão até a distância de 15 (quinze) metros, medidos

horizontalmente para a parte da terra, contados desde a linha média das enchentes ordinárias” (Brasil, 1946, art. 4º).

Visando a definir critérios para a demarcação destes terrenos e identificação das áreas de domínio da União, foi publicada a Instrução Normativa SPU/SEDDM/ME 28, de 26 de abril de 2022, que assim estabelece sobre os Terrenos Marginais:

Art. 7º Na forma do art. 20 da Constituição Federal de 1988 e do Decreto-Lei nº 9.760, de 1946, os terrenos marginais da União localizam-se junto aos rios, lagos ou outras águas públicas de uso comum navegáveis, fora do alcance das marés, que:

- a) banhem mais de uma Unidade da Federação;
- b) sirvam de limites com outros países;
- c) estendam-se a território estrangeiro ou que dele provenham;
- d) insiram-se em terrenos de domínio da União;
- e) localizem-se nos ex-territórios federais; ou
- f) estejam situados na faixa de fronteira. (Brasil, 2022, art. 7º).

## **2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE RIOS URBANOS**

Os terrenos marginais dos rios são Áreas de Preservação Permanente (APPs), consideradas áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental 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, art. 3º, inciso II).

Dessa forma, as APPs são áreas não edificáveis, onde nada se pode construir, mesmo que esteja desprovida de vegetação nativa.

As APPs são consideradas tanto nas zonas rurais quanto nas zonas urbanas (Moraes, 2019, p. 98) e o Código Florestal define os limites das faixas marginais ao longo dos rios e cursos d’água da seguinte forma (Brasil, 2012, art. 4º, inciso I):

- a) 30 metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 metros, para os cursos d’água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- c) 100 metros, para os cursos d’água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
- d) 200 metros, para os cursos d’água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
- e) 500 metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 metros.

No entanto, em muitos casos, o processo de desenvolvimento e urbanização desconsiderou as limitações do Código Florestal, inclusive para os cursos d’água de larguras mais extensas (Moraes, 2012, p. 34). Um exemplo é o Rio Paraíba do Sul, de dominialidade federal, cruzando os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Em muitos de seus trechos, a APP do rio deveria ter, no mínimo, 100 (cem) metros, de acordo com o Código Florestal. Não obstante, o rio atravessa diversas áreas urbanizadas e as APPs foram total ou parcialmente ocupadas no decorrer dos processos de urbanização.

Figura 3 – Trecho do rio Paraíba do Sul no município de Resende (RJ)



Fonte: Fotografia de Márcio Fabbian; divulgação Prefeitura de Resende (2017).

Embora o Código Florestal seja expresso quanto à aplicação dos limites as APP nas zonas urbanas, muitos questionamentos surgiram a respeito das APPs em áreas urbanas consolidadas. Nesse sentido, em abril de 2021, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) definiu a tese de que os limites das APPs previstos no Código Florestal devem ser também aplicados nas áreas urbanas consolidadas:

Na vigência do novo Código Florestal (Lei 12.651/2012), a extensão não edificável nas Áreas de Preservação Permanente de qualquer curso d'água, perene ou intermitente, em trechos caracterizados como área urbana consolidada, deve respeitar o que disciplinado pelo seu art. 4º, *caput*, inciso I, alíneas *a*, *b*, *c*, *d* e *e*, a fim de assegurar a mais ampla garantia ambiental a esses espaços territoriais especialmente protegidos e, por conseguinte, à coletividade. (Brasil, 2021b).

Todavia, em dezembro de 2021, foi publicada a Lei 14.285, de 29 de dezembro de 2021, que promoveu alterações no Código Florestal, atribuindo aos municípios e ao Distrito Federal a competência para definir os limites das APPs de cursos d'água em área urbana consolidada de forma distinta dos limites previstos pelo Código Florestal:

Art. 4º. [...]

§ 10. Em áreas urbanas consolidadas, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas

marginais distintas daquelas estabelecidas no inciso I do *caput* deste artigo, com regras que estabeleçam:

- I – a não ocupação de áreas com risco de desastres;
- II – a observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver; e
- III – a previsão de que as atividades ou os empreendimentos a serem instalados nas áreas de preservação permanente urbanas devem observar os casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental fixados nesta Lei. (Brasil, 2012 art. 4º; Brasil, 2021a).

A área urbana consolidada foi definida da seguinte forma:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

[...]

XXVI – área urbana consolidada: aquela que atende os seguintes critérios:

- a) estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica;
- b) dispor de sistema viário implantado;
- c) estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados;
- d) apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços;
- e) dispor de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:
  1. drenagem de águas pluviais;
  2. esgotamento sanitário;
  3. abastecimento de água potável;
  4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e
  5. limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos. (Brasil, 2012, art. 3º; Brasil, 2021a).

Alguns municípios começaram a publicar leis municipais dispendo sobre limites das APPs em áreas urbanas consolidadas<sup>9</sup>, embora haja flagrantes inconstitucionalidades na Lei 14.285/2021 (Antunes, 2022; Castilho, 2022; Dino, 2022; Figueiredo, 2021; Oliveira Filho; Tierno, 2022).

Nesse sentido, foi ajuizada a Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 7.146 em abril de 2022, com objetivo de ser declarada a inconstitucionalidade da Lei 14.285/2021, em trâmite no Supremo Tribunal Federal (STF, 2022).

Assim, atualmente, nas APPs de rios urbanos devem ser considerados os limites previstos pelo Código Florestal. No entanto, nos rios urbanos em áreas urbanas consolidadas, os municípios e o Distrito Federal estão autorizados a criarem leis com limites diferentes dos previstos no Código Florestal.

---

<sup>9</sup> Como exemplos, o município de Banabuiú, no Estado do Ceará, publicou a Lei 750, de 11/04/2022 (Banabuiú, 2022) e o município de Guariruba, no Estado de Santa Catarina, publicou a Lei 1.780, de 02/03/2022 (Guariruba, 2022). Em ambos os casos, o limite mínimo das APPs é de 15 metros.

### 3 FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL DE RIOS URBANOS

A Constituição da República prevê que a fiscalização ambiental é comum a todos os entes federativos. Isso significa que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios possuem competência para a fiscalizar o meio ambiente (Albuquerque *et al.*, 2022; Brasil, 1988, art. 23, inciso VI).

Quando a fiscalização constata uma infração ambiental, o agente fiscalizador emite um auto de infração, denominado autuação. Nesse caso, para evitar a sobreposição ou duplicidade de autuações, a Lei Complementar 140, de 8 de dezembro de 2011, indica que prevalecerá a autuação do ente federativo competente para o licenciamento ambiental (Brasil, 2011, art. 17, § 3º).

Para exemplificar, suponha-se que um fiscal ambiental da CETESB (estadual) constate o lançamento de poluente em um rio urbano oriundo de uma pequena indústria de tingimento de tecidos e, assim, lavra um auto de infração. Do mesmo modo, um fiscal ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente constata o mesmo lançamento e também emite um auto de infração. Nesse caso, se o licenciamento ambiental da indústria e do seu sistema tratamento de efluentes for de competência do município, prevalecerá o auto de infração municipal. Caso seja competência da CETESB, prevalecerá o auto de infração estadual.

### 4 LIMPEZA DE RIOS URBANOS

A limpeza dos rios urbanos é considerada serviço de limpeza urbana, que é um dos serviços públicos de saneamento básico.

Art. 3º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de

cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes; (Brasil, 2007).

Os municípios e o Distrito Federal exercem a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico, no caso de interesse local, sendo sua competência a limpeza de rios urbanos.

Art. 8º Exercem a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico:  
I - os Municípios e o Distrito Federal, no caso de interesse local;  
[...] (Brasil, 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os rios sempre foram atrativos para assentamentos e ocupações humanas diante das facilidades para o abastecimento, irrigação, transporte e, inclusive, lançamento de dejetos. No processo de desenvolvimento e urbanização, eles são diretamente impactados e transformados, mas não perdem sua natureza de curso d'água e sua proteção jurídica.

Desta forma, a legislação prevê diversas formas e ferramentas para a tutela dos rios urbanos, as quais não deveriam ser fragilizadas e excepcionadas, uma vez que a diminuição da qualidade de vida e perdas de vidas e materiais são consequências diretas dessa situação.

Positivamente, as novas tendências de repensar o espaço urbano vêm possibilitando a renaturalização e revitalização de rios urbanos, outrora escondidos e esquecidos em canalizações debaixo do asfalto. Ou muitas vezes tão alterados que, aos poucos, vão sufocando e perdendo vida em seu trajeto nas áreas mais adensadas.

Esse é um grande passo para a efetividade da proteção e preservação de rios saudáveis, que é um direito das presentes e futuras gerações garantido pela Constituição Federal.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.; MORAES, T. V.; AMARANTE JUNIOR, O. P.; OLIVEIRA, C. M. Fascículo 4: Responsabilidade ambiental. In: AMARANTE JUNIOR, O. P.; OLIVEIRA, C. M. (org.). **Ciências do ambiente**. São Carlos: CEDA/UFSCar, 2022. Disponível em: <https://www.ceda.ufscar.br/arquivos/fasciculo-4>. Acesso em: 4 jan. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Lei das águas**: Módulo 1: Política Nacional de Recursos Hídricos: fundamentos, objetivos e diretrizes. Brasília: ANA, [2022?]. Disponível em: [https://capacitacao.ead.unesp.br/images/stories/MOOCs/LEIDASAGUAS/materiais/LeidasAguas\\_M1.pdf](https://capacitacao.ead.unesp.br/images/stories/MOOCs/LEIDASAGUAS/materiais/LeidasAguas_M1.pdf). Acesso em: 28 set. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Portaria 149, de 26 de março de 2015**. Lista de Termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos, 2015. Disponível em: [https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20150406034300\\_Portaria\\_149-2015.pdf](https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20150406034300_Portaria_149-2015.pdf). Acesso em: 3 jan. 2023.

ANTUNES, P. B. Limites interpretativos da Lei 14.285. **Consultor Jurídico**, ago. 2022. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-ago-01/paulo-bessa-limites-interpretativos-lei-14285>. Acesso em: 2 jan. 2023.

BANABUIÚ. **Lei 750, de 11 de abril de 2022**. Regulamenta a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) – Largura das faixas marginais de cursos d'água naturais em área urbana consolidada. Banabuiú: Câmara Municipal, [2022]. Disponível em: <https://www.banabuiu.ce.gov.br/leis.php?id=417>. Acesso em: 2 jan. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao\\_compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao_compilado.htm). Acesso em: 4 jan. 2023.

BRASIL. Decreto-Lei 9.760, de 5 de setembro de 1946. Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 06 nov. 1946.

BRASIL. Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, 9 jan. 1997.

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei 6.528, de 11 de maio de 1978. Alterada pela Lei 14.026, de 15 de julho de 2020. **Diário Oficial da União**, 8 jan. 2007. Retificado em 11 jan. 2007.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 28 maio 2012.

BRASIL. Lei 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Altera as Leis 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. **Diário Oficial da União**, 30 dez. 2021a.

BRASIL. Lei Complementar 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do *caput* e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, 9 dez. 2011. Retificado em 12 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Economia. Instrução Normativa SPU/SEDDM/ME 28, de 26 de abril de 2022. Estabelece os critérios e procedimentos para a demarcação de terrenos de marinha, terrenos marginais e seus respectivos acréscidos, bem como orienta a identificação das áreas de domínio da União dispostas nos incisos III, IV, VI e VII do art. 20 da Constituição Federal de 1988. **Diário Oficial da União**, 5 maio 2022.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça (1. Seção). **Tema Repetitivo 1010**. Relator: Min. Benedito Gonçalves, 10 de maio de 2021b. Disponível em: [https://processo.stj.jus.br/repetitivos/temas-repetitivos/pesquisa.jsp?novaConsulta=true&tipo\\_pesquisa=T&cod\\_tema\\_inicial=1010&cod\\_tema\\_final=1010](https://processo.stj.jus.br/repetitivos/temas-repetitivos/pesquisa.jsp?novaConsulta=true&tipo_pesquisa=T&cod_tema_inicial=1010&cod_tema_final=1010). Acesso em: 4 jan. 2023.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade 7146/DF**. Requerente: Partido dos Trabalhadores. Relator: Min. André Mendonça, 19 de abril de 2022. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=6387022>. Acesso em: 4 jan. 2023.

CASTILHO, J. R. F. A municipalização das APPs urbanas: a inconstitucionalidade da lei 14.285/21. **Migalhas**, jan. 2022. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/358406/a-municipalizacao-das-apps-urbanas>. Acesso em: 2 jan. 2023.

DINO, N. Inconstitucional, Lei 14.285/2021 fragiliza proteção de APPs em área urbana consolidada. **Jota**, jan. 2022. Disponível em: <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/lei-14-285-2021-inconstitucional-fragiliza-protECAo-apps-area-urbana-consolidada-31012022#:~:text=Inconstitucional%2C%20Lei%2014.285%2F21%20fragiliza,APPs%20em%20%C3%A1rea%20urbana%20consolidada&text=A%20Lei%2014.285%2F2021%2C%20de,11.952%2F2009%20e%20o%20art>. Acesso em: 2 jan. 2023.

FIGUEIREDO, G. J. P. **Curso de direito ambiental**. Curitiba: Arte & Letra, 2008.

FIGUEIREDO, G. J. P. Lei 14.285/2021: crônica de uma tragédia urbana anunciada. **APRODAB**, dez. 2021. Disponível em: <https://www.aprodab.org/post/lei14285>. Acesso em: 02 jan. 2023.

GUARIRUBA. **Lei 1.780, de 2 de março de 2022**. Dispõe sobre a delimitação das Áreas Urbanas Consolidadas (AUC) e a definição das Áreas de Preservação Permanente (APP) em Área Urbana Consolidada (AUC), nos termos do que estabelece a Constituição Federal, a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 e a Lei 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Guariruba: Câmara Municipal, [2022]. Disponível em: [https://www.diariomunicipal.sc.gov.br/arquivosbd/atos/2022/03/1646306075\\_lei\\_1780\\_\\_area\\_urbana\\_consolidada\\_e\\_app\\_extrato.pdf](https://www.diariomunicipal.sc.gov.br/arquivosbd/atos/2022/03/1646306075_lei_1780__area_urbana_consolidada_e_app_extrato.pdf). Acesso em: 2 jan. 2022.

MACHADO, P. A. L. Os recursos hídricos e o direito internacional ambiental. *In*: YOSHIDA, C. Y. M. (org.). **Recursos hídricos**: aspectos éticos, jurídicos, econômicos e socioambientais. Campinas: Alínea, 2007.

MALANSON, G. P. **Riparian landscapes**. Austrália: Cambridge University, 1993.

MEDEIROS, Y.; SANTOS, E. Participação social no gerenciamento dos recursos hídricos: a bacia do rio São Francisco. *In*: RIBEIRO, W. C (org.). **Governança da água no Brasil**: uma visão interdisciplinar. São Paulo: Annablume, 2009. p. 91-110.

MORAES, T. V. **Ocupação urbana de faixas marginais de proteção de cursos d'água no Estado do Rio de Janeiro**: exame da legislação e o exemplo do Projeto Iguaçu. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

MORAES, T. V. Normas jurídicas sobre faixas marginais de proteção de cursos d'água. *In*: JACCOUD, C. (org.). **Comentários à legislação ambiental do Estado do Rio de Janeiro**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2019. v. 1, p. 95-125.

OLIVEIRA FILHO, J. T.; TIerno, R. A boiada nas APPS urbanas – a inconstitucionalidade da Lei 14.285, de 29 de dezembro de 2021. *In*: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO URBANÍSTICO,

2021, Salvador. **Anais** [...] Salvador: UCSal, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xicbdu2022/485143-A-BOIADA-NAS-APPS-URBANAS--A-INCONSTITUCIONALIDADE-DA-LEI-N-14285-DE-29-DE-DEZEMBRO-DE-2021>. Acesso em: 2 jan. 2023.

PIZELLA, D. G. A relação entre Planos diretores municipais e planos de bacias hidrográficas na gestão hídrica. **Revista Ambiente e Água**, v. 10, n. 3, jul./set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1394>. Acesso em: 26 out. 2022.

SILVA, J. A. **Direito urbanístico brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2018.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. *In*: **Água doce**. [s/l]: IPH/UFRGS, 1997. Capítulo 14. Disponível em: [https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros\\_documentos\\_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanomeio%20urbano.pdf](https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanomeio%20urbano.pdf). Acesso em: 4 jan. 2023.

VIEGAS, E. C. **Visão jurídica da água**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

VILLAR, P. C.; GRANZIERA, M. L. M. O direito na construção da governança das águas doces. *In*: VILLAR, P. C. **Direito de águas à luz da governança**. Unidade 1. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2019.

YOSHIDA, C. Y. M. Água: bem privado, bem público ou bem difuso? Implicações jurídicas, econômico-financeiras e socioambientais. *In*: YOSHIDA, C. Y. M. (org.). **Recursos hídricos: aspectos éticos, jurídicos, econômicos e socioambientais**. Campinas: Alínea, 2007. v. 1. p. 37-56.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO); UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **International glossary of hydrology**, n. 385. Genebra (Suíça): WMO, 2012.

## Capítulo 4

# SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À GESTÃO DE INCONGRUÊNCIAS TOPOLÓGICAS E AO CADASTRO DE ATIVOS EM COMPANHIAS DE SANEAMENTO BÁSICO

Bruno Pereira Toniolo<sup>10</sup>

Arthur Pereira dos Santos<sup>11</sup>

Henzo Henrique Simionatto<sup>12</sup>

Darllan Collins da Cunha e Silva<sup>13</sup>

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro<sup>14</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

A série de normas da International Organization for Standardization (ISO) 55000 indica que a gestão de ativos representa uma nova era na administração empresarial, com destaque para a ISO 55001 (Sistema de Gestão de Ativos), padrão global que aborda o gerenciamento de ativos e define essa gestão como tarefas sistemáticas que a organização da empresa realiza para gerenciar, de forma rigorosa e sustentável, os ativos, seu desempenho, riscos e custos ao longo do ciclo de vida do ativo, a fim de propor um planejamento estratégico (Coelho, 2015).

A gestão de ativos possui a capacidade de proporcionar uma análise holística dos processos internos para avaliar e priorizar seus interesses associados (Coutinho, 2017). No entanto, a norma ISO 55001 estabelece uma série de requisitos que permitem que a estrutura de gestão de ativos implementada pela empresa atenda aos princípios da base da gestão de ativos e ofereça uma plataforma para a melhoria contínua dos processos internos da companhia.

A gestão de ativos requer um esforço integrado e inter-relacionado entre as várias funções da organização para alinhar processos, subsidiar a tomada de decisões e gerar resultados que possam atingir os objetivos estratégicos da empresa; ou seja, o bom gerenciamento das informações cadastrais dos ativos de infraestrutura é crucial para implementar um sistema eficaz de gestão de ativos, garantindo a qualidade das informações cadastrais (Hupp *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2023).

---

<sup>10</sup> Aluno de doutorado do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP – *Campus* de Sorocaba. E-mail: bruno.toniolo@unesp.br

<sup>11</sup> Aluno de doutorado do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP – *Campus* de Sorocaba. E-mail: arthur.p.santos@unesp.br

<sup>12</sup> Aluno de mestrado da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP. *Campus* de Ilha Solteira. E-mail: henzo.h.simionatto@unesp.br

<sup>13</sup> Professor assistente doutor do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP – *Campus* de Sorocaba. E-mail: darllan.collins@unesp.br

<sup>14</sup> Professora assistente doutora da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP – *Campus* de Botucatu. Professora titular da Universidade Brasil. E-mails: juliana.heloisa@unesp.br; juliana.pinheiro@ub.edu.br

As aplicações do SIG no saneamento básico são diversas e incluem não só à redução de perdas e à manutenção preventiva, como também à gestão de resíduos sólidos, ao planejamento de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e à análise de riscos e vulnerabilidades (Arantes *et al.*, 2022; Lourenço *et al.*, 2022). Assim, o uso do SIG permite que os gestores públicos tenham uma visão mais clara e precisa da situação do saneamento em seu território, possibilitando a elaboração de planos e políticas mais eficientes (Simonetti *et al.*, 2021; Toniolo, 2020).

De acordo com Andrade (2018), a qualidade cadastral de um banco de dados geográficos é influenciada pela correção e validação dos erros topológicos em feições como pontos, linhas ou polígonos. Dentre as inconsistências topológicas mais comuns, destacam-se geometrias inválidas, não simples, duplicadas ou multipartes, além de pontas de linhas soltas por falta ou excesso, vãos ou sobreposições em geometrias, arestas com ângulos muito curtos, vértices muito próximos de suas arestas e geometrias com áreas ou comprimentos muito pequenos.

Diante do exposto, o presente capítulo objetiva apresentar uma metodologia sistemática para corrigir inconsistências cadastrais identificadas em polígonos de redes de água e esgoto por meio de SIG, utilizando como estudo de caso a Unidade de Negócio Oeste da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP-MO).

## 2 ESTUDO DE CASO NA SABESP-MO

A unidade de negócio Sabesp-MO (Figura 1) é uma das 16 unidades da companhia situada na região oeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), sendo responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de vários municípios, incluindo Barueri, Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Cotia, Vargem Grande Paulista, Itapevi, Carapicuíba, Jandira, Osasco, Taboão da Serra e algumas áreas de São Paulo, como Morumbi, Jaguaré, Campo Limpo, Pirajussara e Butantã (Toniolo *et al.*, 2021).

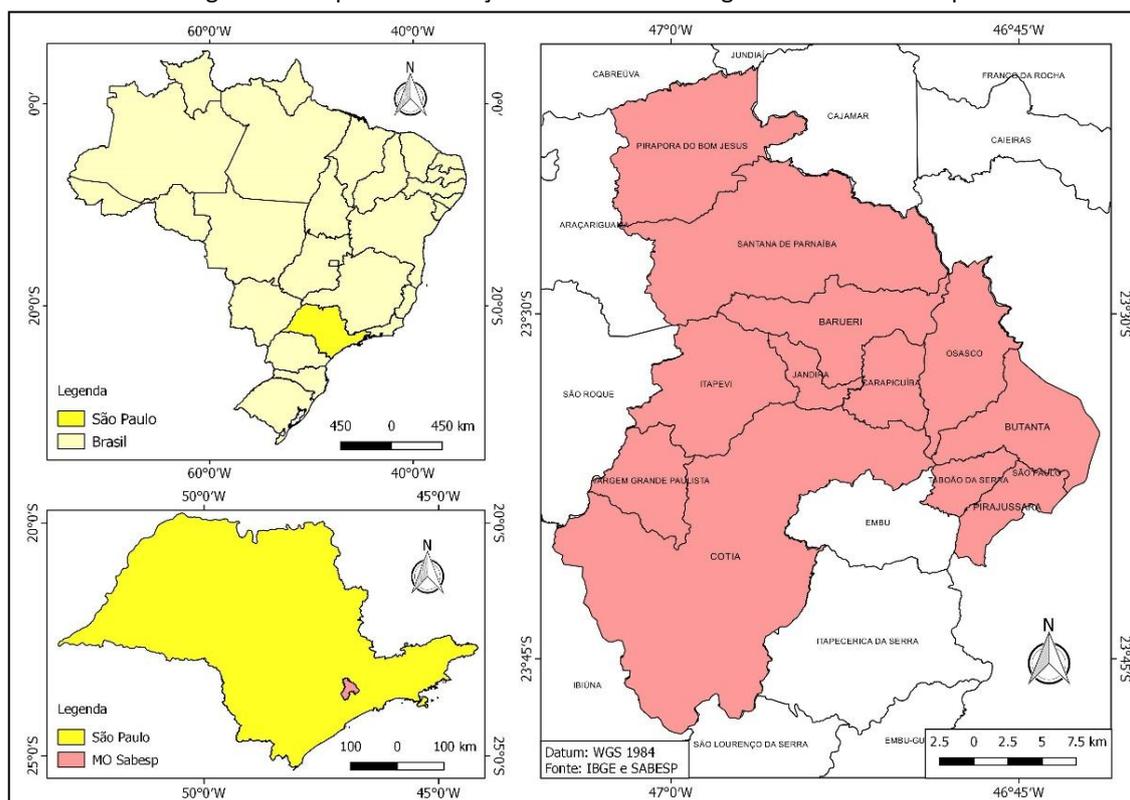
Essa unidade foi estabelecida em 1996 e tem uma área de 1.035,84 km<sup>2</sup>, fornecendo serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto para uma população estimada em 3,5 milhões. A região em que está localizada é caracterizada pelo crescimento, com um sistema composto por 11,7 mil km de redes de distribuição e ramais de água, 7,1 mil km de rede de coleta e ramais de esgoto e cerca de 916 mil ligações de água e 611 mil ligações de esgoto, conforme relatado pela Sabesp (2018).

De acordo com a Fundação Secretaria Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2019), os municípios da região oeste da RMSP apresentam a maior taxa de crescimento populacional, o que pode ser atribuído à existência de grandes áreas verdes que permitem a construção de novos empreendimentos imobiliários, mesmo que isso implique a destruição da vegetação nativa.

Em 2018, a Sabesp-MO integrou ao seu modelo de gestão as diretrizes da norma ISO 55001, baseando-se numa necessidade apontada por Análise de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (SWOT Analysis) conforme planejamento estratégico feito anualmente pela unidade, nesse caso, para 2017 e 2018.

Para seguir o planejamento estabelecido, a equipe responsável pelo cadastro técnico da região oeste (MOED) começou a desenvolver uma proposta para atualizar, de maneira sistemática e contínua, a base de ativos de infraestrutura, incluindo redes de água e esgoto, instalações e conexões. O objetivo dessa iniciativa é reduzir as inconsistências cadastrais e melhorar os indicadores estratégicos da Sabesp, como o Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT), o Índice de Obstrução de Redes Coletoras (IORC) e o Índice de Tratamento de Esgoto Coletado (ITEC).

Figura 1 – Mapa de localização da Unidade de Negócio Oeste da Sabesp



Fonte: Autores (2024).

### 3 SISTEMATIZAÇÃO E APLICAÇÃO DO INDICADOR DE QUALIFICAÇÃO RELATIVA (IQR)

De forma inicial, foi necessário realizar a análise dos polígonos que apresentavam inconsistências cadastrais nas redes de água e esgoto, sendo esses extraídos do Sistema de Informações Geográficas no Saneamento (SIGNOS) e considerados como os que apresentam um impacto direto nos indicadores estratégicos da Sabesp.

Esses polígonos apresentavam diversos erros topológicos, como: a) redes vetorizadas sob nenhuma base cartográfica; b) presença de ramais domiciliares (ligações) “soltos”, não conectados à rede de distribuição de água ou rede coletora de esgoto; c) insuficiência ou incompatibilidade de informações cadastradas no banco de dados das redes, principalmente sobre tipo de material, diâmetro, extensão e natureza da rede (abandonada, em operação, em construção ou em projeto); d) sentido contrário do fluxo de esgoto, ou seja, de montante para jusante; e) conexões como válvulas e peças não conectadas às redes; f) ausência de documentos externos indexados aos números de

cruzamentos dos logradouros (croquis, folhas de cadastro, projetos e as builts), ou seja, “redes sem cadastro”; g) tubulações vetorizadas em posições atípicas ou errôneas como situadas dentro de imóveis e lotes, cruzando com hidrografia ou obras de artes e posicionadas em logradouros diferentes da referência original; i) duplicidade de redes ou redes cadastradas, porém ausentes fisicamente; e j) tubulações e conexões sem georreferenciamento, posicionadas em coordenada arbitrária.

As informações das redes que apresentavam inconsistências dentro dos polígonos foram organizadas em uma planilha eletrônica contendo os seguintes atributos: a) nome do município; b) tipo de rede (água ou esgoto); c) diâmetro; d) material; e) extensão e; f) conexões (peças, válvulas, curvas, tês, poços de inspeção, terminal de limpeza etc.). Essa etapa foi necessária para facilitar a organização, gestão e visualização das informações a serem operacionalizadas.

Os polígonos de inconsistência cadastral foram apresentados em mapas separados por município (totalizando 11), em formato A0 e com escalas que variavam de 1:10.000 a 1:30.000. Cada mapa estava vinculado a uma tabela resumo que numerava os polígonos por linhas de chamada para facilitar a localização das inconsistências. A confecção desses mapas foi realizada no software AutoCAD, utilizando o Datum Sirgas 2000 e a projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) no fuso 23 K.

A normalização dos polígonos topologicamente inconsistentes foi sistematizada em etapas metodológicas, sendo essas: a) vetorização de sistemas de distribuição de água e coleta e afastamento de esgoto; b) vetorização de objetos pontuais (singularidades) de rede e água e esgoto; c) indexação e rasterização de documento cadastral; d) análise e verificação de documentos externos e singularidades vetorizados; e) treinamento em campo; e f) elaboração de cadastro de água e esgoto (documento externo) em folha padronizada.

As retificações foram realizadas por meio de vetorização manual no SIGNOS, AutoCAD e ArcGIS, além da utilização do software Google Earth Pro para auxiliar na foto interpretação de logradouros ou regiões sem base cartográfica, sendo possível, dessa forma, elaborar o Indicador de Qualificação Relativa (IQR) (Equação 1) para avaliar a eficiência da retificação da topologia.

$$\text{IQR (\%)} = [(A+B) / (C + B)] \times 100 \quad (1)$$

Sendo: A: quantidade de ativo corrigido; B: quantidade de ativo novo incluído; e C: a quantidade inicialmente prevista de ativo inadequado.

Ressalta-se que o presente indicador considera as quantidades encontradas dentro dos polígonos de inconsistência, adicionando a quantidade de materiais novos incluídos e dividindo esse valor obtido pela quantidade de redes/singularidades corrigidas e incluídas.

#### 4 CORREÇÃO DOS ERROS TOPOLÓGICOS

A Tabela 1 apresenta um quantitativo dos trabalhos realizados durante a aplicação do método utilizado para corrigir os erros topológicos.

Tabela 1 – Quantitativo dos trabalhos realizados por meio da correção dos erros topológicos

Item	Descrição	Unidade de medida	Quantidade
1	Vetorização de sistemas de distribuição de água e coleta e afastamento de esgoto	M	504.005
2	Vetorização de objetos pontuais (singularidades) de redes de água e esgoto	un.	6.921
3	Indexação de documento cadastral	un.	5.520
4	Rasterização de documento cadastral	un.	5.520
5	Análise e verificação de cadastros e singularidades vetorizados	M	252.000
6	Treinamento em campo	un.	48
7	Elaboração de cadastro de água e esgoto em folhas padronizadas	un.	860

Fonte: Autores (2024).

O primeiro e segundo itens mencionam a correção dos ativos de infraestrutura por meio da edição no sistema Signos, que se baseia na interpretação visual dos documentos externos disponíveis. Em alguns casos, correções adicionais foram feitas nos softwares ArcGIS e AutoCAD e, em seguida, exportadas para o Signos.

O terceiro item se refere à inclusão de documentos externos adicionais no sistema Signos para as redes que não possuíam documentação completa. É importante destacar que, no Signos, a documentação cadastral é armazenada nos pontos de cruzamento das ruas.

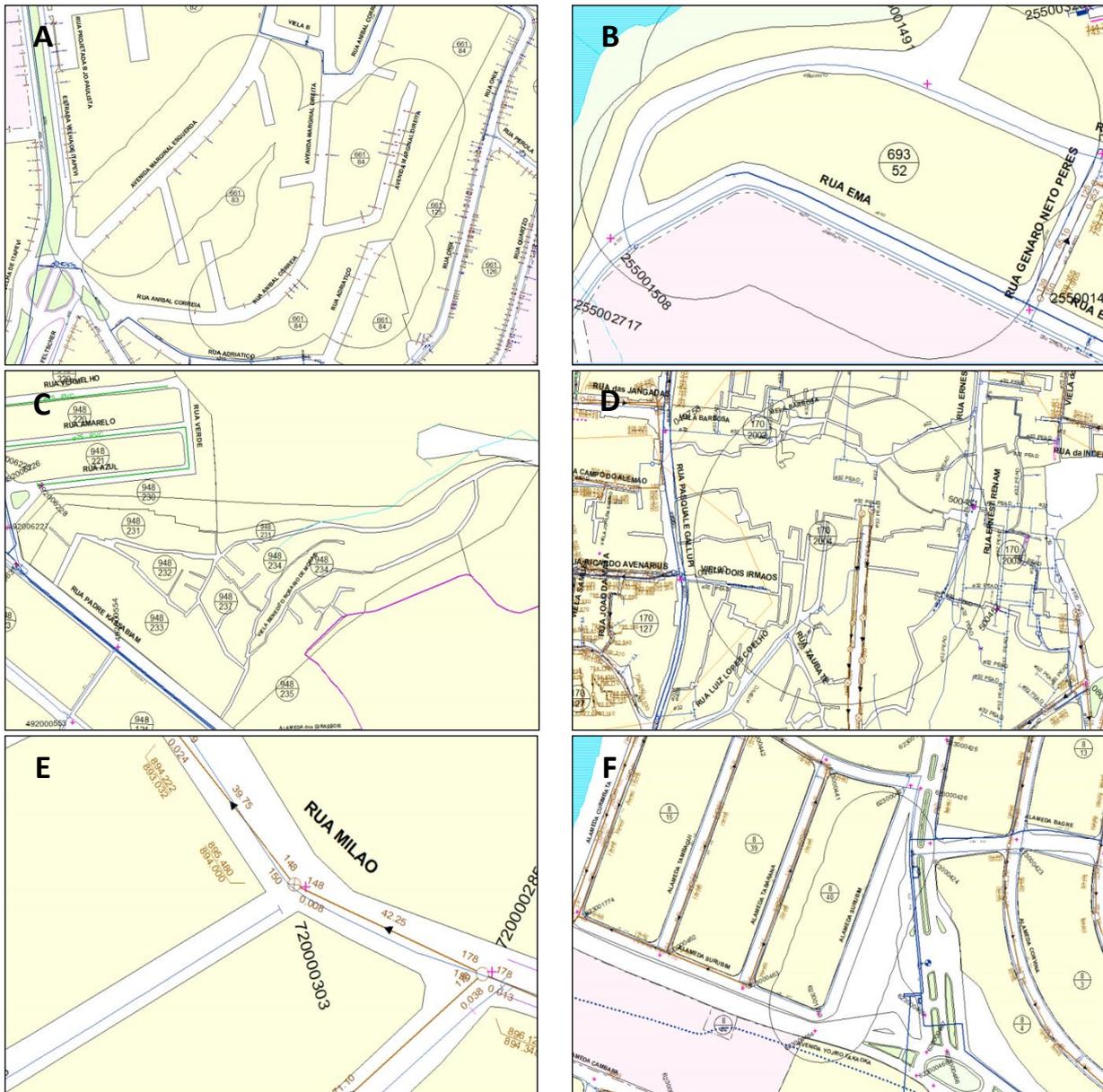
Com relação ao quarto item, foi realizada uma digitalização de documentos externos (equipamento Xerox modelo Workcentre 7345) que não foram indexados na mesma época que a rede foi vetorizada no Signos.

Já no quinto item, realizou-se uma avaliação qualitativa da vetorização, e, no sexto, foram ministrados cursos de capacitação profissional para os funcionários da Sabesp que atuam nos polos de manutenção. O conteúdo desses cursos foi simplificado e abrangeu os temas abordados nos itens 1 e 2, uma vez que a maioria desses colaboradores ocupam cargos operacionais, havendo a necessidade de treiná-los frente à utilização dos aplicativos utilizados nesse processo metodológico.

Por fim, o sétimo item trata da elaboração de um cadastro técnico em formato A4 (croquis) para as redes que foram criadas seguindo a padronização interna da Sabesp. Dessa forma, a Figura 2 apresenta algumas correções topológicas realizadas dentro do sistema Signos, exemplificando as inconsistências cadastrais que foram corrigidas.

Aproximadamente 28 km de redes foram retificadas por medição, seguindo as Normas Técnicas da Sabesp-NTS (Sabesp 2012a, 2012b, 2017a, 2017b), resultando em um total de 551 km de redes retificadas. Esses valores indicam que 47 km a mais de rede foram corrigidos em relação aos 504 km inicialmente propostos.

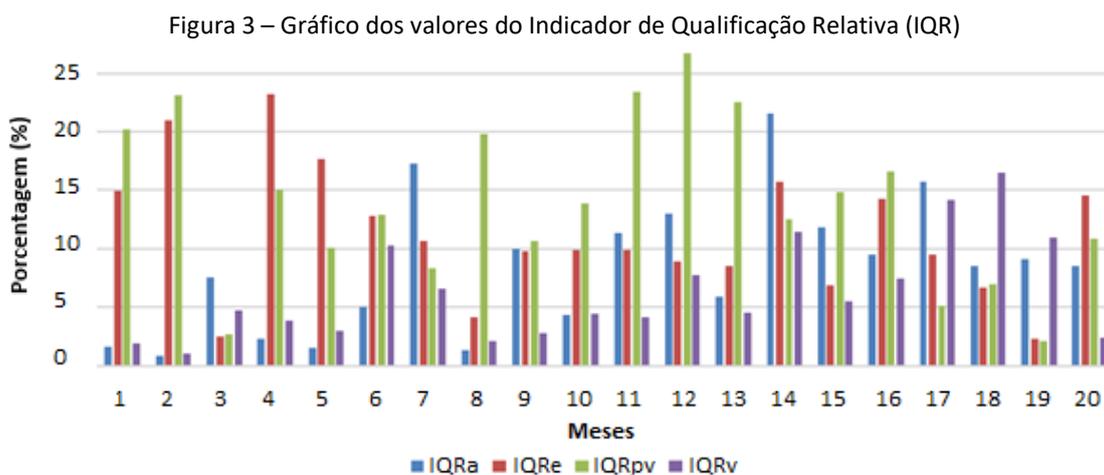
Figura 2 – Exemplos de inconsistências cadastrais contidas no Signos



Legenda: A amostra A, localizada no município de Itapevi, indica a presença de ramais domiciliares, mas a ausência de redes de água (cor azul) dentro do arruamento, e a linha envoltória representa a área de incongruência. Na amostra B, situada em Carapicuíba, observa-se a transição de uma rede de água em ferro fundido de diâmetro maior (200 mm) para um menor (100 mm), sem a conexão necessária que é a redução, e se nota a ausência de outras peças, como curvas e válvulas, por exemplo. A amostra C apresenta um aglomerado subnormal em Osasco que possui rede de água instalada e respectivo cadastro técnico, mas a tubulação ainda não foi vetorizada no SIG da Sabesp. A amostra D é o inverso da C, pois uma comunidade no distrito do Butantã, na cidade de São Paulo, possui as redes de água e esgoto (cor marrom) vetorizadas no Signos, mas sem o cadastro documental indexado. A amostra E ilustra o fim de uma rede de água em PVC de diâmetro de 75 mm, que termina com uma peça de Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP), mas o correto seria a interligação dessa rede a rede perpendicular acima com a utilização de uma conexão hidráulica do tipo “Tê”. O exemplo F refere-se a uma rua de um condomínio residencial no município de Santana de Parnaíba que possui rede de água, mas não possui rede de esgoto, enquanto nas ruas adjacentes existe rede de esgoto. Fonte: Autores (2024).

## 5 IQR

O IQR foi dividido em quatro categorias, sendo essas: a) rede de distribuição de água (IQRa); b) rede coletora de esgoto (IQRc); c) poços de visita e/ou poços de inspeção (IQRpv); e e) válvulas/ registros (IQRv). Os valores totais obtidos para cada categoria foram: IQRa = 80,59%, IQRc = 87,77%, IQRpv = 98,95% e IQRv = 65,03%. Dessa forma, a Figura 3 apresenta a evolução mensal dos valores dos IQRs ao longo da retificação topológica.

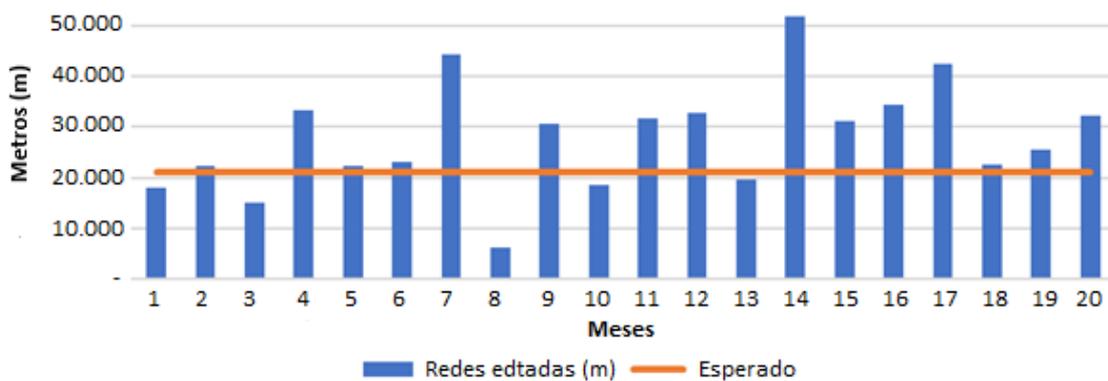


A correção de 13.700 singularidades demonstra o esforço significativo para garantir a integridade das tubulações. No entanto, é importante notar que a superação de conexões em cerca de 6.800 pode ser um indicativo de que o cadastro anterior continha informações imprecisas ou incompletas.

Ademais, é possível que algumas das conexões adicionais encontradas tenham sido feitas em momentos de emergência ou manutenção, não sendo documentadas corretamente. Porém, a quantidade de rasterizações, indexações e elaboração de folhas de cadastro ficaram abaixo do que foi planejado, com 1509, 1772 e 373 em vez de 5520, 5520 e 860, respectivamente.

A Figura 4 ilustra o progresso no serviço de correção de redes, demonstrando que em 15 meses a quantidade de redes editadas foi superior à meta mensal estabelecida (cerca de 21 km de extensão), com destaque para o período posterior ao 12º mês.

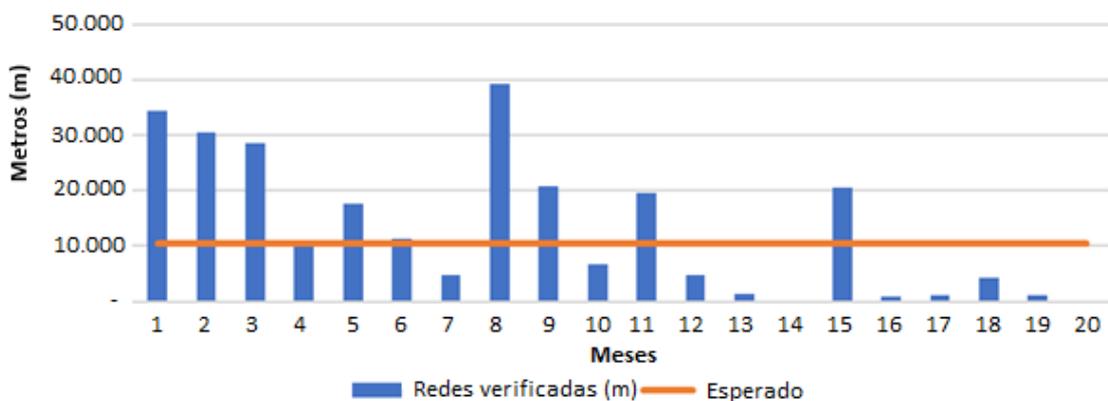
Figura 4 – Gráfico das redes de água e esgoto retificadas ao longo do período



Fonte: Autores (2024).

A Figura 5 apresenta a evolução das atividades de análise técnica realizadas no Signos, que incluem rotinas de pesquisa e verificação de informações na base digital. É possível notar que esse trabalho foi bastante intenso nos primeiros 12 meses, com pesquisas em arquivos e rotinas de busca na base cadastral para avaliar a qualidade dos dados e gerar demandas de trabalhos. Além disso, destaca-se que a cota mensal esperada de 10,5 km foi superada em 10 meses diferentes.

Figura 5 – Gráfico das redes de água e esgoto analisadas ao longo do período



Fonte: Autores (2023).

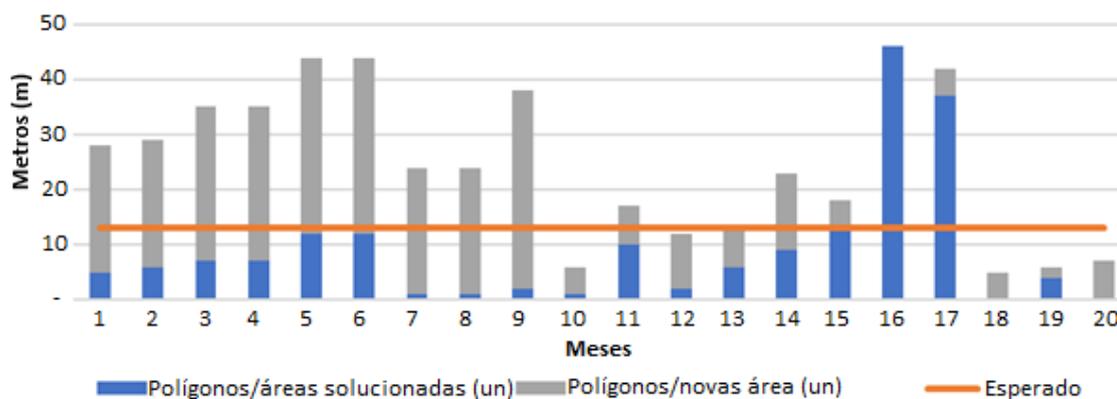
É importante destacar que, durante a atuação em áreas com inadequações cadastrais, foram solucionadas as áreas previstas inicialmente, mas também foram descobertas e corrigidas outras áreas não previstas ao longo da execução dos serviços. Para corrigir essas áreas não solucionadas foi necessário realizar levantamentos em campo e sondagens para coletar informações técnicas adicionais que não estavam disponíveis.

No total, foram identificadas 307 áreas com inadequações inicialmente cadastradas, mas outras 310 áreas foram descobertas e corrigidas posteriormente, totalizando 490 áreas corrigidas. Essa abordagem adaptativa e flexível é fundamental para garantir a qualidade e segurança das construções e obras realizadas.

A evolução da retificação dos polígonos cadastrais é apresentada na Figura 6, sendo que a maior parte das áreas solucionadas (63%) foi descoberta durante os trabalhos

de atualização da base. Além disso, destaca-se que a cota mensal esperada de correção de polígonos (mínimo de 13) foi superada na maioria das medições realizadas.

Figura 6 - Gráfico da evolução dos polígonos de inconsistência cadastral



Fonte: Autores (2024).

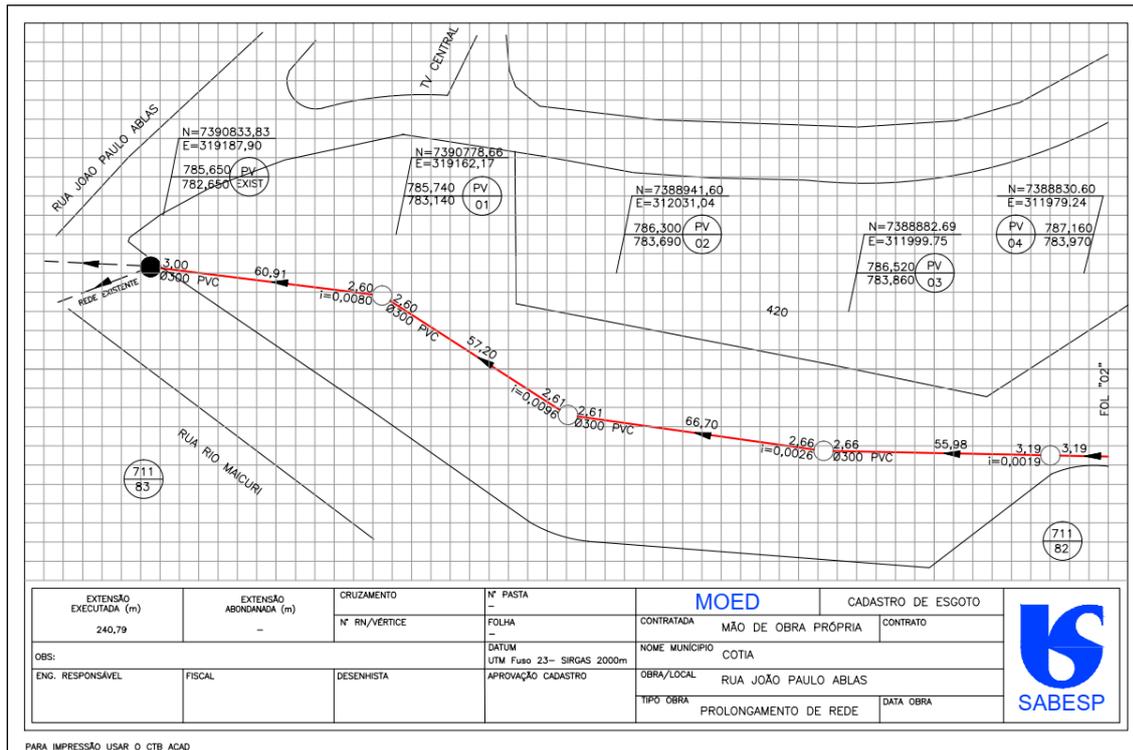
## 6 MUNICÍPIOS E QUANTIDADE DE REDE DE ÁGUA EDITÁVEL

O cadastro técnico da Sabesp é em croqui em formato A4, ou seja, sem escala definida, exceto no caso de adutoras ou tubulações de grande diâmetro, cujo formato deve ser em A1 (ou A0) no padrão asbuit, ou seja planta em cima, perfil longitudinal em baixo e com lista de materiais e detalhamento de peças (Sabesp, 2017b). A Figura 7 apresenta um exemplo de cadastro técnico de rede de esgoto.

Os municípios com a maiores quantidades de redes de água editadas foram, em primeiro lugar, Cotia, com uma extensão de 76,3 km. Em segundo lugar, São Paulo, com 65,3 km e, em terceiro lugar, Santana de Parnaíba, com um comprimento total de 48,9 km.

Quanto à correção de singularidades de água, o município de São Paulo teve a maior expressão, com 2.349 unidades corrigidas. Na segunda posição, com 945 conexões reparadas, ficou o município de Cotia, e no terceiro lugar foi Santana de Parnaíba, com 710 peças reparadas. Os municípios com o menor índice de correção foram Carapicuíba, com 990 metros de rede corrigidos, e Taboão da Serra, com apenas 31.

Figura 7 – Exemplar de desenho de cadastro técnico de rede de água



Fonte: Autores (2024).

Em relação à edição das tubulações de esgoto, destacam-se os municípios de Osasco com 49,3 km de extensão, seguido por São Paulo com 34,2 km e Cotia com 26,7 km. No que diz respeito à correção de singularidades de esgoto, os municípios com maior número de correções foram São Paulo com 1.825, Osasco com 1.380 e Barueri com 922 unidades. Em oposição a isso, Vargem Grande Paulista apresentou o menor índice de correção, com apenas 615 m de rede e 28 conexões editadas.

Sobre a análise e verificação das redes de água vetorizadas, os municípios que se destacaram foram Cotia, Santana de Parnaíba e São Paulo com extensões de 16,4 km, 16,0 km e 13,6 km, respectivamente. Referente à análise de singularidades de água, nas três primeiras posições encontram-se os municípios de Cotia (393 unidades), Itapevi (368 unidades) e Santana do Parnaíba (359 unidades). Taboão da Serra ficou em último lugar sobre a análise de água com uma extensão de 740 metros e apenas 28 singularidades verificadas.

Os municípios que apresentaram a maior quantidade de redes de esgoto verificadas foram, primeiramente, Cotia, com uma extensão de 34,5 km, seguido por Barueri, com 28,0 km de comprimento e, em terceiro lugar, Itapevi com 25,3 km. Quanto à verificação das singularidades de esgoto, o município de Cotia apresentou a maior representação, com 886 peças analisadas, seguido pela cidade de Itapevi, com 784 conexões verificadas, e pelo município de Jandira, com 777 unidades verificadas. O município com menor porção de verificação foi Vargem Grande Paulista, com apenas 650 metros de redes apuradas e 13 singularidades verificadas.

No que se refere à remoção de redes e singularidades de água, os municípios com maior destaque foram Cotia (7,5 km de rede) e Osasco (608 unidades). No que se refere à supressão de tubulações de esgoto, Cotia foi o município destaque, com 24,9 km de tubulação e 223 singularidades removidas. No total, 45,5 km de redes foram excluídas, sendo 15,5 km de tubulações de água e 30 km de esgoto.

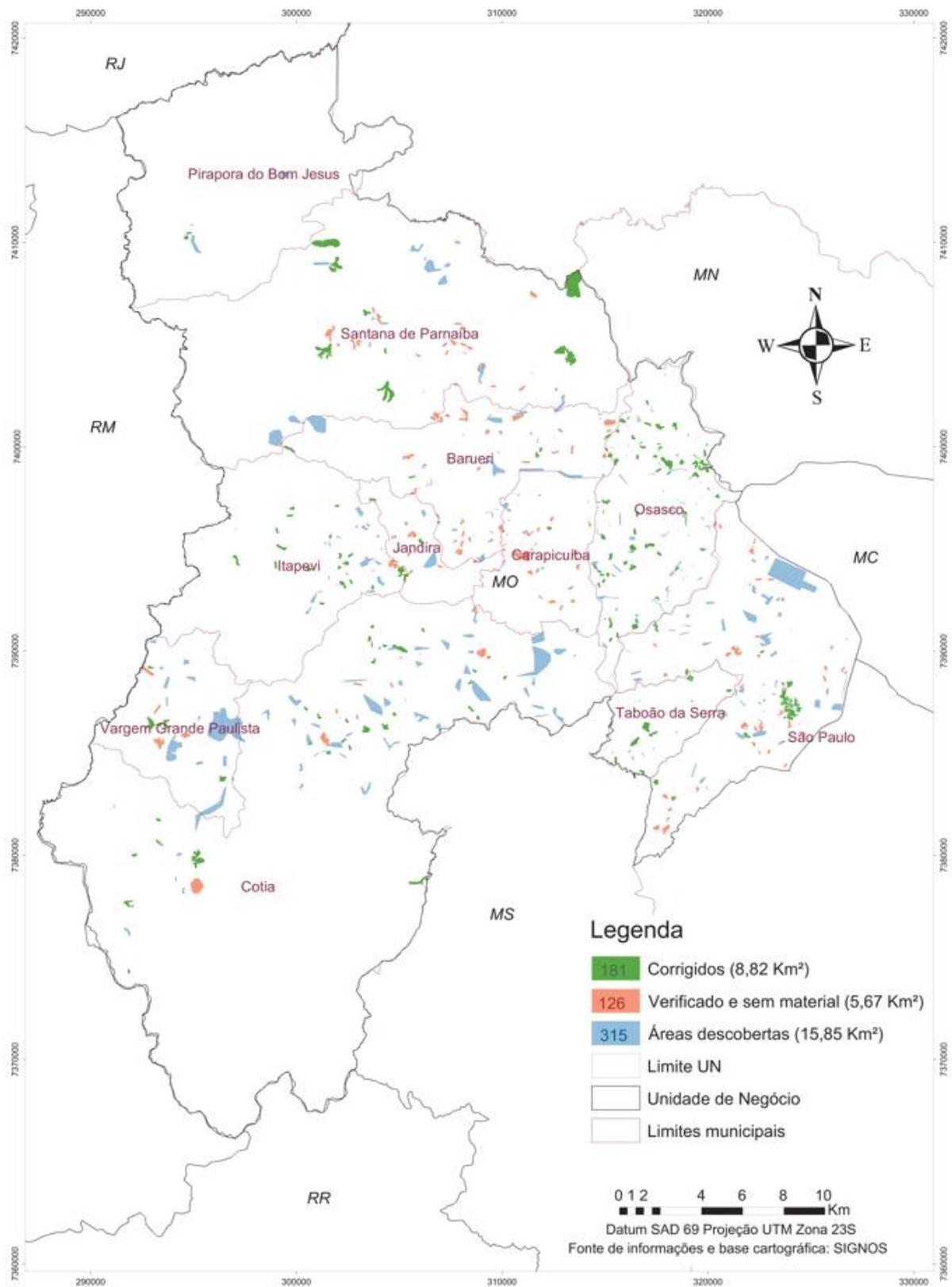
## **7 QUALIFICAÇÃO FINAL DOS POLÍGONOS CADASTRAIS**

A qualificação final dos polígonos cadastrais na medição em abril de 2020 é apresentada na Figura 8. É possível constatar que a espacialização das inconsistências cadastrais ocorreu de maneira homogênea, abrangendo todos os municípios da Sabesp-MO.

Verificou-se que dos 307 polígonos inicialmente levantados, 181 foram corrigidos, totalizando uma área de 8,82 km<sup>2</sup>. Além disso, foram encontrados e corrigidos 315 novos polígonos, correspondendo a uma área total de 15,85 km<sup>2</sup>. Outros 126 polígonos foram verificados com condicionantes operacionais, abrangendo uma área de 5,67 km<sup>2</sup>. Dos polígonos iniciais, 99 continham apenas redes de água, 196 continham apenas redes de esgoto e 12 apresentavam ambos os tipos de redes. Observou-se que os municípios com maior número de polígonos inicialmente apurados foram Osasco (66), São Paulo (57) e Carapicuíba (47), enquanto Pirapora do Bom Jesus e Vargem Grande Paulista apresentaram o menor volume, com apenas dois e nove polígonos, respectivamente.

Apesar da data de inclusão dos 307 polígonos no sistema SIGNOS ter variado de maio de 2016 a junho de 2018, as datas de inserção e instalação das redes e singularidades pertencentes a esses polígonos apresentavam valores diferentes e, na maioria das vezes, mais antigos que o período em que os polígonos foram identificados.

Figura 8 – Mapa da situação final dos polígonos cadastrais dentro da Sabesp-MO



Fonte: Autores (2024).

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo estratégico da Sabesp-MO foi atendido por meio do processo de sistematização da correção topológica e do cadastramento do banco de dados, que foi resultado do planejamento do MOED, possibilitando uma nova forma de atuar sobre a sistemática de incongruência cadastral, promovendo a inclusão digital dos colaboradores e alta eficiência na correção da base cadastral. Além disso, a criação de um indicador de controle de qualidade, o IQR, está em conformidade com um dos princípios da ISO 55001.

É importante frisar que a qualidade da base de ativos está diretamente relacionada à precisão, integridade e análise das informações cadastrais que nela estão contidas. Contudo, é preciso estar ciente do risco de ocorrerem erros e imprecisões nessas informações devido à comunicação entre os diversos agentes envolvidos.

A manutenção da continuidade é fundamental para a gestão eficaz da base cadastral, uma vez que quaisquer benefícios alcançados por meio da aplicação de uma metodologia adequada podem ser prejudicados pela introdução de novas inconsistências ao longo do tempo, afetando a confiabilidade das informações cadastrais.

Para além dos resultados quantitativos apresentados neste capítulo, que comprovam as melhorias alcançadas, é fundamental ressaltar a participação das equipes por meio de treinamentos, trabalho colaborativo para coleta de informações e conscientização dos profissionais, incentivando um senso de pertencimento e participação no processo, o que resultou em benefícios para todos os envolvidos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, L.C.O. **Integridade topológica em sistemas de bancos de dados espaciais**. 2018. 106 f. Dissertação (mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2018.

ARANTES, L.T.; SILVA, C.V.; SILVA, D.C.C.; LOURENÇO, R.W. Carência de infraestrutura básica habitacional: uma análise espacial na região metropolitana de Sorocaba (RMS). **Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 8, p. e202213, 2022.

COELHO, R.W.S. **Aplicação do conceito de gestão de ativos físicos numa estação elevatória de água**. 2015. 150 f. Dissertação (mestrado) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa/PT, 2015.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **NTS 291: Base Cartográfica Digital**. São Paulo: Sabesp, 2012a.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **NTS 292: Elaboração de Cadastro Técnico Digital**. São Paulo: Sabesp, 2017a.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **NTS 293: Cadastro Técnico de Redes de Água e Esgoto**. São Paulo: Sabesp, 2017b.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **NTS 295: Controle de Qualidade SIGNOS**. São Paulo: Sabesp, 2012b.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Quem Somos Nós – Perfil MO**. Portal Corporativo (intranet). Acesso em: 29 jan. 2018.

COUTINHO, R. Infraestruturas de Portugal S.A. **Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas**, Lisboa, v. 3, n. 4, p. 113-118, 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Perfil dos municípios paulistas**. 2019. Disponível em: <https://perfil.seade.gov.br/>. Acesso em: 29 jun. 2019.

HUPP, F.D.; SANTANA, C.P.G.; AZEVEDO, C. Estratégia de gestão de ativos físicos: um estudo de caso na Samarco Mineração. **Anais do 70º Congresso Anual ABM Week**, p. 18-27. Rio de Janeiro, RJ, 2015.

LOURENÇO, R.W.; SALES, J.C.A.; ARANTES, L.T.; SILVA, C.V.; SILVA, D.C.C. Reflexos ambientais do desenvolvimento e expansão das atividades humanas sobre a qualidade da água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, p. 176-198, 2022.

RIZZO, F.A.; NERY, L.M.; TONELLO, P.S.; SILVA, D.C.C. Índice de qualidade da água e do estado tráfego da bacia hidrográfica do córrego Pequiá - MA. **Geoambiente On-Line**, v. 43, p. 76-96, 2022.

SALES, J.C.A.; SILVA, D.C.C.; BITAR, O.Y.; LOURENÇO, R.W. Proposal of methodology for spatial analysis applied to human development index in water basins. **GeoJournal**, v. 84, p. 813-828, 2019.

SILVA, D.C.C.; NERY, L.M.; SIMONETTI, V.C. Gestão espacial das rotas de coleta de material reciclável com suporte de SIG e indicadores de produtividade. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, p. 366-386, 2023.

SIMONETTI, V.C.; MALHEIROS, I.; NERY, L.M.; ANDRADE, E.L.; SILVA, D.C.C. Análise da relação espacial entre o descarte irregular de resíduos sólidos urbanos e a vulnerabilidade social. **Estudos Geográficos**, v. 19, p. 61-76, 2021.

TONIOLO, B.P. Análise de Indicadores de saneamento básico e densidade populacional na unidade de negócio oeste Sabesp. **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 221, p. 42-52, 2020.

TONIOLO, B.P.; SILVA, D.C.C.; LOURENÇO, R.W. Estudo comparativo de rede de drenagem na Sabesp oeste com auxílio de provedores SIG. **Geografia em Atos**, v. 5, p. 1-20, 2021.

## Capítulo 5

### MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO RURAL: MELHORES PRÁTICAS

Thais Guarda Prado Avancini<sup>15</sup>

#### 1 INTRODUÇÃO

O contínuo avanço do urbano sobre áreas tipicamente rurais são fontes constantes de alteração do solo que, privado de sua cobertura vegetal natural e submetido a manejo inadequado, tem sua qualidade ambiental alterada e suas propriedades físico-químicas reduzidas, dando origem a processos erosivos nas suas mais variadas formas.

Solos são recursos essenciais e não renováveis que produzem bens e serviços indispensáveis para os ecossistemas e para a vida humana. Além de papel fundamental na produção agrícola, filtram e purificam dezenas de milhares de quilômetros cúbicos de água, além de atuar no armazenamento de carbono, contribuindo para regular as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros gases com efeito de estufa, fundamentais para a regulação do clima.

A conservação e preservação dos solos são tarefas de fundamental importância para a manutenção dos serviços essenciais aos ecossistemas e à biodiversidade, além de contribuir na adaptação às alterações climáticas. Devido ao valor inestimável que proporcionam à sociedade por meio dos serviços dos ecossistemas, a gestão sustentável dos solos garante um elevado retorno do investimento ao apoiar e aumentar estes serviços. A adoção generalizada de práticas de manejo sustentável dos solos gera múltiplos benefícios socioeconômicos, em particular para os produtores agrícolas de todo o mundo, cujos meios de subsistência dependem diretamente dos recursos em solos.

Contudo, os dados divulgados no Relatório sobre o Estado dos Recursos dos Solos no Mundo (FAO, 2019), mostram que aproximadamente 33% dos solos do planeta estão moderados ou fortemente degradados, devido, entre outras, às práticas de gestão não sustentáveis. Tal perda implica na redução considerável da capacidade de o solo armazenar e reciclar carbono, nutrientes e água. Estima-se que as perdas de produção anual de cereais devido à erosão ascendam a 7,6 milhões de toneladas. Se o problema continuar nesse ritmo, uma redução total de mais de 10% da produção poderá acontecer até 2050. A erosão em solo agrícola e de pastagem intensiva varia entre cem e mil vezes a taxa de erosão natural.

Outro problema que ameaça o solo é sua compactação, que pode reduzir em até 60% os rendimentos mundiais das culturas agrícolas.

---

<sup>15</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. do Centro Universitário Facens, Sorocaba, SP. E-mail: thaispavancini@gmail.com

Não reconhecer o meio rural é não reconhecer o urbano. Esses dois espaços devem ser analisados em suas interdependências mais que em suas diferenças e sempre sintetizados em suas relações, e não de forma isolada (IPEA, 2016).

De acordo com a Nova Agenda Urbana, espera-se que até 2050 a população urbana quase duplique fazendo da urbanização uma das mais transformadoras tendências do século XXI. Tal publicação foi concluída com sucesso na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), em 17 a 20 de outubro de 2016, em Quito, Equador, com a participação de representantes de 167 países e resultou nos seguintes comprometimentos (IPEA, 2016):

- Promover a gestão e utilização sustentáveis de recursos naturais e do solo, garantindo cadeias de valores e de suprimento confiáveis que conectem a demanda e o abastecimento urbanos e rurais, para promover o desenvolvimento regional equitativo em todo o continuum urbano-rural e preencher as lacunas sociais, econômicas e territoriais.

- Incentivar a ligação e as interações urbano-rurais por meio do fortalecimento da mobilidade e do transporte sustentáveis, das infraestruturas e redes de tecnologia e comunicação, desde que apoiados por instrumentos de planejamento com base em uma abordagem urbana e territorial integrada, a fim de maximizar o potencial desses setores para aumentar a produtividade, a coesão social, econômica e territorial, bem como a segurança e a sustentabilidade ambiental. Deve-se incluir o vínculo entre as cidades, seus entornos e as áreas periurbanas e rurais, bem como conexões terramar relevantes, quando aceitável.

- Garantir a coerência entre objetivos e medidas, dentre outras coisas, de políticas setoriais, políticas de desenvolvimento rural, uso do solo.

- Encorajar a implementação de planejamento urbano e territorial sustentável, incluindo planos metropolitanos e para cidades-regiões para incentivar cooperações e interações entre áreas urbanas de todos os tamanhos e suas envolventes periurbana e rural, incluindo aquelas que ultrapassam os limites das fronteiras geográficas.

- Apoiar o desenvolvimento de projetos de infraestruturas regionais sustentáveis que estimulem a produtividade econômica sustentável, promovendo um crescimento equilibrado das regiões em todo o *continuum* urbano-rural.

Nesse sentido, apresentam-se a seguir alguns conceitos e técnicas de uso e conservação de solo, no intuito de auxiliar no processo de gestão sustentável deste recurso.

## 2 SOLO E USO DAS TERRAS

É fundamental que se faça uma distinção clara entre os conceitos de solo e terra. A terra não deve ser confundida com o solo porque ela é mais ampla e, de acordo com Lepsch *et al.* (1991), deve-se sempre preferir o termo terra quando aplicável às avaliações do meio físico, evitando-se expressões como aptidão dos solos ou aptidão edáfica.

Segundo a definição da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), terra é uma área delineável da superfície terrestre, que abrange todos os atributos da biosfera imediatamente acima ou abaixo desta superfície, incluindo aqueles

atributos climáticos próximos à superfície, o solo e as formas de relevo, a hidrologia superficial (incluindo lagos pouco profundos, rios, mangues e pântanos), capas sedimentares subsuperficiais e as reservas de água subterrâneas associadas às mesmas, as populações de plantas e animais, os padrões de povoamento humano e os resultados físicos da atividade humana passada e presente (terraços, depósitos de água ou estruturas de drenagem, estradas, edificações etc.) (FAO, 1995).

Para De Maria *et al.* (2016), terra pode ser definida como o local onde o solo está, incluindo sua caracterização e outros atributos do meio físico como: vegetação, relevo, clima, impedimentos à mecanização e, ainda, as condições socioeconômicas não só da região, mas também do usuário deste solo.

De acordo com Anderson *et al.* (1979), a cobertura da terra é composta pelos elementos da natureza, tais como vegetação, água, gelo, rocha nua, areia e superfícies similares.

Heymann *et al.* (1994) afirmam que o uso da terra é composto pelas atividades antrópicas relacionadas a uma extensão de terra, com a intenção de obter produtos e benefícios através da utilização dos recursos, ou seja, está relacionado à função socioeconômica – agricultura, habitação, proteção ambiental da superfície. É o emprego da cobertura da terra o meio pelo qual a atividade humana se apropria dos resultados da produção primária líquida, conforme determinado por um complexo de fatores socioeconômicos.

### **3 PLANEJAMENTO DO USO DAS TERRAS**

Nas áreas rurais, o homem não produz só alimento, mas também produz espaço. Santos (2008) afirma que o ato de produzir é também o ato de produzir espaço.

A promoção do homem animal a homem social deu-se quando ele começou a produzir. Produzir significa tirar da natureza os elementos indispensáveis à reprodução da vida. A produção, pois, supõe uma intermediação entre o homem e a natureza, através das técnicas e dos instrumentos de trabalho inventados para o exercício desse intermédio. (Santos, 2008)

Segundo a FAO (1976), a função do planejamento do uso da terra é tomar decisões de modo que os recursos do ambiente sejam utilizados da maneira mais eficiente e, ao mesmo tempo, sejam conservados para o futuro. O processo de avaliação de terras é parte do processo de planejamento do uso, sendo normalmente conduzido em várias fases, envolvendo levantamentos básicos e outros. Trata-se, portanto, de processo de avaliação do desempenho da terra quando usada para fins específicos, envolvendo a execução e interpretação de levantamentos e estudos de solos, vegetação, clima, relevo e outros aspectos, no intuito de identificar e comparar tipos promissores de uso em termos compatíveis, com objetivo da avaliação. A escolha dos tipos de uso a serem considerados no planejamento deve ser limitada àqueles que sejam relevantes, dentro do contexto físico, econômico e social da área.

A avaliação valoriza a habilidade de um recurso de produzir bens e serviços com base na produção máxima possível para determinado tipo de insumo e manejo da terra. Tal processo de avaliação é executado preferencialmente por equipe multidisciplinar, com conhecimento e experiência nos tipos de uso ou atividades avaliadas, e nos processos de degradação e práticas de uso da terra, bem como conhecimento da realidade socioeconômica da área avaliada.

Geralmente nessas avaliações as características das diferentes unidades de terra são confrontadas com os requerimentos exigidos por diferentes tipos de uso considerados relevantes, na avaliação da aptidão de cada unidade para cada tipo de uso (Trouber *et al.*, 1989). Um tipo básico de procedimento é atribuir peso ou valor para os potenciais de uso ou produtividade, de acordo com o estado atual do recurso, baseando-se principalmente na capacidade natural, peculiar da terra, de suportar um determinado tipo de uso.

Os usos atuais do solo podem determinar a exclusão, no planejamento a curto prazo, da aptidão para outros tipos de uso. As condições socioeconômicas por sua vez irão pesar na análise dos níveis de insumos a serem considerados. É um processo eficiente que precisa ser reavaliado periodicamente, devido a novas evidências científicas, inovações tecnológicas e mudanças na realidade socioeconômica (Bohrer, 2009).

O sistema de capacidade de uso da terra é uma classificação técnico-interpretativa, originalmente estruturada pelo Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos, para agrupar solos em classes de capacidade de uso, o qual foi adaptado para as condições do Brasil por Lepsch *et al.* (1991).

A classificação da capacidade de uso é constituída por quatro níveis hierárquicos estruturados nas categorias: grupos, classes, subclasses e unidades. Quanto maior a hierarquia da categoria, a classificação indicará possibilidade de uso mais intensivo, ou então de menor restrição para determinada área (Lepsch *et al.*, 1991).

As classes atendem a indicações básicas de utilização, por exemplo, quando indicadas para cultivos podem ser especificadas segundo categorias de culturas anuais e perenes, pastagens e silvicultura, categorizando-as por limitações de uso.

Tal sistema de classificação da capacidade de uso, portanto, é descrito em:

a) Grupos - estabelecem o grau de intensidade de uso das terras (A, B ou C).

Quadro 1 – Graus de intensidade de uso das terras

Grupo A: terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre.
Grupo B: terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo.
Grupo C: terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para a proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água.

Fonte: Lepsch *et al.* (1991).

b) Classes de capacidade de uso - definem o grau de limitação do uso (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII).

Quadro 2 – Graus de limitação de uso das terras

Grupo A:
Classe I: terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação;
Classe II: terras cultiváveis com problemas simples de conservação;
Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação;
Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.
Grupo B:
Classe V: terras sem práticas especiais de conservação, mas com outras limitações porque possuem risco de inundação frequente devido ao encharcamento;
Pastagens e reflorestamento são seus principais usos após a drenagem;
Classe VI: terras com limitações tão severas quanto a degradação e são impróprias para cultivos, por isso pastagens e reflorestamento são os usos recomendados;
Classe VII: terras com limitações com problemas complexos de conservação de solos e impróprias para culturas, pastagens e reflorestamentos são os usos indicados.
Grupo C:
Classe VIII: terras impróprias para lavouras, pastagens e reflorestamento servindo apenas para a fauna e flora.

Fonte: Lepsch *et al.* (1991).

c) Subclasses de capacidade de uso - distinguem a natureza da limitação de uso (classe seguida por letras minúsculas, "e", "s", "a" e "c", que identificam as limitações, ex. IIe).

Quadro 3 – Subclasses de capacidade de uso

e: limitações pela erosão presente e/ou risco de erosão;
s: limitações relativas ao solo;
a: limitações por excesso de água;
c: limitações relativas ao clima.

Fonte: Lepsch *et al.* (1991).

d) Unidades: utiliza-se numeral arábico após a subclasse. Exemplo: IIe-1, IIe-2.

e) Grupos de manejo: representam grupamentos de terra que deverão receber idêntico manejo agrícola.

Figura 1 – Sistema de capacidade de uso das terras

Limitações & Riscos	Liberdade de Uso	Grupo	Classes de Capacidade de Uso	Aumento da Intensidade do Uso							
				Vida Silvestre e Ecoturismo	Reflorestamento	Pastoreiro		Cultivo			
						Moderado	Intensivo	Restrito	Moderado	Intensivo	Muito Intensivo
↓	↑	A	I	■	■	■	■	■	■	■	■
			II	■	■	■	■	■	■	■	■
			III	■	■	■	■	■	■	■	■
		B	IV	■	■	■	■	■	■	■	■
			V	■	■	■	■	■	■	■	■
			VI	■	■	■	■	■	■	■	■
			VII	■	■	■	■	■	■	■	■
		C	VIII	■	■	■	■	■	■	■	■

Abaixo da capacidade de uso  
  Uso máximo racional  
    Acima da capacidade de uso

Fonte: Adaptado de Lepsh (2002).

As áreas que não possibilitam o desenvolvimento de vegetação são denominadas tipos de terreno e não são classificadas em nenhuma das oito classes de capacidade de uso, enquadrando-se afloramentos de rochas, areias de praias, áreas escavadas pelo homem, entre outros (Lepsch *et al.*, 1991).

Muitas pesquisas são realizadas ultimamente visando à adequação entre o uso atual e a capacidade de uso da terra.

#### 4 USO ADEQUADO DO SOLO AGRÍCOLA

Cabe a esse item expor a legislação aplicada ao uso, conservação e preservação do solo agrícola, levando em consideração a legislação nacional e os instrumentos norteadores desse tema aplicados ao Estado de São Paulo.

A aplicação de uma legislação voltada ao uso e conservação do solo tem como resultados, além do aumento da fertilidade dos solos recuperados e conseqüente elevação da produtividade, a proteção das áreas de preservação permanente, redução da erosão, culminando na preservação do meio ambiente.

Um bom exemplo de instrumento legal é o Ato de Conservação do Solo, promulgado em 1935, nos Estados Unidos, o qual reverteu a tendência negativa de erosão massiva no meio-oeste americano. Durante as décadas dos anos 1920 e 1930, o descuido com a conservação do solo contribuiu de maneira significativa para a ocorrência de um dos maiores desastres ambientais que os Estados Unidos já vivenciou, conhecido como “Dust Bowl”: milhões de hectares foram degradados devido à erosão eólica, provocando uma enorme onda de refugiados ambientais que se deslocaram da grande planície americana para a Califórnia. Tal fato contribuiu para a implantação de políticas públicas voltadas para a conservação do solo e da água no país, as quais continuam vigentes até os dias de hoje.

No Brasil, em âmbito federal, a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, também conhecida como Novo Código Florestal, buscou um meio-termo entre a exploração econômica da terra com desenvolvimento sustentável e a proteção do meio ambiente, conforme restou claro no art. 1º-A, parágrafo único:

Art. 1º. A. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.” (Brasil, 2012).

A referida legislação também explicita, no art. 3º, o controle da erosão como atividade de interesse social, ratificando no art. 6º a necessidade de conter a erosão nas áreas de preservação permanente (APP).

Outra Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de número 238 (Brasil, 1997), dispõe sobre a Política Nacional de Controle da Desertificação, contextualizando que os danos ambientais resultantes da erosão têm causado efeitos diretos sobre a qualidade de vida da população.

As legislações restringem-se a priorizar a proteção da cobertura vegetal, apesar de explicitar a necessidade de controle da erosão. A única lei que determina multa é derivada da ação lesiva contra a flora (Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), aumentando em um terço quando provocar erosão. Apesar de a erosão indicar um processo degradante e acentuado do ambiente, a legislação federal não prevê multas para a ocorrência da erosão em solos cultivados.

A Lei 6.171, de 4 de julho de 1988, denominada Lei da Conservação do Solo, decreta que o solo agrícola é patrimônio da humanidade e, por consequência, cabe aos responsáveis pelo seu uso a obrigatoriedade de preservar e conservá-lo. A base legal para a aplicação da Lei de Uso do Solo é a Lei 8.421, de 23 de novembro de 1993, que altera a redação de dispositivos da Lei 6.171, acima citada, a qual, em seu inciso II, art. 4º, item II, determina que todo aquele que explorar o solo agrícola fica obrigado a controlar a erosão do solo, em todas as suas formas. Trata-se de uma política pública de caráter essencialmente educativo, que tem como objetivo conservar o solo, com a exigência de não causar erosão, estando os infratores sujeitos a penalidades.

O art. 4º do Decreto 41.719, de 16 de abril de 1997, preconiza que a utilização e o manejo do solo agrícola serão executados mediante planejamento embasado na capacidade de uso das terras, de acordo com técnicas de conservação do solo agrícola correspondentes. Para melhor entendimento, o solo pode ser definido como um conjunto de corpos tridimensionais que ocupam a porção superior da crosta terrestre, e é classificado em tipos, conforme suas propriedades (textura, profundidade efetiva, permeabilidade etc.). Em função dessas diferentes propriedades, cada tipo de solo possui técnicas de conservação correspondentes. Já as terras podem ser definidas como o local onde está localizado o solo, incluindo sua caracterização e outros atributos do meio físico

como: localização, vegetação, relevo, clima, impedimentos à mecanização e, ainda, às condições socioeconômicas não só da região, mas também do usuário deste solo.

Ainda na legislação paulista, temos hoje a Resolução da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA-11), de 15 de abril de 2015, a qual dispõe sobre normas e procedimentos par efeito de aplicação do Decreto 41.719, de 16 de abril de 1997, que trata do uso, conservação e preservação do solo agrícola no Estado de São Paulo.

Em referência às normas para recuperação de áreas degradadas localizadas nas microbacias hidrográficas abrangidas pelo Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, estas são estabelecidas pela Resolução SAA-18, de 1 de julho de 2005. O quadro a seguir apresenta a base legal para programas de conservação e preservação do solo em áreas rurais.

Quadro 4 – Base legal para programas de conservação e preservação do solo em áreas rurais

<b>Legislação</b>	<b>Objeto</b>
Decreto 41.719, de 16/04/1997 e Decreto 44.884, de 11/05/2000	Regulamam a Lei 6.171, de 04/07/1988, a qual dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.
Decreto 45.273, de 6/10/2000	Revoga o artigo 5º do Decreto nº 41.719, de 16 de abril de 1997, dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.
Lei 6.171, de 04/07/1988	Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.
Lei 7.876, de 13/11/1989	Institui o Dia Nacional da Conservação do Solo a ser comemorado, em todo o país, no dia 15 de abril de cada ano.
Lei 8.421, de 23/11/1993	Altera a redação de dispositivos da Lei 6.171, de 4 de julho de 1988, que dispõe sobre uso, conservação e preservação do solo agrícola e dá outras providências.
Portaria CATI 06, de 24/06/1997	Dispõe sobre o estabelecimento de critérios técnicos para efeito de fiscalização do uso do solo agrícola no Estado de São Paulo.
Resolução SAA-11, de 15/04/2015	Dispõe sobre normas e procedimentos para efeito de aplicação do Decreto 41.719, de 16/04/1997, que trata do uso, conservação e preservação do solo agrícola no Estado de São Paulo.
Resolução SAA-18, de 11/07/2005	Estabelece normas para a recuperação de áreas degradadas localizadas nas microbacias hidrográficas abrangidas pelo Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas e dá outras providências.
SMA 86, de 26/11/2009	Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa em áreas rurais no Estado de São Paulo.

Fonte: Coordenadoria de Defesa Agropecuária. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/www/programas/?/conservacao-e-preservacaodo-solo/conservacao-do-solo/&cod=28>. Adaptado por: Avancini, 2018. Acesso em: jan. 2023.

## 5 CONCLUSÕES

Neste capítulo foi possível descrever algumas técnicas utilizadas no manejo sustentável do solo e de conceitos importantes para sua implantação. Quando essas ações são trabalhadas em conjunto, o resultado é uma gestão sustentável, não apenas de um recurso natural. Solos bem manejados e em equilíbrio possuem grande capacidade de retenção de água pluvial, auxiliando na manutenção dos recursos hídricos e

respectivamente da fauna e flora. Fica fácil concluir, portanto, que solos preservados também preservam matéria orgânica, peixes, plantas, árvores, rios e toda espécie de vida ao redor.

A conservação do solo depende de seu uso e manejo racional. Deve-se respeitar as características de cada solo e implantar a técnica mais eficiente de conservação para cada caso específico, levando em consideração, além da cultura a ser implantada ou manejada, as características topográficas, pedológicas, climáticas químicas e biológicas da área.

O importante é realizar cada operação com o foco na produção, sem esquecer que o caminho da lucratividade passa necessariamente pela conservação dos recursos naturais. O levantamento do meio físico atrelado à determinação das classes de capacidade de uso do solo para implantar o manejo conservacionista vem auxiliar essa tomada de decisão.

Neste sentido, deve-se considerar que o solo também suporta o desenvolvimento de quase totalidade da produção de alimentos, fibras e da bioenergia. Então é evidente que a produtividade do solo também é de extrema importância para o desempenho econômico do país. Essas razões, per si, constituem justificativa suficiente para que a sociedade e seus representantes priorizem os investimentos e adequem a legislação com vistas à preservação da camada agricultável, tendo em vista que o solo é um recurso finito e não renovável e sua capacidade de reciclagem é limitada.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, R.J. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

AVANCINI, T.G.P. **Conservação do solo e planejamento do uso da terra: uma proposta de certificação para loteamentos em franjas urbano-rurais**. 2018. 250 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2018.

BOHRER, C.B.A. *et al.* Mapeamento da vegetação e do uso do solo no centro de diversidade vegetal de Cabo Frio. Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n.1, p. 1-23, 2009.

BRASIL. **Decreto nº 77.775, 8 jun. 1976**. Regulamenta a Lei n.º 6.225, de 14 de julho de 1975, que dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D77775.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D77775.htm)>. Acesso em: 20 julho de 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de 225 Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322> Acesso em: 02 de novembro de 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Mobilidade e desenvolvimento urbano**. Ministério das Cidades, Secretaria de Transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília: MCidades, 2006. 164 p. (Gestão integrada da mobilidade urbana, 1). Acesso em: 18 agosto de 2023.

BRASIL. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do cerrado e pantanal.** Brasília: MMA, 1998. Disponível em: Acesso em: 20 julho de 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em :< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)> Acesso em: 20 julho de 2023. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 05 de setembro de 2023.

BRASIL. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002.** Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4297.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm)> Acesso em: 20 julho de 2023.

BRASIL. **Lei 12.651, 25 maio 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2011-014/2012/Lei/L12651.htm#art83](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-014/2012/Lei/L12651.htm#art83). Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. **Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001,** que estabelece diretrizes gerais da política urbana. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)> Acesso em 05 de setembro de 2023.

BRASIL. Lei nº 12.651, 25 maio 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: 20 julho de 2023.

BRASIL. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964.** Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm)>. Acesso em: 05 de setembro de 2023.

BRASIL. **Lei nº 6.151, de 4 de dezembro de 1974.** Dispõe sobre o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), para o período de 1975 a 1979. Disponível em < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6151-4-dezembro-1974-357400-norma-pl.html>> Acesso em 05 de setembro de 2023. \_\_\_\_\_

BRASIL. **Lei no 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: 224 < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm)> Acesso em: 05 de setembro de 2023.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em :< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)> Acesso em: 20 julho de 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.171, 17 jan. 1991.** Dispõe sobre a política agrícola. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8171.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm)> Acesso em: 20 julho de 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.605, DE 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em : [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20san%C)

[3%A7%C3%B5es%20penais.ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias.](#)  
Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. **Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 238, de 22 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre a aprovação da Política Nacional de Controle da 'HVHUWLçFDomR Disponível em :  
<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0238-221297.PDF> Acesso em 20 jan.2023

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996.** Define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=208> Acesso em: 02 de novembro de 2023.

DE MARIA, I.C.; DRUGOWICH, M.I.; BORTOLETTI, J.O.; VITTI, A.C.; ROSSETTO, R. *et al.* **Recomendações gerais para a conservação do solo na cultura da cana-de-açúcar.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2016. Disponível em:  
[www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=21953483](http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=21953483). Acesso em: 20 jan. 2023.

HEYMANN, Y. **Corine land cover technical guide.** Luxemburgo: European Commission, 1994.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Relatório brasileiro para a Habitat III.** Brasília: ConCidades, IPEA, 2016.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** 4ª aproximação. Campinas: SBCS, 1991.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). Esquema para la Evaluación de Tierras. **Boletín de Suelos**, Roma, 1976. 32 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). Forest resources assessment 1990. **Global Synthesis.** FAO: Rome, 1995.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **Diretrizes voluntárias para a gestão sustentável dos solos.** Roma, 2019.

SANTOS, M. **A natureza do espaço.** São Paulo: EDUSP, 2008.

SÃO PAULO. **Lei 6.171, de 4 de julho de 1988.** Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola. Disponível em : <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1988/original-lei-6171-04.07.1988.html> Acesso em 20 jan. 2023.

SÃO PAULO. **Resolução SAA Nº 11 DE 15/04/2015.** Dispõe sobre normas e procedimentos para efeito de aplicação do Decreto 41.719, de 16.04.1997, que trata do uso, conservação e preservação do solo agrícola no Estado de São Paulo. Disponível em :  
<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=283486#:~:text=Disp%C3%B5es%20sobre%20normas%20e%20procedimentos,no%20Estado%20de%20S%C3%A3o%20Paulo>. Acesso em: 20 jan. 2023

TROUBER, L.; SMALING, E.M.A.; ANDRIESSE, W.; HAKKELING, R.T.A. **Inventory and evaluation of tropical forest land.** 4. ed. [s/l]:[s/e], 1989. (Tropenbos Tech. Series)



## Capítulo 6

### PERCEPÇÃO DE VALOR NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS PARA UM NOVO CENÁRIO

Omar Jorge Sabbag<sup>16</sup>

Jaqueline Bonfim de Carvalho<sup>17</sup>

#### 1 INTRODUÇÃO

Antes de pensarmos no cenário atual, vamos parar para imaginarmos a agricultura antiga, até próximo ao século XX, nos quais todos os insumos e bens de produção eram praticados *in loco*, ou seja, dentro das propriedades agrícolas.

Nessas unidades eram realizadas todas as atividades produtivas, bem como o processamento e beneficiamento dos produtos. Por exemplo, os animais eram utilizados como força de tração e trabalho, além de serem consumidos como alimento, havia o processamento de alimentos como embutidos, queijos, doces. Ainda assim, eram realizados o armazenamento e a comercialização dos produtos, bem como da produção de roupas como vestimentas. Todas as atividades estavam incorporadas às fazendas, sendo bastante expressivo o número de pessoas envolvidas nessas atividades. Logo, os produtores possuíam baixo nível de especialização e seguiam os padrões de desenvolvimento tecnológico da época (Neves, 2012).

Entretanto, com a modernização e tecnologia da agricultura de uma forma geral, algumas atividades passam a sair do domínio dos produtores e dependem de outros segmentos, como pesquisa, produção de máquinas e insumos, distribuição e comercialização, além das atividades desenvolvidas dentro da propriedade. Nesse sentido, o termo agricultura começa a dar espaço ao termo “agronegócio”.

Como definição geral, o agronegócio caracteriza-se como um conjunto de atividades que envolvem diversos processos como das operações de produção, comercialização e distribuição das matérias-primas, insumos, produtos e serviços agropecuários (Callado, 2006). Desta forma, abrange a ideia de cadeias produtivas, formadas por atividades interdependentes e sequenciais, ou seja, antes, durante e depois da atividade agrícola específica, desde o produtor rural, a indústria de insumos ou de transformação da colheita até o produto chegar ao seu consumidor final.

Em termos econômicos, a balança comercial do agronegócio brasileiro fechou o ano de 2021 com saldo positivo de US\$105,1 bilhões, 19,8% superior a 2020, impulsionada pela alta dos preços internacionais das *commodities*, destacando a relevância do país no

---

<sup>16</sup> Engenheiro agrônomo, pós-doutor e professor associado da UNESP – campus de Ilha Solteira. E-mail: omar.sabbag@unesp.br

<sup>17</sup> Engenheira agrônoma, doutora e professora assistente da UNESP – campus de Ilha Solteira. E-mail: jaqueline.carvalho@unesp.br

fornecimento de diferentes matérias-primas, tais como açúcar, soja, carnes e café. Enquanto a balança comercial total (com produtos de todos os setores), apresentou superávit de US\$61,2 bilhões, a balança comercial dos demais setores registrou déficit de US\$43,8 bilhões (IPEA, 2022). Esses dados reafirmam que o desempenho do agronegócio brasileiro apresenta uma performance de crescimento, diferente de um cenário de retração da economia, visto mundialmente durante a pandemia da Covid-19.

A doença fez com que o mundo sofresse de forma repentina uma grande transformação, decorrente da transmissão de um vírus identificado pela primeira vez em Wuhan, na China, sendo posteriormente disseminado de forma exponencial em escala mundial. A Covid-19 é uma doença causada pelo coronavírus denominado SARS-CoV-2, apresentando um espectro clínico variando de infecções assintomáticas a quadros graves, podendo levar à morte (Brasil, 2020).

Analisando o segmento da agricultura e agronegócio de forma específica, percebe-se que os elos mais afetados pela Covid-19 são os dependentes de mão de obra, como o escoamento de insumos, produção agrícola, processamento agroindustrial e problemas logísticos. Desta forma, escoar a produção caracterizou um desafio, pois houve queda na oferta de matéria-prima causada pela restrição de mão de obra, gerando elevação dos preços dos alimentos (Futemma *et al.*, 2020).

Uma forma de minimizar a “distância” entre os produtores e consumidores é a utilização de vendas virtuais, fator que foi fortalecido durante a pandemia. De acordo com Preiss (2020), a principal transformação ocorrida decorrente da pandemia foi em relação à comercialização de alimentos, sendo fortalecida a utilização de aplicativos como *WhatsApp*, novos aplicativos ou plataforma de compras on-line. A circunstância revela o aumento do comércio de alimentos mediado por tecnologias da informação.

Segundo a revista *Globo Rural* (2020), os *e-commerces* e aplicativos de setores tradicionais têm obtido maiores lucros devido à maior procura na crise da Covid-19. Pelo fato de as pessoas terem reduzido a mobilidade, as vendas nos supermercados on-line obtiveram aumento expressivo, incluindo o segmento de hortifrúti (HF), açougue e padaria. Por outro lado, o segmento de flores passou por uma grande crise devido ao cancelamento de eventos e fechamento de floriculturas, o que gerou a opção do escoamento da produção através de sites e parcerias com grandes redes de mercados, que tem feito o comércio virtual despontar.

Segundo Silva, Rodrigues e Yamashita (2021), os demais setores como a produção de grãos, devido à escassez de insumos para o cultivo, teve aumento no custo de produção, mas ainda assim sofreram menos consequências com a pandemia global.

Acredita-se que a nova tendência de consumo seja concretizada após o isolamento social, considerando o crescimento da demanda por *delivery* não somente na agricultura familiar, uma vez que houve um fortalecimento entre as relações diretas de produtores e consumidores; deixando um legado para futuras aquisições, já que o mercado agroecológico possui relação direta com a segurança alimentar e nutrição (Silva; Barbosa, 2020).

Neste contexto, mudanças geram novas possibilidades de atuação para o gestor (produtor rural) em novos tempos de produção e consumo e desta forma, o presente capítulo propõe uma exposição de fatos que remetem à boa gestão de quem produz diante do atual cenário na produção de alimentos.

Fernandes, Silva e Oliveira (2004) citam que o mercado, as novas modalidades de hábitos e de consumo, a informática e a internet fazem com que o gestor rural esteja atento a tudo que possa ter relação com a sua produção, além de ser um administrador competente e dedicado.

Dada a importância do agronegócio quanto à produção agrícola, pecuária e áreas correlatas, a administração da propriedade rural necessita de habilidades e competências que muitas vezes os produtores não possuem, sendo indispensável a profissionalização. Para que o gestor rural obtenha sucesso, é fundamental ter um pensamento sistêmico, aprendizado organizacional, liderança, busca por resultados, conhecimentos do mercado, foco e inovação. A produção com inovação garante ao agricultor uma sustentabilidade econômica e capacidade de acúmulo de riqueza (Graf, 2016).

## **2 EFICIÊNCIA E CUSTOS COMO BASE DA ADMINISTRAÇÃO RURAL**

De acordo com Souza (2004), a ausência de capacitação afeta o desempenho econômico e produtivo do agronegócio em nosso país, fazendo com que o setor perca rentabilidade, sobretudo em tempos de mudanças. Assim, avaliar o nível de gestão nas diversas atividades agropecuárias, ponderando seus custos, pode ser decisivo para manter-se em uma determinada atividade.

Neste sentido, as funções da administração são aquelas atividades que devem ser desempenhadas para alcançar os resultados determinados, sendo expressas por: planejamento, organização, direção e controle, inferindo que a importância do planejamento, segundo Silva (2009), está em sua habilidade de indicar um procedimento coerente para atingir o fim visado, devendo ao produtor incorporar o perfil de um gestor de sua unidade produtiva.

Afinal, uma propriedade rural é uma empresa e deve ser bem administrada em seu patrimônio, com seus principais fatores ou recursos de produção: a terra, o trabalho e o capital, além da tecnologia incorporada.

Segundo Gollo *et al.* (2015), a visualização da propriedade como empresa permite ter melhor gestão da unidade de produção, em que ferramentas como a contabilidade é capaz de mostrar a importância do controle de custos e patrimônio, além de esclarecer a importância do papel da gestão dos controles financeiros e no planejamento das atividades na propriedade. Com isso, há uma otimização dos recursos disponíveis, bem como o alcance de melhores resultados de fins lucrativos e uma melhor eficiência.

Para melhor compreensão, o fator terra corresponde à boa utilização da mão de obra e insumos destinados à produção vegetal ou animal, considerando a sustentabilidade, capacidade produtiva e eficiência. Vale destacar que a eficiência não é simplesmente obter o melhor resultado econômico, pois este é um objetivo que reflete na eficácia.

Ainda assim, a otimização de tarefas ao longo do ciclo de determinada cultura é resultante da capacitação dos colaboradores - lembrando que desperdícios de insumos e ociosidade em horas de trabalho são gastos. Nesta perspectiva, é necessário incluir os funcionários no planejamento integrado da propriedade quanto aos objetivos e construção de ideias de maneira enriquecedora, potencializando a produtividade final aliada ao melhor padrão de qualidade de quem produz, ou seja, à medida que o nível de eficiência se eleva, os custos da atividade diminuem (Figura 1). Ou seja, a eficiência se traduz em produzir mais com menos!

Figura 1 – Relação de eficiência e custos para produção agropecuária



Fonte: Autoria própria (2024).

Conceitualmente, a eficiência de uma unidade produtiva é medida através da comparação entre os valores observados e os valores ótimos de suas saídas (*outputs*) e entradas (*inputs*). Essa comparação pode ser feita, de forma geral, pela razão entre a quantidade mínima necessária de recursos e a quantidade de produtos gerados.

No contexto de aplicação da ferramenta DEA (*data envelopment analysis* ou análise envoltória de dados), quando se trabalha com dados referentes a mais de um período temporal, é frequente o emprego do índice de Malmquist para medir a mudança de eficiência e produtividade ao longo do tempo. Desta forma, o índice de Malmquist é uma técnica utilizada para que, de modo longitudinal (ao longo do tempo), possa avaliar a variação da produtividade, decompondo-a em mudança de eficiência técnica e mudança tecnológica (Ferreira; Gomes, 2009).

Os resultados da DEA podem proporcionar melhores condições de competitividade aos produtores, principalmente quando interpretadas e usadas com os conhecimentos e julgamentos próprios sobre suas operações (Almeida, 2008). A avaliação da eficiência do uso de insumos na produção é um dos mais importantes temas em gestão

de qualquer negócio, pois é cada vez mais importante o combate a desperdícios num contexto de recursos escassos e alta competitividade (Macedo; Steffanello; Oliveira, 2006).

Em se tratando de competitividade, esta pode ser baseada em três importantes pilares, sendo: certificação (qualidade), sustentabilidade e inovação. No que tange à certificação, a implantação desse sistema de qualidade permite levar ao produtor rural e à toda cadeia produtiva procedimentos que facilitaram o monitoramento do produto desde a sua origem até a sua venda e o gerenciamento do sistema produtivo de forma mais eficiente (Staudt *et al.*, 2009).

A sustentabilidade deve ser vista em suas três dimensões: social, ambiental e econômica. Quando se trata da necessidade por alimentos, nas últimas décadas, observou-se um aumento significativo das pressões sociais em prol de causas ambientais em praticamente todo o mundo. Claudino e Talamini (2013) citam que essa questão da sustentabilidade desencadeia a adaptação do agronegócio em suas formas de produzir, direcionando a produções sustentáveis, mais limpas e que busquem tendências de um mercado mais exigente em certificações, identificando sistemas de produção ambientalmente corretos.

Por outro lado, a inovação se faz presente em pequenas propriedades rurais, que conseguem alta produtividade em pouco espaço graças a um intenso esforço para desenvolver técnicas e defensivos (Zuben, 2021). A inovação dentro da agricultura precisa permitir que seja mantida a produção de alimentos para que os produtores continuem garantindo o abastecimento e acesso da população aos alimentos com qualidade.

Assim, para o atual cenário da pandemia, surgem novas tendências na indústria alimentar. Entretanto, mesmo que os alimentos sejam considerados improváveis veículos de transmissão da Covid-19, considera-se fundamental o atendimento fiel às “Boas Práticas de Fabricação e de Manipulação de Alimentos”, de forma a continuar a garantir a entrega de alimentos seguros à população. Essas práticas diminuem o risco de diversas enfermidades transmitidas pelos alimentos, pois têm como foco a higiene e a qualidade em toda a cadeia de processamento. O fortalecimento das boas práticas pode adicionalmente contribuir para diminuir a transmissão direta da Covid-19 pessoa a pessoa no ambiente de produção, devido ao rigor com as práticas de higiene adotadas (Anvisa, 2020).

### **3 TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA UM NOVO CENÁRIO**

Segundo informações da Embrapa (2021), os efeitos da pandemia apontam para o crescimento de uma economia chamada de baixo ou nenhum contato (*low* ou *no touch economy*). Pode-se dizer que o setor agro é o que mais incorpora a economia de pouco contato, em razão do aumento da tecnologia e conectividade ocorrida nos últimos anos, sendo que os processos estão cada vez mais automatizados, desde o preparo do solo, plantio, colheita até a distribuição.

Nesse sentido, a agricultura de precisão é uma das respostas para que os agricultores mantenham a produtividade no campo. Segundo ele, as ferramentas digitais,

como inteligência artificial, internet das coisas e uso de drones, entre outras, já são uma realidade no Brasil e muito bem aceitas pelos produtores. Sugere-se ainda que a agricultura pós-pandemia seja definida pela necessidade de diversificação, digitalização e sustentabilidade para o agronegócio, setor que possui grande expressividade para a economia do país.

A Figura 2 sugere a importância de se compactuar a produtividade e sustentabilidade, relacionado aos aspectos econômicos e ecológicos de produção para um consumo seguro.

Figura 2 - Elementos para uma concepção de produção sustentável



Fonte: Autoria própria (2024).

Como exemplo disso, a proposta de um sistema aeropônico autônomo e inteligente aos agricultores que realizam hidroponia ou produzem plantas em solo é um ativo tecnológico complementar, viabilizando a produção de novas olerícolas e a criação de novos mercados pelo uso estratégico de tecnologias disruptivas como a internet das coisas e inteligência artificial pela aprendizagem de máquina, visando à transformação do processo produtivo à realidade da pandemia da Covid-19, de forma a gerar uma nova proposta de valor ao setor de olerícolas.

Assim, a solução para os problemas enfrentados pelos agricultores é totalmente atendida como proposta de valor considerando o novo cenário da pandemia Covid-19 com alimentos mais seguros e com oferta regular de alimentos, contemplando como solução completa da produção a comercialização e integração inteligente da produção e comercialização.

Outros benefícios ainda podem ser citados, dentre os quais:

- a) manejo técnico operacional autônomo, preciso e autoajustado remotamente;
- b) maximização da produtividade pela automação e inteligência artificial;
- c) diversificação do portfólio com novas espécies olerícolas (raízes, bulbos e tubérculos) ou novos hortícolas como *microgreens*, brotos, *baby leaves* e flores comestíveis;

- d) otimização do uso de recursos como energia, água, fertilizantes e mão de obra;
- e) monitoramento do ambiente e de pragas pela automação, reduzindo os efeitos prejudiciais sem a necessidade de um técnico para solucionar novos problemas;
- f) otimização das receitas pela diversificação de produtos e monitoramento de mercado regional;
- g) monitoramento dos custos e receitas da produção; e
- h) aumento da sustentabilidade ambiental e social do negócio.

Momentos de crises também são de oportunidades e foi neste cenário de incertezas e de dificuldades que diferentes canais de distribuição e de comercialização de frutas e hortaliças se reinventaram para “driblar” a quarentena e continuar se conectando com compradores e consumidores finais. Dentre as alternativas utilizadas por vendedores, esteve a comercialização por meio de aplicativos de troca de mensagens, redes sociais, serviços de entrega e até por *drive-thru* (Figura 3). Além disso, algumas parcerias entre entidades públicas e privadas foram realizadas e todos esses novos modelos de negociação podem seguir promissores mesmo no futuro “pós-pandemia” (Cepea, 2020).

Figura 3 – Alternativas de comercialização para um novo cenário



Fonte: Revista *HortiFruti Brasil* (2020).

Conforme a revista *HortiFruti Brasil* (2020), o estudo também avalia que a Covid-19 funciona como um “catalisador para mudanças”. Do lado do consumidor, muitos devem aumentar a confiança em comprar on-line e reconhecer a conveniência em receber o produto em casa. Comerciantes, por sua vez, identificarão uma necessidade de adotar um serviço que, até então, era considerado desconfortável e caro. As já grandes redes de comercialização de HF, por exemplo, apostaram ainda mais nas tecnologias digitais e precisaram se adaptar para atender à crescente demanda por estes serviços.

#### 4 PREÇO, VALOR E PERCEPÇÃO DE CONSUMO

Apesar de valor e preço se confundirem no contexto geral, a ideia desse primeiro termo está muito mais associada aos benefícios agregados em uma compra, do que simplesmente a quantia monetária necessária para aquele investimento. Assim, diferentemente do preço, o valor tem sua variação muito mais abstrata e relativa. Assim, não tem necessariamente ligação com os custos e a margem daquela venda (Bautz, 2021).

Como exemplo, o café, desde uma simples *commodity* exportada pelo Brasil, até a sua bebida de pronto uso em Shangay-China, disponível em uma nuvem de algodão doce

para adoçar, fazendo “chover” (adoçar) sobre o café; ou até mesmo o café coado em coador de pano, tradicionalmente feito por grande parte das famílias brasileiras. Isto é o valor em sua prática!

Um outro exemplo é a banana, típica fruta tropical, hipoteticamente com um preço comercializado de R\$0,70 a unidade; já em um aeroporto é ofertada de maneira picada com aveia e mel em um pote, passando a valer R\$5,00; ou ainda disponibilizada como sobremesa regional em um restaurante de beira mar no nordeste brasileiro, flambado com manteiga de garrafa e uma bola de sorvete de creme, a R\$29,90. O que é isso? Nada mais do que agregação de valor, decorrente da experiência vivenciada pelo consumidor (ou melhor, o cliente, que efetivamente pega), mas usufrui um diferencial ao produto consumido.

Pode-se dizer que a agregação de valor nada mais é do que acréscimos nas características do que lhe são entregues, através de diversas estratégias, podendo contribuir para incrementar o valor percebido pelo cliente. Países como a França, Itália e EUA, por exemplo, que possuem um mercado mais maduro, a valorização da compra local acaba beneficiando aos pequenos produtores da região (Embrapa, 2018).

Vieira (2018) afirma que o comportamento do consumidor está mudando em ritmo acelerado e as práticas de estudar esse comportamento evoluindo constantemente, isso graças ao avanço da tecnologia. A internet, o marketing móvel e as mídias sociais influenciam drasticamente o comportamento do consumidor do mundo moderno, sobretudo decorrente de novas mudanças para o consumo em um cenário de “novo normal” na economia.

A percepção do verde como um apelo ou um contexto adicional ao cenário do produto convergente traz uma diversidade enorme ao processo de decisão. Existe clareza no processo de consciência ambiental da sociedade atual, porém essa consciência contextualiza sentimento de culpa e falha com as responsabilidades de um grupo que não realizou o correto para uma sociedade ideal (Lin; Chang, 2012).

Neste contexto, o marketing de experiência centraliza-se em criar experiências agradáveis não somente no instante da compra, mas também no momento do consumo e do pós-consumo, recorrendo à criação de emoções, sentimentos e pensamentos buscando a interação do cliente com o bem ou o serviço. Dessa maneira, o núcleo central do marketing experiencial é a experiência no decorrer do consumo (Moral Moral; Fernández Alles, 2012).

O mercado de infoprodutos está mudando a vida de muitos brasileiros e, embora não seja uma tendência de negócios recente, continua a ganhar força em todo o mundo. Na era do conhecimento, da tecnologia e da inovação, a internet é um caminho cada vez mais promissor.

Os infoprodutos são produtos de caráter informacional, criados no meio digital com o intuito de atingir um público oferecendo um conteúdo específico sobre alguma área ou algum assunto (Insideout, 2017). Como exemplo, para o produtor que cultiva e cria receitas elaboradas com aquilo que oferta, é importante entender a funcionalidade da infoprodução no mercado atual (Fonseca; Girard, 2017).

## 5 UMA NOVA FORMA DE ECONOMIA: REFLEXÕES FINAIS

A economia compartilhada (EC) representa um novo conceito que altera a forma como as pessoas se relacionam e já demonstra que não é um movimento frágil ou temporário (Parente; Geleilate; Rong, 2018) e nem está apenas associada às empresas que se tornaram mundialmente conhecidas. Tanto Uber quanto Airbnb são empresas que representam o rápido crescimento da economia compartilhada, assim como Spotify e Netflix (Schor, 2017), com a valorização cada vez mais expressiva para o setor de serviços.

Para o agronegócio aliado à crise sanitária mundial, como exemplo, alguns produtores em regime de organização coletiva criaram cestas de produtos orgânicos na forma de assinaturas mensais, potencializando os ganhos e maior demanda prospectada para um novo cenário.

Outro exemplo a ser dado na economia compartilhada é a utilização de máquinas agrícolas como pulverizadores, tratores, plantadeiras e adubadeiras sendo compartilhadas por meio dos aluguéis, apresentando como uma ótima opção para não deixar a máquina sem utilização em determinados períodos do ano, podendo assim investir aceleradamente na sua inovação, e mesmo com a multiplicação de empresas prestadoras de serviços, compartilhando a inteligência do saber fazer (Tejon, 2018).

Novos hábitos são necessários à adaptabilidade de uma nova economia. Em seu livro *O poder do hábito*, Duhigg (2012) busca revelar como os hábitos determinam as maneiras como consumimos e vivemos, além de conseguir compreendê-los e mudá-los potencialmente, em busca da criação de valor e recompensa.

Dentre alguns hábitos que geram valor a quem produz, uma alimentação balanceada, por exemplo, não ajuda apenas na manutenção do peso, mas também auxilia no desenvolvimento do foco e de atenção, potencializa a memória, melhora a capacidade de analisar e resolver problemas, além de combater os efeitos negativos da sonolência e do mau humor, bem como a atividade física, que propicia melhor qualidade de sono, maior controle do estresse, redução do risco de doenças cardiovasculares.

Se reportarmos à educação financeira como hábito, o país tem limitações, considerando que a quantidade de brasileiros com o nome sujo ou com dívidas atrasadas era de 61,4 milhões ao fim de 2020, segundo dados do Serasa (Fundacred, 2021).

A educação financeira sempre foi importante aos consumidores e produtores, para auxiliá-los a orçar e gerir a sua renda, a poupar e investir, e a evitar que se tornem vítimas de fraudes. No entanto, sua crescente relevância nos últimos anos vem ocorrendo em decorrência do desenvolvimento dos mercados financeiros, e das mudanças demográficas, econômicas e políticas (OCDE, 2004, p. 223). Entretanto, a insuficiência de conhecimento sobre o assunto por parte da população compromete as decisões financeiras cotidianas dos indivíduos e das famílias, produzindo resultados inferiores ao desejado (Braunstein; Welch, 2002).

Uma simples economia semanal de um produtor em R\$60,00 (decorrente de alguns cortes nos dias da semana), o que representa R\$240,00 por mês ou R\$2.880,00 por

ano (sem considerar o rendimento do capital, por meio dos juros) para que o mesmo possa fazer alguma capacitação ou até mesmo uma viagem. Em suma, ou existem resultados ou desculpas!

Vale destacar que o profissional que não possui objetivos definidos (em atenção ao planejamento como uma das principais funções da administração rural), começar e nunca terminar uma tarefa, sempre responsabilizar aos outros ou até mesmo possuir o mínimo esforço ou fazer somente pelo que é pago (lembrando que o lucro advém dos bons resultados de seu trabalho), certamente estará cultivando hábitos que geram pobreza. Em outras palavras, não há evolução sem acompanhar as mudanças!

Para finalizar, uma célebre frase de Tom Peters, escritor e economista norte-americano especializado em práticas de gestão de negócios, que diz: *“Numa sociedade com base no conhecimento, por definição é necessário que você seja estudante a vida toda”* (Peters; Waterman Junior, 1982, p. 83). Atualizar-se sempre é estar em constante evolução.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. **Análise do desempenho contábil-financeiro no agronegócio brasileiro**: aplicando DEA ao setor agroindustrial nos anos de 2006 e 2007. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão e Estratégia, UFRRJ, Rio de Janeiro, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Nota Técnica 18/2020**: Covid-19 e as Boas Práticas de Fabricação e Manipulação de Alimentos. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AL/Artigos/NT%2018.2020%20-%20Boas%20Pra%CC%81ticas%20e%20Covid%2019-1.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

BAUTZ, A. **Entenda a diferença entre valor e preço em seus produtos**. 2021. Disponível em: <https://www.bautz.com.br/blog/valor-e-preco>. Acesso em: 14 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **O que é Covid-19**. 2020. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>. Acesso em: 14 mar. 2022.

BRAUNSTEIN, S.; WELCH, C. Financial literacy: an overview of practice, research, and policy. **Federal Reserve Bulletin**, p. 445-457, 2002.

CALLADO, A. A. C. **Agronegócio**. São Paulo: Atlas, 2006.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Especial coronavírus e o agronegócio**: em tempos de covid-19, setor de HF se reinventa. São Paulo: CEPEA, 2020. v. 8.

CLAUDINO, E.; E TALAMINI, E. Análise do ciclo de VIDA (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 77-85, 2013.

DUHIGG, C. **O poder do hábito**: por que fazemos o que fazemos na vida e nos negócios. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Agregação de valor nas cadeias produtivas agrícolas**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/agregacao-de-valor->

[nas-cadeias-produtivas-agricolas#:~:text=A%20agrega%C3%A7%C3%A3o%20de%20valor%20ocorre,compra%20local%20beneficia%20pequenos%20produtores.](#) Acesso em: 22 mar. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Diversificação, digitalização e sustentabilidade são as palavras que definirão a agricultura na pós-pandemia.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60142811/diversificacao-digitalizacao-e-sustentabilidade-sao-as-palavras-que-definirao-a-agricultura-na-pos-pandemia>. Acesso em: 16 mar. 2022.

FERNANDES, JR. J. R.; SILVA, M. J.; OLIVEIRA, S. O. **Métodos e culturas alternativas na agricultura familiar.** 2. ed. Campo Grande: UCDB Campo Grande, 2004.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados.** Viçosa: Editora UFV, 2009.

FONSECA, D.; GIRARD, C. **A infoprodução em unidades de informação.** FEBAB, 2017. Disponível em: [www.portal.febab.org.br](http://www.portal.febab.org.br). Acesso em: 10 fev. 2022.

FUNDACRED. **Educação financeira nas escolas: o desafio de ensinar sobre dinheiro no Brasil,** 2021. Disponível em: <https://www.fundacred.org.br/site/2021/07/27/educacao-financeira-nas-escolas-o-desafio-de-ensinar-sobre-dinheiro-no-brasil/>. Acesso em: 14 mar. 2022.

FUTEMMA, C.; TOURNE, D. C. M; ANDRADE, F. A. V; SANTOS, N. M; MACEDO, G. S. S. R *et al.* **A pandemia da Covid-19 e os pequenos produtores rurais: superar ou sucumbir?** 2020. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1Fe7VNsf76cJ:https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/967/1397/1476+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 14 mar. 2022.

GLOBO RURAL. **Uso de estratégias para vendas digitais cresce no agronegócio em tempos de pandemia: e-commerces e apps** de setores tradicionais têm conquistado mais adeptos e obtido lucros maiores na crise. 2020. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2020/06/uso-de-estrategias-para-vendas-digitais-cresce-no-agronegocio-em-tempos-de-pandemia.html>. Acesso em: 12 fev. 2022.

GOLLO, V.; KRUGER, S. D.; MAZZIONI, S.; DA CUNHA, P. R. Análise comparativa do resultado econômico e financeiro entre as atividades suinícola e leiteira. **Custos e @gronegócioonline**, v. 11, n. 2, p. 93-103, 2015.

GRAF, L.V. **Gestão na propriedade rural: um estudo sobre a autonomia do jovem na gestão da propriedade rural.** Lajeado: Centro Universitário Univates, 2016.

INSIDEOUT. **Infoproduto: o que é e como criar um?** Brasil, 2017. Disponível em: [agenciainsideout.com/infoproduto/#](http://agenciainsideout.com/infoproduto/#). Acesso em: 10 jan. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Balança comercial do agronegócio brasileiro apresenta superávit de US\$ 105,1 bilhões em 2021.** 2022. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=38868&catid=3&Itemid=3](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=38868&catid=3&Itemid=3). Acesso em: 16 mar. 2022.

LIN, Y. C.; CHANG, A. Double standard: the role of environmental consciousness in green product usage. **Journal of Marketing**, v. 76, n. 5, p. 125-134, 2012.

MACEDO, M. A. S.; STEFFANELLO, M.; OLIVEIRA, C. A. Eficiência combinada dos fatores de produção: aplicação de análise envoltória de dados (DEA) à produção leiteira. *In: CONGRESSO DA SOBER "QUESTÕES AGRÁRIAS, EDUCAÇÃO NO CAMPO E DESENVOLVIMENTO"*, 44., 2006, Fortaleza. **Anais [...]**. [s.i.]: SOBER, 2006. p. 1-20.

MORAL MORAL, M.; FERNÁNDEZ ALLES, M. T. Nuevas tendencias del marketing: el marketing experiencial. **ENTELEQUIA Revista Interdisciplinar**, n. 14, p. 237-251, 2012.

NEVES, M. F. **Doutor agro**. São Paulo: Gente, 2012.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **OECD's Financial Education Project**. Assessoria de Comunicação Social, 2004. Disponível em: [www.oecd.org/](http://www.oecd.org/). Acesso em: 16 mar. 2022.

PARENTE, R. C.; GELEILATE, J. M. G.; RONG, K. The sharing economy globalization phenomenon: A research agenda. **Journal of International Management**, v. 24, n. 1, p. 52-64, 2018.

PETERS, T; WATERMAN JUNIOR, R. H. **In Search of Excellence**. Collins Business Essentials, 1982. p.83.

PREISS, P. Challenges facing the Covid-19 pandemic in Brazil: lessons from short food supply systems. **Agriculture and human values**, v. 37, p. 571-572, 2020.

REVISTA HORTIFRUTI BRASIL. **Em tempos de covid-19, setor de |HF se reinventa!** ano 19, n. 200 (edição especial), p. 6,2020.

SCHOR, J. Does the sharing economy increase inequality within the eighty percent? Findings from a qualitative study of platform providers. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 10, n. 2, p. 263-279, 2017.

SILVA, M. C. M.; RODRIGUES, J. M. A.; YAMASHITA, O. M. Impacto da pandemia de covid-19 no agronegócio brasileiro. **Colloquium Socialis**, v. 5, n. 1, p. 63-70, 2021.

SILVA, R. A. G. **Administração rural: teoria e prática**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2009.

SILVA, J. H. C. S.; BARBOSA, A. S. A inserção da agroecologia em um novo sistema alimentar pós-Covid-19. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasil, v. 15, n. 4, p. 148-159, 2020.

SOUZA, H.M. **Guia para gestão da propriedade agrícola familiar**. São Carlos: UFSCAR, 2004.

STAUDT, N. P.; SATO, G. S.; PITHAN E SILVA, R. O.; VARELA, C. A.; CHALITA, M. A. N. Processo de certificação de qualidade para produtos agroalimentares: o selo produto São Paulo. **Informações Econômicas**, SP, v. 39, n. 3, p. 68-75, 2009.

TEJON, J. L. **O agronegócio do futuro será com uma economia colaborativa**. 2018. Disponível em: <https://blog.jovempan.com.br/cabecadelider/tejon/o-agronegocio-do-futuro-sera-com-uma-economia-colaborativa/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

UFTPR. **SISNE19: Sistema aeropônico, autônomo e inteligente da produção de novas olerícolas para o cenário pandemia Covid-19**. 2020. Disponível em: <https://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/santa-helena/sh-agronomia/destaques/sisne19-sistema-aeroponico-autonomo-e-inteligente-da-producao-de-novas-olericolas-para-o-cenario-pandemia-covid-19>. Acesso em: 15 mar. 2022.

VIEIRA, A. L. B. **O comportamento do consumidor de brechós em Fortaleza**. 2018. 49 f.  
Monografia (Graduação em Design-Moda) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

ZUBEN, M. V. **Inovação no agronegócio**. 2021. Disponível em:  
<https://www.cnabrazil.org.br/artigos/inovacao-no-agronegocio>. Acesso em: 13 mar. 2022.



## Capítulo 7

### MUDANÇAS CLIMÁTICAS

### OS IMPACTOS NO AGRONEGÓCIO E CENÁRIOS FUTUROS

Gilmar Oliveira Santos<sup>18</sup>

#### 1 INTRODUÇÃO

O aumento gradual da temperatura média do planeta provocado pelas atividades humanas tem gerado e ainda irá gerar graves consequências para a humanidade e para a vida na terra, por resultar em uma crise ambiental e colocar em risco a segurança alimentar e nutricional e o colapso da sobrevivência humana (CENCI; LORENZO, 2020).

Com o aumento da expectativa de vida e o expressivo crescimento populacional, com consumo consciente, será outro desafio. Para isso, será necessário não somente a redução da emissão de gases do efeito estufa, mas atividades como o desmatamento zero e elevar a produtividade em áreas já existentes para garantir a segurança alimentar, que serão prioridades ainda nessa década.

As mudanças climáticas vêm ocorrendo em todo o mundo e exige mudanças de padrões a fim de evitar o consumismo, o desperdício, incentivar o reaproveitamento, para assim diminuir a emissão de gases que tem contribuído de forma negativa para a intensificação do efeito estufa e, conseqüentemente, aumento da temperatura global.

Caso o estilo de vida sustentável e as medidas mitigadoras não sejam colocados em prática nos próximos anos, a intensidade e frequência dos impactos ambientais podem aumentar de forma significativa em todo o mundo.

Contudo, Margulis (2020) afirma que quanto mais demorar para o mundo zerar suas emissões de carbono, mais pontos de inflexão de diferentes tipos serão alcançados. Ainda é possível impedir os efeitos irreversíveis do aquecimento global, para isso, o aumento médio da temperatura em relação a 1850 não pode ultrapassar 1,5 °C ainda nesta década.

Os impactos ambientais provocados pelas mudanças climáticas se assemelham às cenas de um filme de ficção científica, por retratarem casos extremos de seca, enchente, queimada, geada e temporal, mas, na verdade, serão impactos reais, que já estão ocorrendo de forma mais frequente nos últimos anos, advindos das mudanças climáticas.

Os impactos das mudanças climáticas são uma realidade e não se trata mais de uma expectativa. Amenizar os efeitos e mitigar os impactos das mudanças climáticas será um dos maiores desafios do século. Muitos acham que a prática de juntar dinheiro ou

---

<sup>18</sup> Engenheiro ambiental e doutor em Agronomia. Professor titular na Universidade de Rio Verde (Unirv). E-mail: gilmar@unirv.edu.br

emagrecer seja uma prática difícil é porque não se inteirou ainda dos desafios que estamos e iremos enfrentar nos próximos anos.

Os eventos extremos estão cada vez mais evidentes e intensos. Esses impactos irão afetar a todos, setor urbano e rural, independente da classe econômica, cor da pele ou continente em que reside. Mesmo os países mais ricos do mundo serão afetados por não conseguirem controlar incêndios, secas ou excesso de chuva de forma generalizada, por exemplo. Para isso, a importância de ações em todas as escalas e regiões geográficas, de forma a gerar um impacto positivo local que indiretamente contribui para um mundo melhor.

Independente do gás atmosférico que é lançado para a atmosfera, a preocupação está justamente na rapidez das mudanças e na complexidade com que os processos ocorrem. A maioria das pessoas reconhece o problema do aquecimento global como real, porém, não possui motivação para ativamente lutar contra suas causas, preferindo uma recompensa imediata, mesmo que isso signifique abrir mão de, futuramente, ser recompensado com algo melhor (CENCI; LORENZO, 2020).

A rotina exaustiva dos cidadãos e o uso de meios eletrônicos tem favorecido para respostas rápidas da maioria das ações do presente, sendo que as ações sustentáveis de hoje serão recompensadas em um futuro de curto a longo prazo, sendo essa uma das faltas de motivação para as ações atuais e pontuais. Com isso, as ações preventivas, principalmente na área climática, ainda são negligenciadas devido ao retorno positivo gerar resultados favoráveis somente para as próximas gerações.

As ações sustentáveis devem ser colocadas em prática, a fim de amenizar os impactos a sociedade gerado pelo aumento da temperatura. A elevação da temperatura irá desencadear outras mudanças climáticas, afetando o zoneamento agrícola de risco climático de culturas já consolidadas.

Para aliar a produção agrícola sustentável com as condições climáticas, comportamento e tendências, será necessário entender o clima de uma região e qual forma de manejo ou tecnologia mais se adequa para atingir o máximo de produção das culturas.

Por isso, com as mudanças climáticas, surge a necessidade de estudos locais com análise de tendências baseadas em dados históricos, a fim de verificar as possíveis alterações ao longo do tempo e os impactos climáticos nas diversas áreas econômicas, com enfoque na área agrícola, conforme descrito neste trabalho.

## **2 FATORES E CAUSAS**

As alterações climáticas são uma realidade e isso não deixa dúvidas. Até mesmo os leigos são capazes de sentir as consequências do aquecimento global, e percebem na pele o aumento da temperatura, a ausência de chuva e seca intensa, crescimento no número de eventos extremos como ciclones entre vários acontecimentos, assim como as estações do ano que não são mais tão bem definidas como eram antes (BLANC, 2008).

Mudanças comportamentais na produção e consumo de bens materiais propicia significativa alteração na concentração de gases nocivos na atmosfera.

Foi-se a época em que o homem não usava papel, não andava de carro e não ameaçava a natureza; após a Revolução Industrial, no século XX, o crescimento social, econômico e populacional, fez com que a poluição atmosférica aumentasse de forma desordenada, pela degradação ambiental e o excesso dos gases do efeito estufa expelidos, principalmente o dióxido de carbono e o metano, deixando evidências de que a ação humana vem contribuindo negativamente neste contexto, pois estamos vivendo uma era decisória para o meio ambiente e o futuro da população (CAPOZZOLI, 2007).

As ações que propiciam ao aumento da temperatura média e que resultam nas consequências do aquecimento global são oriundas de atividades mal planejadas ou executadas que emitem para atmosfera uma carga de gases nocivos ao meio ambiente que provoca o aumento da temperatura do ar. Essas atividades estão geralmente associadas à queima de combustível fóssil e desmatamento de florestas.

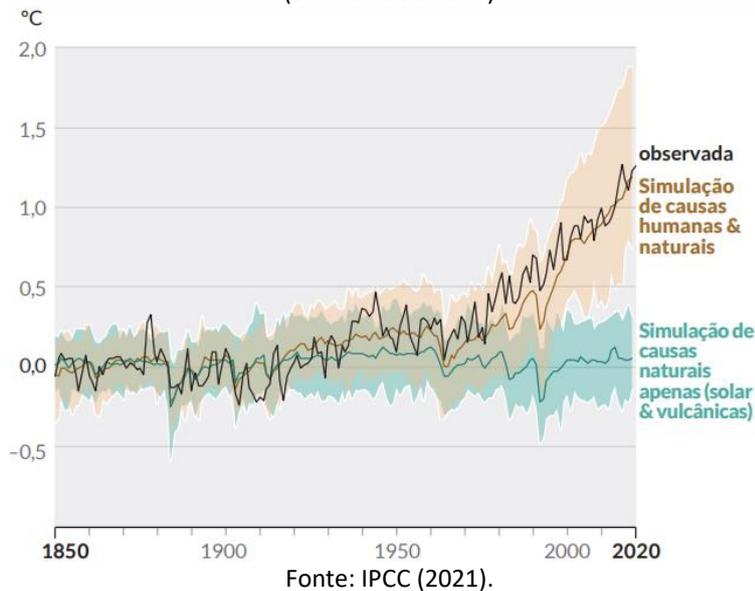
O excesso de gases do efeito estufa (dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e outros gases – clorofluorcarbonos, gases fluorados, ozônio e vapor de água), intensificam a retenção de calor, mantendo a terra aquecida, elevando a temperatura média em superfície (Figura 1).



Fonte: Brasil Escola – UOL (2022) por Stéfano Araújo Novais.

Segundo IPCC (2021), a temperatura média de superfície já se elevou em  $1,2\text{ }^\circ\text{C}$  em relação à situação natural em 1850 e os cientistas concluíram que apenas  $0,1\text{ }^\circ\text{C}$  advém da simulação de causas naturais (Figura 2). Segundo Margulis (2020), 97% dos cientistas concordam que as tendências do aquecimento climático ao longo do século passado tenham se originado das atividades humanas.

Figura 2 – Mudança na temperatura da superfície global (média anual) observada e simulada considerando fatores humanos e naturais e fatores naturais (ambos 1850-2020)



O relatório do IPCC (2021) prevê que estamos a caminho de atingir 1,5 °C de aquecimento mais cedo que o previsto (2018 a 2037) considerando um cenário de alta emissão de gases do efeito estufa, chegando a um aumento de até 4 °C no período de 2075 a 2094, caso sejam conservadas as mesmas ações em relação ao clima. Manter as emissões globais de gases do efeito estufa em declínio nesta década é uma ação climática ambiciosa, porém, que irá evitar o aumento precoce da temperatura e, conseqüentemente, de desastres naturais.

Além da alta emissão de gases do efeito estufa provocados pelas atividades antropogênicas, principalmente do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que é advindo da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural e turfa), queimadas e desmatamento, desenvolvimento urbano sem planejamento, outra grande preocupação é a emissão de metano (CH<sub>4</sub>), que impacta cerca de 21 vezes mais do que o CO<sub>2</sub>.

Áreas desmatadas afetam de forma direta no aumento da temperatura média de superfície, inclusive no ciclo hidrológico, gerando impacto local de difícil reversão a curto prazo. A ausência de vegetação zera a taxa de transpiração e aumenta a de evaporação de água no solo. Isso devido ao aumento da temperatura do solo que propicia em menor umidade do ar, fazendo com que o balanço final seja menor taxa de evapotranspiração e volume de chuva e aumento da deficiência hídrica, conseqüentemente, elevação do estresse hídrico.

### 3 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

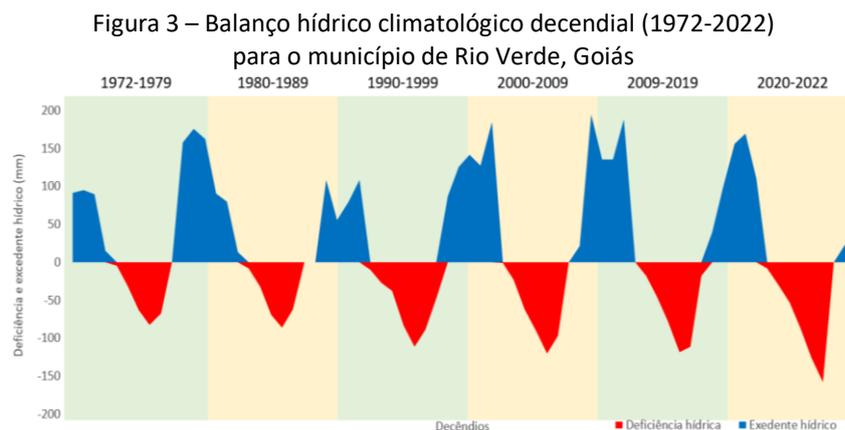
Dentre os impactos das mudanças climáticas, a alteração no regime de chuva pode ser considerada um dos mais graves impactos, por desencadear vários outros em diferentes setores, tanto na área social, econômico e ambiental. Esses impactos se dão por reduzir a

umidade relativa do ar, elevar a temperatura, aumentar o déficit hídrico, causar queda de produção agrícola e conseqüentemente impactos econômicos.

O volume de chuva poderá até ser maior nas altas latitudes, porém, nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e parte do Sudoeste, terá redução do volume de chuva de 10% (cenário de baixa emissão) até 20% (cenário de alta emissão), aumento no número de dias consecutivos sem chuva e, conseqüentemente, o aumento na frequência e intensidade da deficiência hídrica.

A redução do volume de chuva, associado à má distribuição espacial e temporal, comprometerá o cultivo de safra e safrinha de muitos municípios agrícolas. O atraso nas chuvas prolonga a data de plantio da cultura principal na Região Centro-Oeste, que é a soja e, conseqüentemente, da cultura de segunda safra, que predomina a cultura do milho. Esse atraso faz com que se tenha o período de safra com boa distribuição das chuvas, fazendo com que a semeadura ocorra no período de segurança hídrica com disponibilidade de água nos meses de cultivo da cultura, porém, com a safrinha comprometida devido à redução do volume e à distribuição temporal das chuvas no outono, fazendo com que os produtores optem por uma cultura de menor exigência hídrica para a segunda safra, com menor valor de mercado.

Na Região Sudoeste do Estado de Goiás, há evidências de má distribuição temporal e espacial das chuvas representado pelo extrato do balanço hídrico médio decenal. Historicamente, há aumento gradual na intensidade da deficiência hídrica decenal (Figura 3) em Rio Verde, Goiás. A deficiência hídrica média decenal é de 353 mm e o excedente é de 549 mm. Na média, a região possui seis meses do ano com deficiência hídrica de água no solo e seis meses com excedente hídrico. As décadas de 1990-1999 e 2010-2019 foram as mais críticas, chegando a 7 meses.



O aumento temporal da deficiência hídrica eleva a insegurança do cultivo de safra de soja e a segunda safra de milho na região, afetando a economia local. Com a incerteza climática e a tendência de redução das condições favoráveis para o cultivo de ambas as culturas, a rentabilidade pode ser reduzida. Segundo Farias (2011), a ocorrência de escassez hídrica e, conseqüentemente, a deficiência hídrica, talvez seja hoje, e mais ainda num futuro próximo, o principal desafio das culturas produtoras de grãos.

O fator hídrico impõe condições adversas às culturas. A deficiência hídrica provoca reações fisiológicas e morfológicas na planta, como fechamento dos estômatos, murchamento de folhas, redução da área foliar, menor estatura da planta, queda de flores e frutos, redução na fixação do nitrogênio, ajustamento osmótico e outros, que reduzem a fotossíntese, afetando negativamente o crescimento e o rendimento de grãos (FARIAS, 2011).

Para Centurion e Ghini (2008), o cenário climático poderá ser ainda mais crítico, pois acreditam que a redução do volume de chuva até 2080 deverá ocorrer de forma mais intensa nos meses de janeiro e fevereiro, época de maior demanda de água para a maioria das culturas agrícolas cultivadas nessa época, principalmente a cultura da soja que está na fase de enchimento do grão.

Por outro lado, o excesso de chuva, prejudica a germinação das sementes, através da embebição, e a falta de oxigênio para que desenvolva as plântulas. Portanto, a soja necessita apenas de 50% do seu peso em água para iniciar o processo de germinação (CENTURION; GHINI, 2008).

Para Félix, Nascimento, Melo, Furtado e Santos (2020), como consequência das mudanças climáticas na agricultura, haverá encolhimento das terras agricultáveis (área de baixo risco), perda de safra de grãos, mudança geográfica da produção agrícola, migração de plantas e redução da oferta de alimentos, causando aumento dos preços e desnutrição.

De modo geral, as culturas agrícolas irão sofrer impactos das mudanças climáticas, afetando diretamente no produto interno bruto (PIB), além de necessitar de um novo zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) devido ao aumento da temperatura média de superfície e à distribuição temporal das chuvas.

Segundo Margulis (2020), o aumento de gases de efeito estufa aumenta a temperatura, que eleva a demanda por água pelas culturas, que estará menos disponível por conta do aumento da evapotranspiração, interferindo diretamente na produtividade das culturas, provocando uma nova geografia agrícola no Brasil e no mundo. O mesmo autor afirma que as regiões de alta latitude poderão ter alguma vantagem em relação ao aquecimento global. Isso se dá pelo fato de conseguir abrigar plantas que hoje não resistem ao frio.

Estima-se que com o cenário de alta emissão de carbono, com a elevação da temperatura em até 3 °C, se tenha a abertura de novas áreas agrícolas, porém, o cenário não é tão otimista, sendo mais provável a redução das áreas de cultivo de café arábica em até 58%, 18% de arroz e 11% na de feijão. Para a cultura da soja, espera-se uma redução em até 40% na área de cultivo até o ano de 2070.

As áreas de cultivo da cultura da cana-de-açúcar na Região Centro-Oeste, serão impactadas através do aumento no número de casos de geadas que estão acontecendo cada vez mais cedo e em maior frequência, além das queimadas que apresentam números crescentes nos últimos anos.

A produção de forrageira no período da seca será cada vez mais uma atividade desafiadora, pois consiste no período de extremos climáticos (altas e baixas temperaturas e deficiência hídrica prolongada) que inibem o desempenho das forrageiras, mesmo em

condições irrigadas. Assim, a capacidade de pastoreiro será reduzida, elevando o custo com suplementação animal e, conseqüentemente, o custo médio de produção.

Nos próximos anos, a cultura da maçã deixará de ser cultivada no Estado do Paraná caso ocorra a elevação média de 2 °C na temperatura, isso porque a mesma demanda de 300 a 500 h com temperatura abaixo de 7,2 °C. Nesse mesmo cenário, o Estado de Santa Catarina fica em situação de alerta para o cultivo da mesma e o Rio Grande do Sul se tornará o maior produtor de maçã do país.

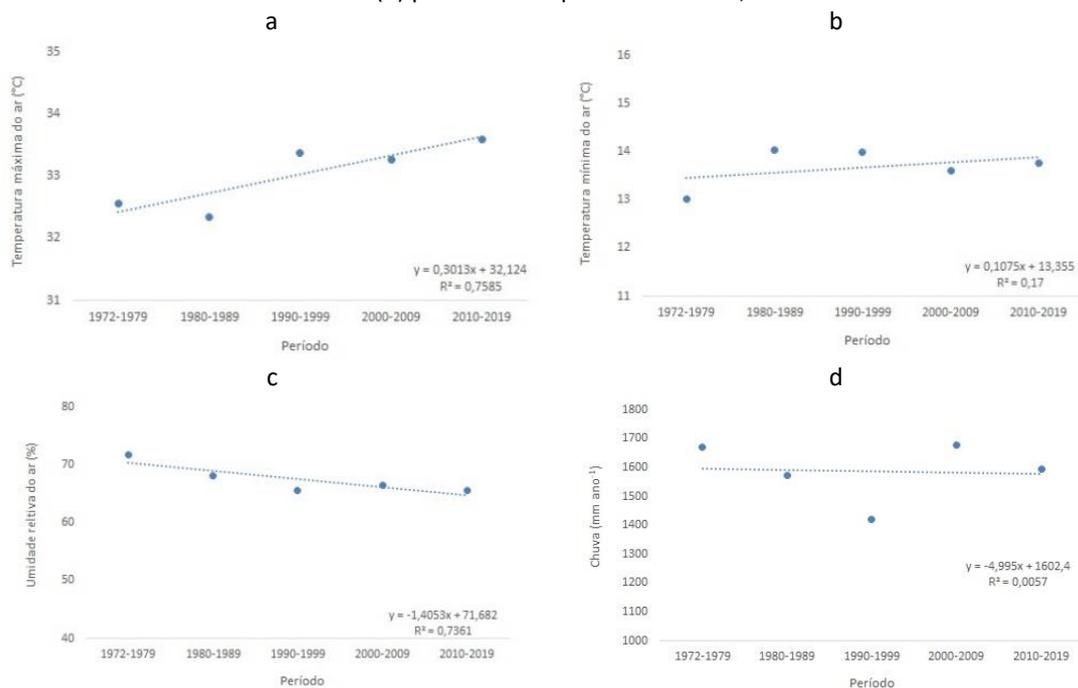
#### **4 TENDÊNCIA CLIMATOLÓGICA**

As anomalias climáticas passam por frequentes alterações negativas (aumento da temperatura, menor umidade do ar má distribuição temporal das chuvas), para isso há necessidade de uma avaliação climática. Os municípios brasileiros carecem de monitoramento climático e com série de dados contínuo superior ou não a 30 anos ainda é um desafio devido à deficiência de estações meteorológicas e por falta de manutenção nas mesmas.

Para isso, trabalhos pontuais, de fonte de dados confiáveis, para as regiões com vocação para a agricultura, se faz necessário para conhecer a realidade específica, não desmerecendo os trabalhos de larga escala, mas sendo pontual na informação e a correlação da situação local em relação ao mundo, devido ao clima ser um definidor para a tomada de decisão na agricultura. Segundo Margulis (2020), devido aos impactos ocorrerem de forma localizada, pode haver situações específicas em que a adaptação às mudanças climáticas já se fazem necessárias, enquanto essa urgência ainda inexistente em outros locais.

Considerando o município de Rio Verde, Goiás, o monitoramento é datado desde o ano de 1972. A série de dados apresenta uma elevação na temperatura máxima e mínima, redução da umidade relativa do ar e do volume de chuva médio decêndial (Figura 4). Em média, por década, há tendência de elevação da temperatura do ar máxima de 0,30 °C e de 0,22 °C da mínima e redução da umidade relativa de 1,6% e de precipitação de 18,6 mm. Resultados semelhantes foram apresentados por Nobre, Reid e Veiga (2012) e por Bergamashi (2017) sobre a temperatura do ar analisando o comportamento médio mundial.

Figura 4 – Tendência climatológica da temperatura máxima (a), mínima (b) do ar, umidade relativa do ar (c) e chuva (d) para o município de Rio Verde, Goiás



Fonte: INMET (2022).

O município de Rio Verde segue a mesma tendência climática mundial de aumento da temperatura do ar e redução da umidade e volume de chuva. No período de 1972 a 2019, considerando os valores dos anos extremos, houve aumento na temperatura máxima (1,7 °C) e mínima (2,2 °C) do ar e redução na umidade relativa do ar (6,5%) e na precipitação (estável, porém, com comportamento negativo). Resultados semelhantes foram obtidos por Costa e Queiroz (2021) para o município de Ituiutaba, Minas Gerais.

No período de 2015 a 2020, a ocorrência de registro de temperatura máxima extrema aumentou de forma significativa. Das 14 vezes em cinquenta anos (1972-2021) que a temperatura máxima ultrapassou os 39 °C, 10 vezes ocorreram no período de 2012 a 2020. Margulis (2020) apresenta que os dez anos mais quentes da histórica compreende situa-se entre os anos de 2005 e 2019.

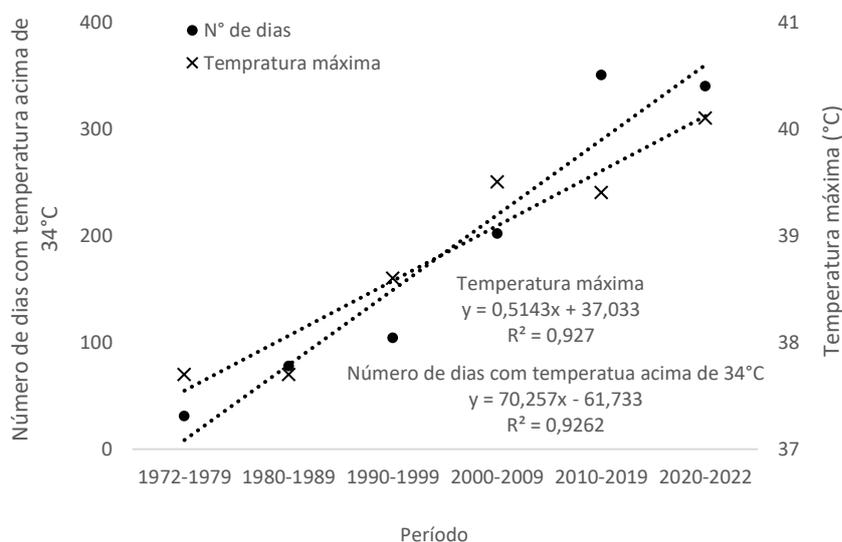
A elevação da temperatura, seja em 1 °C (cenário otimista) ou até 4 °C (cenário pessimista), pode reduzir a produtividade das culturas, colocando em risco a segurança alimentar, aumentando o risco de fome no mundo. Pellegrino, Assad e Marin (2007) citam diversos trabalhos que concluíram que o aumento médio de 1 °C na temperatura apresenta perdas econômicas significativas devido à queda na produção agrícola.

Considerando a temperatura de 30 °C com limite máximo para o desempenho da maioria das culturas agrícolas, 3 °C de aumento médio na temperatura, ocasionaria redução média de 5% na produtividade. O impacto financeiro relacionado à redução de áreas de cultivo ou queda de produtividade em função dos casos extremos de temperatura e dos veranicos, que podem comprometer a economia local de municípios que possuem sua maior fonte de renda voltada para o setor da agricultura.

Segundo Margulis (2020), o aumento da frequência de ocorrência de dias com temperatura acima de 34 °C, considerado ponto de inflexão na produção agrícola, acarretará perda de produtividade, abortamento de flores de café, laranja e feijão, aumentando a frequência de ondas de calor, provocando a morte de frangos, abortos em porcas, redução produção de leite e, por fim, redução das áreas com baixo risco. Em Rio Verde, o número de dias com temperatura máxima acima de 34 °C por decêndio tem elevado de forma linear positiva (Figura 5).

Além do aumento da temperatura, o número de dias consecutivos sem chuva é outra evidência das mudanças climáticas no município de Rio Verde, Goiás. Historicamente, o período de estiagem compreende de 17 de maio a 16 de setembro, sendo, em média, 93±25 dias. Analisando somente o período de 2017 a 2021, o número de dias consecutivos se eleva para 123±7 dias. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa e Queiroz (2021) para o município de Ituiutaba, Minas Gerais.

Figura 5 – Número de dias com temperatura acima de 34 °C em Rio Verde, Goiás



Obs.: O número de dias com temperatura acima de 34 °C no decêndio de 2020-2022 foi estimado através do número de ocorrência registrado nos primeiros 900 dias do decêndio. Fonte: INMET (2022).

## 5 GESTÃO DE RISCOS

A intensidade e velocidade das mudanças climáticas irão exigir inovação e adaptação do setor agrícola para se manter competitivo. Um dos maiores desafios será o desenvolvimento de novas cultivares mais resistentes à seca, ao aumento da temperatura, à baixa umidade do ar, menor volume de chuva e má distribuição temporal, veranicos mais intensos, déficit hídrico mais prolongado, ocorrência de eventos extremos como queimadas e geadas, aumento da evapotranspiração de referência demandando maior volume de água para a produção de alimentos, menor rendimento das culturas e, conseqüentemente, menor desempenho econômico.

A gestão de riscos na produção agrícola terá de driblar situações adversas do clima que passaram a fazer parte do cotidiano como temperaturas elevadas (> 34 °C) que serão

mais constantes nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, veranicos mais intensos, maior número de dias seguidos sem chuva (30 a 50 dias a mais), déficit hídrico mais severo, redução da umidade relativa do ar e do volume de chuva. Em relação ao volume de chuva, espera ainda má distribuição espacial e temporal da mesma.

Na área urbana também há um déficit de adaptação de medidas simples que já deveriam ter sido realizadas independente do clima. As principais deficiências são na área da saúde (epidemiologia), ondas de calor, baixa umidade do ar, enchentes, drenagem urbana, que deverão ser cada vez mais eficazes devido ao aumento de chuvas de forte intensidade.

A mitigação e a adaptação às causas das mudanças climáticas ocorrem através de técnicas já existentes e utilizadas, porém, necessitam ser praticadas com maior intensidade pelos agricultores. Dentre elas, destacam-se o desmatamento zero, genótipos mais resistentes à seca, o uso mais adequado do solo, como a adoção, por exemplo, de sistemas agropastoris, agrossilvopastoris e plantio direto, elevação da produtividade em áreas já consolidadas, além de redução do uso de fertilizantes, fixação biológica de nitrogênio, recuperação de pastagens degradadas, tratamento de dejetos, aumentar a captura de gás carbônico da atmosfera e ainda recuperar o solo para melhor fixação de carbono (ASSAD; PINTO, 2008; GONDIM; FIGUEIREDO; MAIA; BEZERRA; CARVALHO, 2017; FÉLIX *et al.*, 2020) são as principais alternativas apontadas por para uma agricultura de baixo carbono.

A principal forma de conter as mudanças climáticas é por meio da drástica redução das emissões de gases do efeito estufa. Para superar os efeitos das mudanças climáticas caso siga com o cenário de alta emissão de carbono, será necessária a criação de um novo zoneamento agrícola de risco climático mesmo para culturas já consolidadas, cultivares mais resistentes à seca e a altas temperaturas, uso de técnicas como integração lavoura-pecuária, sistemas agroflorestais, agricultura sintrópica, plantio direto, desmatamento zero, reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, tratamentos de dejetos, fixação biológica de nitrogênio e formas de energia limpa e renovável, bem como, políticas públicas que desacelera a geração de gases do efeito estufa.

Para os municípios com vocação agrícola se manterem competitivos na produção de grãos, serão necessárias mudanças fenológicas das plantas, com prioridade de espécies com maior tolerância à seca e modificação de calendário agrícola. Porém, com a elevação da temperatura e a redução do volume de chuva, o melhoramento genético e o uso de sistemas de irrigação, com manejo do uso da água, serão as principais formas de adaptação ao novo modelo de produção.

Toda mudança de conduta gera um desconforto, porém, as escolhas de hoje que irão decidir o futuro do planeta, portanto, tudo é passível de adaptação e isso ficou mais do que evidente com a pandemia (Covid-19) quando todos os setores tiveram de se adaptar às novas formas de fazer. Para isso, que se tenha êxito quanto as mudanças climáticas, será necessário compromisso, participação, consciência ecológica, hábitos saudáveis, eficiência e inovação. Rapidez e decisão com maturidade são fundamentais neste momento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos gerados pelas mudanças climáticas são de origem antropogênica e ocasionam significativos impactos sociais, ambientais, econômicos e agrônômicos, que ainda podem ser evitados a partir das mudanças de hábitos, políticas públicas e a produção sustentáveis.

Caso sejam mantidos os mesmos hábitos e padrões de produção e consumo, os casos de eventos climáticos extremos irão aumentar em frequência e intensidade. Portanto, essa década é decisiva para assegurar as condições climáticas futuras do planeta.

## REFERÊNCIAS

- ASSAD, E. D.; PINTO, H. S. **Aquecimento global e cenários futuros da agricultura brasileira**. [s/l]: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Universidade de Campinas (Unicamp), 2008. 84 p.
- BERGAMASCHI, H. **As plantas e o clima: princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017.
- BLANC, C. **Revista Aquecimento Global**, São Paulo, ano 1, n. 1, p. 1-67, 2008.
- CAPOZZOLI, U. A febre da Terra. **Scientific American Brasil**: como deter o aquecimento global, São Paulo, n. 19, p. 8-17, 2007. Edição Especial.
- CENCI, D. R.; LORENZO, C. A mudança climática e o impacto na produção de alimentos: alguns elementos de análise de realidade Brasileira e Argentina. **Revista do Departamento de Ciências Jurídicas e Sociais da Unijuí**, Ijuí, n. 53, p. 32-43, 2020.
- CENTURION, M. A. O. da C.; GHINI, R. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças e o desenvolvimento da soja no Brasil**. In.: Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil. Organizadores: RAQUEL GHINI, EMÍLIA HAMADA. Brasília, DF: Embrapa. 331 p. 2008.
- COSTA, R. A.; QUEIROZ, A. T. Definição da duração da estação seca e estação chuvosa e sua influência na agricultura no município de Ituiutaba - MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 28, p. 391-405, 2021.
- FARIAS, J. R. B. Limitações climáticas à obtenção de rendimentos máximos de soja. Mercosoja: 14 a 16 de setembro, Rosário, Argentina. 5º Congresso de soja do Mercosul e 1º Fórum de soja da Ásia - Mercosul. **Anais...** 4p. 2011.
- FÉLIX, A. da S.; NASCIMENTO, J. W. B. do; MELO, D. F. de; FURTADO, D. A.; SANTOS, A. M. dos. Análise exploratória dos impactos das mudanças climáticas na produção vegetal no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 13, n. 1, p. 397-407, 2020.
- GONDIM, R. S.; FIGUEIREDO, M. C. B. de; MAIA, A. de H. N.; BEZERRA, M. A.; CARVALHO, C. A. C. de (ed.). **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução de pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 101-116.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de dados meteorológicos**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 1 set. 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2021: the physical Science basis**. 2021. 38 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 12 jun 2022.

MARGULIS, S. **Mudanças do clima**: tudo que você queria e não queria saber. Rio de Janeiro: Konrad Adenauer Stiftung, 2020.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. P. S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012.

PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças climáticas e a agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**, Campinas, n. 80, v. 3, p. 139-162, 2007.

## Capítulo 8

### CIDADE E SUSTENTABILIDADE: POR QUE AVALIAR A QUALIDADE AMBIENTAL URBANA?

Alba Regina Azevedo Arana<sup>19</sup>  
Maíra Rodrigues Uliana<sup>20</sup>

#### 1 INTRODUÇÃO

A produção do espaço urbano modifica paisagens de maneira descontrolada, gerando consequências negativas no bem-estar e na qualidade de vida dos habitantes, além de danos ambientais que chegam a ser irreversíveis. Isso porque modifica a paisagem urbana de maneira física e biológica. A alteração dos aspectos físicos do ambiente, juntamente com a desconsideração de sua capacidade própria de suporte estão intimamente ligadas à qualidade de vida das pessoas através da alteração da qualidade ambiental (Rossato, 2010).

A Qualidade Ambiental Urbana (QAU) se apresenta como uma síntese dos dados que avaliam o impacto proporcionado pela vida urbana das cidades e metrópoles através de dados como uso e ocupação do solo, evolução das cidades, questões de mobilidade, contaminação de recursos naturais etc. (Estevez; Nucci, 2015).

O espaço físico, por sua vez, tem uma influência direta na experiência das pessoas com o ambiente. Cada usuário tem sua forma única de perceber seu entorno, baseado em seu perfil de experiências que acumula ao longo da vida. Há, entretanto, imagens comuns chamadas de imagem pública, que são compartilhadas por indivíduos pertencentes a grupos (Lynch, 2010).

Desse modo, com base no método de avaliação da QAU baseada no conceito de Planejamento da Paisagem, proposto por Nucci (2008), os seguintes atributos são definidos para o levantamento da condição da Qualidade Ambiental: temperatura de superfície, uso e ocupação do solo, cobertura vegetal, pontos suscetíveis a enchentes, verticalização, tráfego intenso pontual.

Ao assumir o conceito de espaço como algo que abriga “sua configuração geográfica ou sua configuração espacial e a maneira como esses objetos se dão aos nossos olhos, na sua continuidade visível, isto é, a paisagem” (Santos, 2014, p. 12) temos aqui duas maneiras pelas quais se busca avaliar sua qualidade: no levantamento e análise de seus dados geográficos e configuracionais físicos e o levantamento e análise da percepção dos usuários desse espaço.

Sobre as maneiras de se avaliar a qualidade do desenho urbano, Nunes e Vale (2018) apresentam um estudo que sintetiza conceitos de diversos autores e os correlaciona aplicando questionários avaliativos sobre a paisagem e as percepções em ruas com

---

<sup>19</sup> Doutora, alba@unoeste.br

<sup>20</sup> Doutora, maira@unoeste.br

tipologias funcionais similares. Eles reúnem os conceitos de imaginabilidade, legibilidade, enclausuramento, transparência, escala humana, harmonia, coerência, complexidade e organização; cada um deles é importante no contexto de leitura do ambiente construído, juntamente com a observação de rua, que identifica aspectos funcionais e físicos.

Este estudo se concentra em avaliar aspectos geográficos e organizacionais do ambiente, entendendo como se deve avaliar a qualidade do espaço urbano. Ele busca discutir os atributos da qualidade ambiental e levantar as metodologias para elaboração da carta ambiental. Algumas perguntas que nortearam o estudo foram: Quais os principais atributos da Qualidade Ambiental Urbana (QAU)? Como avaliar a QAU? Como se deve construir a carta de QAU?

Segundo Monteiro (1987), os resultados das pressões exercidas pela concentração da população e de atividades geradas pela urbanização, principalmente nas cidades, acentuam as modificações no meio ambiente, comprometendo a qualidade de vida da população.

O artigo tem o objetivo discutir a importância da qualidade ambiental no espaço urbano, enfocando as metodologias aplicadas para a elaboração da carta de qualidade ambiental urbana.

## **2 QUALIDADE AMBIENTAL URBANA (QAU)**

O desenvolvimento que acontece no meio urbano tem sido um fator preocupante, do mesmo modo os problemas que surgem decorrentes desse fenômeno têm sido amplamente discutidos, de maneira mais frequente desde o século passado. O urbano acolhe a vida humana e suas atividades. É o lugar de maior intervenção humana no sistema natural (Souza; Amorim, 2016).

Os problemas urbanos afetam de maneira negativa a qualidade de vida da população, por isso é um fator importante na gestão do planejamento urbano. Assim, os conceitos de qualidade de vida e QAU são discutidos em seu caráter multidisciplinar (Estevez; Nucci, 2015).

Guimarães (2005) aponta que qualidade de vida e qualidade ambiental estão inseridas no contexto da aglomeração urbana desde escritos religiosos muito antigos, como textos bíblicos, que tinham como objetivo a salvaguarda do equilíbrio e manutenção de recursos, implicados em pautas e valores da cultura das sociedades da época.

Na Antiguidade, procuravam-se elementos da paisagem que influenciavam a qualidade da relação homem-ambiente. Os conceitos foram perdendo força, até serem retomados novamente no pós-guerra. Em todas essas abordagens mantém-se a consideração de aspectos individuais e coletivos em relação à saúde e ao bem-estar. Mas especificamente, dois fatores influenciam a qualidade de vida: a dimensão geográfica e a dimensão social (Guimarães, 2005).

Serag *et al.* (2013) abordam o conceito de QAU em uma perspectiva multidisciplinar, considerando como princípios os aspectos do meio ambiente, a

configuração física, a mobilidade urbana, a dinâmica social, fatores psicológicos, econômicos e políticos.

Já Perloff (1973) enfoca a preocupação com a qualidade dos elementos físicos do ambiente como a qualidade do ar, da água e das áreas verdes. Também destaca que o desenvolvimento urbano e a qualidade de vida são elementos que estimulam o interesse na análise da QAU.

As diferentes abordagens sobre a QAU têm como objetivo o auxílio de políticas públicas de planejamento urbano com enfoque no uso e ocupação do solo, considerando o ambiente natural e o ambiente construído de maneira indissociável. Eles avaliam as condições que os espaços urbanos proporcionam à qualidade de vida da população.

A Qualidade Ambiental definida baseada na relação entre ambientes naturais e antrópicos é pontuada por Santos e Hardt (2013). Eles entendem o ambiente natural como aquele onde há equilíbrio e predomínio dos elementos da natureza, tanto físico como biológico; e ambiente urbano como aquele que atende às necessidades de cidadãos em aspectos territoriais e socioeconômicos.

Destacam que os problemas característicos da Qualidade Ambiental do sistema natural podem ser nocivos à saúde e ao bem-estar da população; aqueles relativos à qualidade ambiental do sistema antrópico são pertinentes à má gestão, problemas em serviços e infraestrutura urbana, assim como desequilíbrio econômico (Santos; Hardt, 2013).

Nucci (2008) e Santos e Hardt (2013) convergem no estudo da paisagem, da qualidade de vida e ambiental, da sustentabilidade e da importância do planejamento. Ambos pautam a discussão conjunta de ambientes naturais e antrópicos de modo equitativo para o debate de uma gestão e de um planejamento, em paisagens urbanas, que contribua para maior qualidade de vida dos habitantes das cidades.

Grave e Vale (2014) definem a cidade como uma estrutura espacial onde o desenvolvimento econômico e os equilíbrios social e ambiental são essenciais à sua estabilidade. É preciso entender a multifuncionalidade da cidade como elemento central para debater a estrutura ecológica no âmbito do uso do solo, pois é nele que se encontram diversas funções sociais, ambientais e econômicas. Desses fatores dependem a saúde e bem-estar de seus habitantes.

O termo Qualidade Ambiental é associado à pesquisa para definir o estudo de uma relação entre elementos da composição de um espaço; sejam eles geográficos, físicos, sociais, biológicos.

Uma vez que a qualidade dos lugares influencia diretamente na qualidade de vida das pessoas, o conceito é comumente encontrado em pesquisas que abordam saúde, desenvolvimento humano, desenvolvimento urbano etc. Em meio à análise da QAU, os indicadores usados se mostram diferentes nos trabalhos, pois são aliados à realidade particular do contexto de cada lugar, assim como ao foco do estudo (Lima, 2014).

A Qualidade Ambiental, baseada na Ecologia da Paisagem, leva os elementos da paisagem urbana a serem considerados sob a visão da construção de um ambiente

equilibrado. Também busca equilíbrio dos tipos de uso e as diversas atividades humanas da cidade são conciliadas à dinâmica natural e os elementos físicos do espaço (Nucci, 2008).

O ambiente urbano é visto como resultado da composição de um sistema natural em conjunto com um sistema antrópico, no qual homens e suas atividades dividem espaço com um sistema físico e biológico, ambos extremamente complexos. No contexto urbano, a intimidade entre eles é acentuada (Lima, 2007; Ariza; Santos, 2008).

A consideração do suporte do ecossistema natural e sua conservação dentro do processo de planejamento, tema central da QAU, é inspirada no Planejamento da Paisagem. O conceito nasce das inquietudes frente ao caos de um ambiente urbano que se expandia em detrimento de sistemas naturais nas cidades industriais do século XX. Neste cenário a Alemanha aparece em destaque, no contexto mundial, considerando no planejamento de suas cidades as inter-relações ecológicas ambientais e incorporando esse aspecto às suas legislações (Nucci, 2008).

As análises da QAU se concentram nas alterações na biosfera da cidade, focando em suas potencialidades (limites e aptidões). O ambiente urbano é analisado à luz do planejamento ambiental, com a finalidade de propor um ordenamento da paisagem através de um estudo multidisciplinar que leva em conta, além das questões da natureza as da cultura (Schimdt, 2010; Estevez; Nucci, 2015).

Ao considerar o ambiente urbano como conjunto de fatores do meio físico é possível avaliar a qualidade deste ambiente com base no uso e na ocupação do solo (Buccheri Filho; Tonetti, 2011).

As modificações que acontecem dentro do ambiente urbano têm consequências profundas na paisagem, estas são agravadas quando o planejamento não considera os elementos naturais como um sistema. Elas alteram as características dos elementos naturais essenciais dentro do equilíbrio do sistema natural. Alterações na vegetação e em cursos de leitos pluviais são exemplos (Souza; Amorim, 2016).

Estas variações são expostas na variação encontrada em diferentes pontos do objeto de estudo dentro da avaliação da QAU, demonstrada de maneira gráfica através da carta de qualidade ambiental (Estevez; Nucci, 2015).

### **3 COMO AVALIAR A QAU?**

Sachs (1974) define ambiente em: natural, estruturas antrópicas e social. Para ele, é necessário que análises da qualidade ambiental sejam feitas com a ajuda de indicadores que façam medições físico-químicas dos elementos, aliadas às pesquisas sociais.

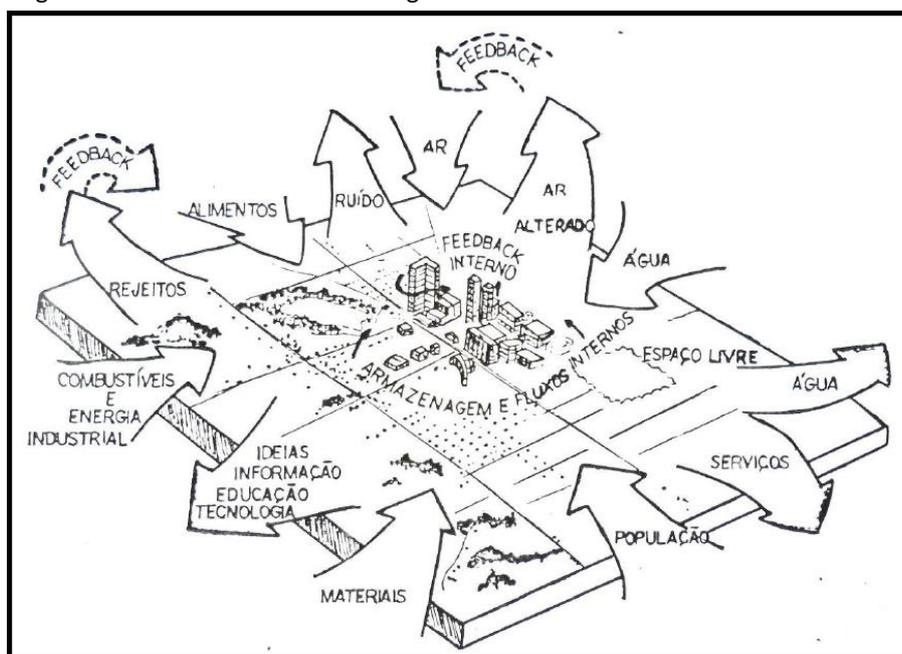
Segundo Machado (1997), o uso conjunto de elementos quantitativos (objetivos) e qualitativos (subjetivos) tem o poder de refletir de maneira mais fiel a qualidade ambiental porque os elementos que compõem o ambiente têm relação direta com a vida humana, trazendo benefícios ou malefícios.

Nesse contexto a cidade é considerada um ecossistema urbano. Um local de consumo, onde os centros de produção da matéria e da energia que possuem são localizados fora de seu território. Este é um fator de grande pressão nos sistemas naturais,

porque depende da entrada de recursos e têm a demanda da eliminação dos resíduos resultantes do consumo dos recursos (Estêvez; Nucci, 2015).

Estes elementos entram no sistema urbano e ali se alteram, virando poluentes. O sistema urbano vive um constante desequilíbrio. As entradas de matéria e energia são nomeadas por Detwyler e Marcus (1972) como *inputs* e as saídas de matéria nomeadas *outputs* (Figura 1).

Figura 1 – Entradas e saídas de energia e matérias na dinâmica do sistema urbano



Fonte: Detwyler e Marcus (1972).

A Qualidade da Paisagem urbana aparece, então, como um equilíbrio de cenários antrópicos e naturais de maneira associada. Entram aqui aspectos visuais, através de recursos de avaliação tanto de interpretações técnicas como da compreensão da percepção do usuário do local (Santos; Hardt, 2013). A avaliação da QAU, como síntese entre os elementos do Ambiente Urbano e suas inter-relações, depende, portanto, da escolha e da análise dos atributos que compõem este espaço.

#### 4 ATRIBUTOS DA QUALIDADE AMBIENTAL

Os atributos são intrínsecos à QAU, uma vez que representam os componentes do objeto de estudo. Eles possuem relações entre si e sofrem influências, uns sobre os outros (Estevez; Nucci, 2015).

A escolha dos atributos é feita com base no contexto socioambiental local do objeto de estudo. Análise de componentes em metodologias se utilizam de dados quantitativos e sistematização dos indicadores, o que resulta em índices que possuem a finalidade de apresentar, de maneira gráfica, quais problemas socioambientais e sua localização (Lima; Amorim, 2014).

Nucci (2001) orienta que dentro da escolha dos indicadores ambientais analisados na pesquisa sejam incorporados aqueles elementos pertinentes à realidade do local. Isto porque os indicadores se apresentam como ferramentas essenciais no exercício de apontar áreas onde se localizam maiores problemas ou situações de menor degradação ambiental (Lima; Amorim, 2014; Macedo; Rocha, 2010).

De maneira geral, os indicadores utilizados pelos trabalhos que compõem a produção brasileira da metodologia da Qualidade Ambiental, baseada na Ecologia da Paisagem, utilizando-se do geoprocessamento são: verticalidade das edificações; densidade demográfica; enchentes; cobertura vegetal; espaços livres; poluição do ar; poluição sonora; usos potencialmente poluidores (Estevez; Nucci, 2015).

O método de análise da QAU adotado no trabalho segue os exemplos de Nucci (2008) ao analisar a Qualidade Ambiental do bairro de Santa Cecília, na cidade de São Paulo, baseado em estudos sobre Ecologia da paisagem aliado ao Geoprocessamento. Os estudos que seguem esta base metodológica “têm como objetivo propor medidas para a gestão e o planejamento do ambiente urbano” (Buccheri Filho; Tonetti, 2011, P. 42).

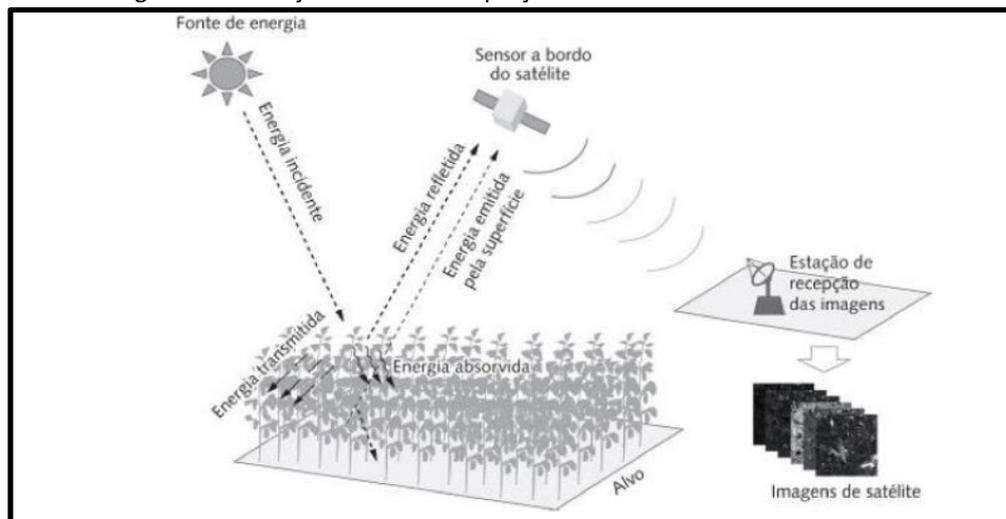
## **5 ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL ATRAVÉS DO SENSORIAMENTO REMOTO**

A tecnologia que se utiliza de informações geográficas geradas através do SR para a realização de estudos ambientais passa a ser utilizada de forma mais comum por volta da década de 1960 (Novo, 2010).

Segundo Lima, Medeiros e Silva (2015), a localização é a peculiaridade da informação geográfica. Com base na informação sobre a localização é possível diferencial e se especializar a informação. Contudo, a qualidade investigada através do uso do SR, apesar de subjetiva, pode ser desenhada por meio de um molde predefinido de atributos (ou variáveis) relacionados entre si para diagnósticos urbanos e rurais (Lima; Amorim, 2014).

A tecnologia baseada nas interações da REM – radiação eletromagnética – permite estudos atualizados e temporais de imagem através do monitoramento intensivo da esfera terrestre (Novo, 2010). A Figura 2 mostra o esquema de coleta de dados dos sensores. O sensor, através de bandas espectrais capta ondas eletromagnéticas, envia os dados à estação de recepção onde são armazenadas as imagens do satélite (Figura 2).

Figura 2 – Interação da REM na captação de dados através de sensores remoto.



Fonte: Formaggio (2017).

As imagens, provenientes dos sensores remotos nas investigações da esfera terrestre, fornecem um material importante de acesso mais simples, comparado a métodos tradicionais de coleta de dados em campo para amostras laboratoriais. Isto permite que áreas em escala regional, continental e global sejam analisadas de maneira rápida, eficaz e também de forma espaço-temporal (Sun; Wu; Chen; Yang; Qi; Lan, 2020; Zhou; He, 2014).

O estudo, através do SR, permite análises de conflito no uso da terra do ambiente urbano, ao avaliar o uso e cobertura da terra. O SR aliado aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) servem como auxílio na delimitação de extensas áreas através da capacidade da eficiência da tecnologia utilizada na expressão dos conceitos de expressão territorial (unidades potenciais de uso de terra, áreas críticas, áreas de preservação permanente (Gasparini; Lyra; Francelino; Delgado; Oliveira Junior; Facco, 2013).

Para o manuseio e processamento digital das imagens do SR são comumente utilizados os SIG. Estes, nas investigações no meio urbano, contribuem à Lei Federal nomeada Estatuto da Cidade, que tem como objetivo a regularização do uso da propriedade urbana em prol do bem-estar dos cidadãos e o equilíbrio ambiental. Atua na correção de distorções do crescimento desordenado, evitando a proximidade de usos incompatíveis, a poluição e degradação ambiental (Brasil, 2001).

Os indicadores ambientais escolhidos possuem alta aderência em pares nacionais, além de se justificarem pela sua relevância no contexto local. São variáveis pertinentes no planejamento da paisagem, de diagnósticos ambientais que servem ao planejamento de espaços urbanos e essenciais na realidade local.

## 6 ELABORAÇÃO DA CARTA DE QUALIDADE AMBIENTAL

O método se concentra na análise relacional dos elementos do lugar, para isso são essenciais as cartas temáticas de cada indicador apontado pelo estudo. As cartas temáticas são geradas através do processamento dos dados geográficos em SIG. Através da

sobreposição obtém-se uma síntese, esta se dá pela Carta de Qualidade Ambiental (NUCCI, 2008).

A carta apresenta a variação da Qualidade Ambiental do objeto de estudo através da análise de seus componentes biofísicos, um processo que revela as transformações que a biosfera urbana tem sofrido. Através da inter-relação entre os elementos que compõem o objeto de estudo suas componentes físicas e biológicas são analisadas e sobrepostas para sua elaboração (Estevez; Nucci, 2015).

Nucci (1998) chama a atenção para a escolha dos critérios na análise ambiental, que não devem ser considerados como ideais, pois não se tem na literatura um consenso sobre critérios aceitos. Estes podem servir como ponto de partida para a discussão de elementos essenciais a serem considerados na intervenção local, mas é a eleição da comunidade local que deve apontar posteriormente os critérios ideais que estes consideram.

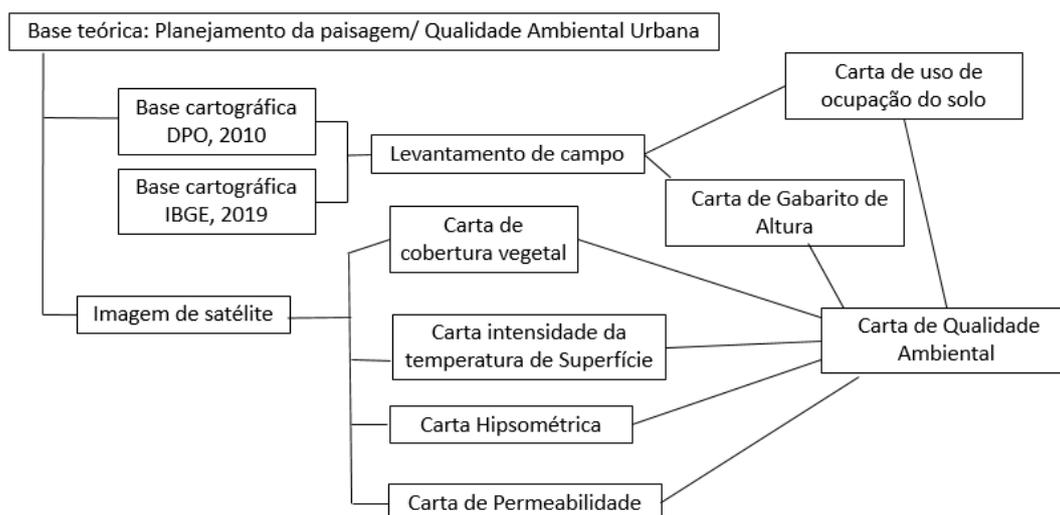
O importante no critério de escolha destes é que sejam relevantes na escala do estudo e na sua representatividade no local (Lima, 2014; Secchi, 2007). Apesar disto, a carta se apresenta como um elemento fundamental em um estudo ambiental realizado de forma prática, que agrega às análises laboratoriais e levantamentos de campo. O que permite a compreensão dos atributos que revelam a qualidade de ar, água, solo, aptidões e fragilidades encontradas, quase sempre ligadas a intervenções antropológicas no meio urbano.

A cartografia temática é a base para a representação dos dados dos atributos, em seus princípios técnicos se fundamentam a construção dos mapas. Ela oferece meios quantitativos e qualitativos para a representação dos dados, facilitando sua análise através da representação visual (Secchi, 2007).

Os SIGs são as ferramentas que contribuem para a visualização dos elementos estudados, de forma sistêmica. Atribuição essencial à localização, que possui precisão de diferentes pontos do objeto de estudo, o georreferenciamento é, também, uma ferramenta que permite a visualização do todo (distribuição e relação física entre os elementos). Ajuda a documentar informações sobre os espaços de maneira individual (funções, capacidades, suportes) (Lima; Medeiros; Silva, 2015).

A síntese dos atributos escolhidos, isto é, a carta de QAU, é feita através de suas sobreposições, seguindo as características negativas destes elementos. Deste modo, quanto maior a quantidade de atributos em um mesmo ponto do mapa, menor o nível de qualidade neste local (Lima; Amorim, 2014). Com base nos aportes teóricos se estabelecem os procedimentos de levantamento dos dados e a escolha dos atributos para a elaboração da carta, como produto final. A Figura 3 demonstra, de forma esquemática, como funciona o processo e suas etapas.

Figura 3 – Fluxograma do processo para a elaboração da Carta de Qualidade Ambiental



Fonte: Nucci (2008), elaborado pelas autoras (2021).

A base teórica guia a escolha dos atributos e as fontes de dados para a análise, de acordo com sua relevância no objeto de estudo. As bases cartográficas do Departamento de Obras e Projetos (DPO) da instituição e do IBGE, quando associadas às informações levantadas em campo, são as bases para a representação dos mapas temáticos de verticalização, tráfego intenso, uso e ocupação do solo.

As imagens de satélite, processadas em SIG, permitem a elaboração das cartas temáticas de temperatura de superfície, através de bandas termais; e de cobertura vegetal, por meio do cálculo do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, sigla em inglês NDVI (*Normal Difference Vegetation Index*). Assim, teremos como resultado a carta de qualidade ambiental como a modelagem digital de superfície (MDS), que representa o relevo da área de estudo.

## 7 CONCLUSÃO

O estudo pretendeu demonstrar como é necessário o estudo sobre as condições de qualidade dos ambientes urbanos, com usos de espaço incompatíveis, observando os atributos ambientais favoráveis à qualidade de vida neste ambiente.

As ações para diagnosticar a qualidade ambiental urbana devem ser executadas, fiscalizadas e efetivadas pelos gestores públicos e as atividades devem atender às premissas da legislação local quanto ao uso do espaço urbano. Somente assim será possível a recuperação e manutenção da qualidade de vida e das áreas verdes, propiciando o aumento e efetividade da qualidade ambiental.

Enfim, conclui-se que a utilização de uma metodologia adequada e de técnicas de geoprocessamento para análise da qualidade ambiental urbana pode resultar em estudos que compreende os diversos elementos da paisagem urbana e, com isso, subsidiar o ordenamento do espaço urbano, levando em consideração não só os fatores sociais, mas também os elementos físicos.

As questões metodológicas para o estudo da qualidade ambiental urbana devem ser consideradas no planejamento urbano e devem englobar todos os aspectos sociais, econômicos e naturais. A falta de consciência da importância desses fatores pode interferir de forma positiva ou negativa na vida dos habitantes das áreas urbanas e nas suas atividades produtivas, assim tornam-se fundamentais as discussões sobre a importância da qualidade ambiental urbana.

## REFERENCIAS

- ARIZA, C. G.; SANTOS, D. G.. Qualidade Ambiental e Planejamento Urbano-ENVIRONMENT QUALITY AND URBAN PLANNING. **Caminhos de Geografia**, v. 9, n. 26, 2008.
- BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1, seção 1, 2001.
- BUCHERI FILHO, A. T.; TONETTI, E. L. Qualidade ambiental nas paisagens urbanizadas. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 23-54, 2011.
- DETWYLER, T. R.; MARCUS, M. G. (orgs.). **Urbanization and environment**. The physical geography of the city. Belmont (California): Duxbury Press, 1972.
- ESTEVEZ, L. F.; NUCCI, J. C. A questão ecológica urbana e a qualidade ambiental urbana. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 26-49, jun. 2015.
- FORMAGGIO, A. R.; SANCHES, I. D. **Sensoriamento Remoto**. 1ª ed: Oficina de textos, 2017, 85 p.
- GASPARINI, K. A. C.; LYRA, G. B.; FRANCELINO, M. R.; DELGADO, R. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F. de; FACCO, A. G. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflitos do uso da terra em Seropédica-RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 296-306, 2013.
- GUIMARÃES, S. T. de L. Nas trilhas da qualidade: algumas ideias, visões e conceitos sobre qualidade ambiental e de vida. **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 40, p. 7-26, jul./dez. 2005.
- GRAVE, L.; VALE, M. Atributos fundamentais do meio urbano sustentável – contributos para um modelo de indicadores de avaliação estratégica sistemática. **Pluris** 2014. 6º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, Lisboa, 2014.
- LIMA, V. M. F. de; AMORIM, M. C. de C. T. Análise da qualidade ambiental urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. **Geografia em Questão**, v. 7, n. 2, p. 29-46, 2014.
- LIMA, V. M. F. de; MEDEIROS, V. G.; SILVA, M. L. P. da. ST 5 Uso de sistemas de informação geográfica no auxílio à documentação e diagnóstico da situação dos espaços livres na cidade de natal. **Anais do V XI ENANPUR**, v. 16, n. 1, 2015.
- LIMA, V. Análise da qualidade ambiental urbana de Osvaldo Cruz/SP. 2007. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 2007.
- LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. (JL Camargo, Trans.). São Paulo: Livraria Martins Fontes, 2010.

MACEDO, T. J. de; ROCHA, Y. T. **Qualidade ambiental urbana do bairro Jaguaribe, município de Osasco, Estado de São Paulo, Brasil**. VI SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA. II SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA. Universidade de Coimbra, 2010.

MACHADO, L. M. C. P. Qualidade ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos. In: MAIA, N. B.; LESJAK, H. (coord.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba: s.n., 1997. p. 15-21.

MONTEIRO, C. A. de F. Qualidade ambiental - Recôncavo e Regiões limítrofes. Salvador, **Centro de Estatísticas e Informações**, 1987, 48 p. e 3 cartas.

NOVO, E. M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2010.

NUCCI, J. C. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 12, p. 209-224, 1998.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. Edição do Autor, 2008. E-book.

NUNES, D.V.; VALE, D.S. Como identificar as qualidades do desenho urbano por meio de uma matriz de análise para o ambiente construído. **URBES. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, Curitiba, jan/ap., 2018.

PERLOFF, H. **La calidad del médio ambiente urbano**. Barcelona/Espanha: Oitakus-tau, 1973.

ROSSATO, M. V.; LIMA, J. E. de; LIRIO, V. S. Condições econômicas e nível de qualidade ambiental no estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 48, n. 3, p. 587-604, Sept. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032010000300005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032010000300005&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 00 mês ano.

SACHS, I. Environment et styles de développement. **Annales (économies, sociétés, civilisations)**, p. 553-570, mai/jin 1974. Disponível em: [https://www.persee.fr/docAsPDF/ahess\\_0395-2649\\_1974\\_num\\_29\\_3\\_293493.pdf](https://www.persee.fr/docAsPDF/ahess_0395-2649_1974_num_29_3_293493.pdf). Acesso em: 00 mês ano.

SANTOS, C. R. dos; HARDT, L. P. A. Qualidade ambiental e de vida nas cidades. In: GONZALES, S. F. N. *et al.* **Planejamento & Urbanismo na atualidade brasileira: objeto, teórica e prática**. São Paulo, Rio de Janeiro: Livre Expressão, 2013.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. 5.ed. São Paulo: EdUSP, 2014.

SECCHI, D. Utilitarian, managerial and relational theories of corporate social responsibility. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 4, p. 347-373, 2007.

SERAG, et al. Principles of urban quality of life for a neighborhood. **HBRC Journal**. v. 9, n. 1, p. 86-92, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2013.02.007>

SOUZA, M. C. da C.; AMORIM, M. C. C. T. Qualidade Ambiental em áreas verdes públicas na periferia de Presidente Prudente (SP): os exemplos dos bairros Humberto Salvador e Morada do Sol. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 17, n. 57, p. 59-73, mar. 2016.

SUN, R.; WU, Z.; CHEN, B.; YANG, C.; QI, D.; LAN, G. Effects of land-use change on eco-environmental quality in Hainan Island, China. **Ecological Indicators**, n. 109, p. 105777, 2020.

ZHOU, W.; HE, B. Eco-environmental quality assessment of ruoergal county in Sichuan Province based on multi-sources remote sensing data. **J. Geo-inf. Sci.** n. 4, p. 54-62 (in chinese with english abstract), 2014.



## Capítulo 9

### PATRIMÔNIO CULTURAL COMO PRÁTICA SOCIAL

Denise Fernandes Geribello<sup>21</sup>

A preservação do patrimônio cultural constitui um campo consolidado do conhecimento cuja trajetória é marcada por significativas transformações conceituais que se deram em função de mudanças de diversas ordens, como social, cultural e estética, ocorridas ao longo do tempo. As transformações, todavia, não se restringem à ideia de patrimônio cultural. Elas estão presentes também nos termos utilizados para designá-la. Monumento histórico, patrimônio histórico e artístico, patrimônio cultural, referência cultural são algumas dessas nomenclaturas que, dialogando com a percepção do período em que se inserem e exprimem uma determinada noção de bem cultural.

Nesse sentido, a historicidade do conceito é de grande importância para sua compreensão contemporânea. Ainda que não dê conta de tratar das modificações nos termos que historicamente vêm sendo utilizados para se referir ao tema, a presente reflexão busca circunscrever e discorrer sobre o entendimento contemporâneo do conceito de patrimônio cultural. Esta reflexão integra as investigações do Projeto de Pesquisa “Invisibilidades na história da arquitetura e da cidade: revelando tipologias obscurecidas”, que se encontra em desenvolvimento na Faculdade de Arquitetura, Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia e recebe apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq/Brasil<sup>22</sup>.

Durante muito tempo, a noção de patrimônio cultural esteve associada a atributos supostamente intrínsecos a determinados bens, cuja identificação cabia aos experts da área. A autoridade conferida à voz dos técnicos foi teorizada por Smith a partir do conceito de Discurso Patrimonial Autorizado, ou *Authorized Heritage Discourse* (AHD), termo cunhado pela própria autora (2006). Trata-se de um discurso dominante, imposto por profissionais predominantemente do campo da arquitetura e da arqueologia, para endossar a seleção de determinados bens como patrimônio com base no reconhecimento de valores inerentes aos objetos e reconhecidos, sobretudo, pelos olhos dos especialistas (SMITH, 2006). Nesse cenário, a instituição das chancelas oficiais de salvaguarda do patrimônio cultural era, via de regra, conduzida pelo discurso autorizado do especialista.

Por um lado, é possível identificar que essa compreensão pautada na autoridade do especialista, em alguma medida, se estende até os dias de hoje em alguns contextos da prática patrimonial. Por outro lado, desde meados do século XIX, o patrimônio cultural já

---

<sup>21</sup> Arquiteta e urbanista com mestrado em História e doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Professora adjunta dos cursos de graduação e pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia. denise.geribello@ufu.br

<sup>22</sup> Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021, Processo 409445/2021-5.

vinha sendo abordado a partir de um outro ponto de vista. Nesse período, Ruskin inscreve a questão da preservação em um universo mais abrangente, tratando, dentre outras questões, de um duplo valor simbólico — consciente e inconsciente —, que é atribuído à arquitetura e de seu papel na institucionalização da sociedade. A reflexão proposta pelo autor implica a percepção de que a preservação não deveria se restringir a edifícios excepcionais, tanto do ponto de vista histórico como artístico, que até então eram tomados como portadores de valores inatos. Atesta que a arquitetura vernacular, tipologia até então alheia ao conjunto de bens preservados, também deveria ser alvo de preservação (CHOAY, 2015).

O distanciamento das apreciações histórico-artísticas realizadas por especialistas como chancela do patrimônio também está presente na obra de Alois Riegl intitulada *O culto moderno dos monumentos*, publicado em 1903, na Áustria. Ele considera “[...] as formas de recepção, de percepção e de fruição dos monumentos, através dos ‘valores’ por ele explicitados no Culto” (KÜHL, 2006, p. 20). Ao associar a definição de um monumento à atribuição de diferentes ordens de valores por grupos específicos em contextos singulares, Riegl compreende o campo da preservação como ato sociocultural. O autor alerta, já nesse contexto, sobre a possível existência de conflitos entre as diferentes categorias de valor que podem vir a ser atribuídas simultaneamente a um mesmo bem.

Dessa forma, Riegl insere uma dimensão crítica no campo da preservação, isto é, o compreende como fruto de juízo crítico e investiga as diversas forças sociais que atuam em sua construção bem como os conflitos que delas decorrem. Nessa perspectiva, Riegl evidencia que as ações preservacionistas “[...] não podem ser entendidas em sentido absoluto, não existindo uma única solução universalmente válida, mas comporta várias soluções, de pertinência relativa” (KÜHL, 2006, p. 21).

Há, portanto, um processo de inflexão na compreensão de patrimônio. De bem dotado de atributos intrínsecos identificados pelo olhar treinado e supostamente objetivo do técnico, a ideia de patrimônio passa a ser compreendida com construção social, pautada na atribuição de valores específicos, por grupos específicos, cujas ações estão diretamente ligadas ao contexto sociocultural, político e estético no qual se inserem.

Brandi reforça a definição da preservação como ato de cultura e desenvolve sua reflexão a partir do campo alargado do restauro. O autor constrói sua Teoria da Restauração, publicada pela primeira vez em 1963, na Itália, com base na compreensão do restauro como processo histórico-crítico. Aqui é importante mencionar que o restauro, todavia, não é compreendido apenas como processo de intervenção em um bem previamente tomado como obra de arte ou patrimônio cultural. O restauro é para Brandi “[...] o momento metodológico do reconhecimento da obra de arte, na sua consistência física e na sua dúplici polaridade estética e histórica, com vistas à sua transmissão ao futuro” (BRANDI, 2004, p. 30). Assim, o reconhecimento de algo como obra de arte, concepção ampliada que incluía arquitetura e complexos ambientais, integra o processo histórico-crítico da restauração.

A Carta de Veneza, documento internacional produzido em 1964 e que estabelece as bases do campo da preservação do patrimônio cultural desde então, recebeu grande

influência do pensamento brandiano. O documento apresenta uma definição de patrimônio cultural ampliada com relação à noção pautada na presença de atributos intrínsecos. No artigo primeiro da Carta, aponta-se que: “Entende-se não só às grandes criações, mas também às obras modestas, que tenham adquirido, com o tempo, uma significação cultural” (International Council Of Monuments And Sites, 1964, p. 2).

A Carta define, portanto, que os bens podem adquirir, com o passar do tempo, uma determinada significação cultural que os tornará objetos de interesse para preservação, ou seja, o seu reconhecimento como patrimônio cultural não corresponde simplesmente à identificação de elementos de interesse já presentes no bem, mas a uma construção alicerçada nos sentidos conferidos a ele pela sociedade.

A partir de Brandi e da Carta de Veneza, a questão da percepção do patrimônio cultural como construção fundamentada na atribuição de valores ganha destaque cada vez maior nos debates do campo. Tal ampliação recebe impulso com a aproximação da antropologia nas discussões patrimoniais. Nesse sentido, como sintetiza Meneses (1994, p. 27), entende-se que:

[...] os objetos materiais só dispõem de propriedades iminentes de natureza físico-química: matéria-prima, peso, densidade, textura, sabor, opacidade, forma geométrica, etc.etc.etc. Todos os demais atributos são aplicados às coisas. Em outras palavras: sentidos e valores (cognitivos, afetivos, estéticos e pragmáticos) não são sentidos e valores das coisas, mas da sociedade que os produz, armazena, faz circular e consumir, recicla e descarta, mobilizando tal ou qual atributo físico (naturalmente, segundo padrões históricos, sujeitos a permanente transformação). (Meneses, 1994, p. 27).

Nesse contexto, o deslocamento da noção de patrimônio para as relações entre o bem e a comunidade que lhe atribui valores se consolida cada vez mais. O patrimônio cultural deixa, portanto, de ser entendido apenas como um objeto revestido de atributos intrínsecos e passa ser compreendido como uma ação, uma prática social. Conforme Smith,

De fato, para mim, o patrimônio não é a coisa, o sítio, nem o lugar: o patrimônio são os processos de criação de sentido e de representação que ocorrem quando se identificam, definem, manejam, exibem e visitam os lugares ou eventos patrimoniais. (Smith, 2011, p. 45, tradução nossa).<sup>23</sup>

Nesse contexto, o processo de patrimonialização, ou seja, as ações de construção e fruição do bem como patrimônio cultural, e compreensão de suas dinâmicas subjacentes – quem confere qual importância ao bem e por que, passam a ocupar um lugar central nas discussões. Ainda assim, é fundamental ressaltar que essa abordagem não implica a diminuição da importância da dimensão material do bem. O respeito à materialidade e sua salvaguarda, considerando tanto seus atributos estéticos como histórico-documentais,

---

<sup>23</sup> *De hecho, para mi, el patrimonio no es la cosa, el sitio, ni el lugar: el patrimonio son los procesos de creación de sentido y de representación que ocurren cuando se identifican, definen, manejan, exhiben y visitan los lugares o eventos patrimoniales.* (Smith, 2011, p. 45).

estão nas bases da preservação. A preservação da materialidade sem o questionamento dos valores e práticas sociais relacionados a ela é tão problemática quanto a identificação de práticas sociais como ações que independem da materialidade onde ocorrem. É necessária uma compreensão ampliada de patrimônio cultural, que abarque ambas as dimensões.

Outro ponto que merece atenção ao tratar do patrimônio cultural como prática social é novo papel conferido às chancelas oficiais, uma vez que elas deixam de ser condição *sine qua non* para a prática patrimonial. É o sentido patrimonial conferido ao bem a partir da atribuição de valores pela sociedade que passa a determinar o status de patrimônio, e não apenas a institucionalização de sua salvaguarda.

Nesse contexto, a patrimonialização decorrente das ações de preservação não deve ser confundida com a cultura em sua dimensão cotidiana, ou, como coloca Arantes (2019, p. 4, tradução nossa), com a “[...] cultura em sua base, com a vida como ela realmente é, por assim dizer”<sup>24</sup>. O autor afirma que essa dimensão cotidiana é impactada pela institucionalização da preservação:

[...] as ações catalisadas pela preservação, dado que não apenas reiteram, mas também inauguram meta-realidades, podem produzir efeitos reflexivos e potencialmente deslocadores que alteram os valores que ordinariamente constituem o objeto cultural. (Arantes, 2019, p. 4, tradução nossa).

Dessa forma, o processo de patrimonialização institucional impõe uma nova camada de significação ao bem. Essa nova camada tanto influi nos significados preexistentes quanto sofre influência de outros níveis de significação; trata-se de uma relação dinâmica de troca em ambos os sentidos.

Aproximando a discussão do contexto nacional, observamos que nas origens da preservação do patrimônio cultural nacional, a chancela do IPHAN era impreterível na determinação do que podia ou não ser chamado de patrimônio. Conforme aponta o primeiro artigo do Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, que estabelece, para fins legais, a instituição do tombamento,

Art 1º. Constitue o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto de bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. (Brasil, 1937).

Entretanto, os referidos bens só passavam a integrar o conjunto do “patrimônio histórico e artístico nacional” após a conclusão do procedimento de tombamento, como informa o inciso primeiro do artigo supracitado:

---

<sup>24</sup> “[...] *culture on the ground, with life as it really is, so to speak*” (ARANTES, 2019, p. 4)

§1º. Os bens a que se refere o presente artigo só serão considerados parte do patrimônio histórico e artístico nacional depois de inscritos separada ou agrupadamente num dos quatro Livros do Tombo, de que trata o art. 4º desta Lei. (Brasil, 1937).

Esse texto normativo condiciona, portanto, o reconhecimento como patrimônio à instituição do tombamento. Nesse contexto, a escolha dos bens a serem protegidos, como coloca Fonseca, era “legitimada pela autoridade intelectual e moral dos modernistas que aderiram ao SPHAN [o então órgão federal de preservação] e que se apresentavam como defensores do interesse da nação” (2005, p. 11). Assim, a seleção do patrimônio se restringia ao reino do especialista e sua definição, à chancela oficial, evidenciando uma dinâmica de construção do patrimônio pautada no Discurso Patrimonial Autorizado, mencionado acima.

Posteriormente, a Constituição de 1988 transforma essas relações. O artigo 216 da Constituição de 1988 define o patrimônio cultural nos seguintes termos:

Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I – as formas de expressão;

II – os modos de criar, fazer e viver;

III – as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV – as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V – os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Portanto, houve uma ampliação constitucional do conceito normativo de patrimônio. O patrimônio não mais se define nem se condiciona ao procedimento de tombamento, tal como consta no Decreto-Lei nº 25/1937. Nesse sentido, cumpre observar os termos do parágrafo primeiro do artigo 216 da Constituição:

§1º. O Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.

Aqui, o tombamento figura como ferramenta de declaração pública de valores, promoção e proteção do patrimônio e não mais como mecanismo de instituição do patrimônio, como ocorria na vigência do Decreto-Lei nº 25/1937. Assim sendo, se antes o patrimônio era definido pelo Estado, por meio da chancela do tombamento, com a Constituição de 1988, ele passa a ser definido por práticas sociais, nas quais estão enraizados valores e significações.

O tombamento, por sua vez, abandona a função definidora do conceito de patrimônio para se tornar ferramenta de reconhecimento, promoção e proteção. Como vimos, essa guinada não é exclusividade do caso brasileiro. Ela decorre de avanços nos debates nacionais e internacionais sobre patrimônio cultural, que são sintetizados em convenções e cartas patrimoniais.

O deslocamento de tal matriz, antes definida pelo Poder Público (Decreto-Lei nº 25/1937), para uma definição de patrimônio pela própria sociedade (Constituição de 1988), é abordado por Meneses ao tratar da problemática da atribuição de valores aos bens e das relações entre patrimônio material e imaterial (2009, p. 33). O autor aponta que, na prática, as novas diretrizes parecem valer apenas para o patrimônio imaterial, já que as antigas diretrizes continuam em vigor nas ações relativas ao patrimônio material. A especulação imobiliária e, com muito mais impacto, o desconhecimento dos mecanismos sociais são mencionados como parte da responsabilidade pelo engessamento da ideia de patrimônio material (MENESES, 2009, p. 34).

Mesmo em um cenário no qual os selos oficiais já não são mais pré-requisito para a identificação de um bem como patrimônio cultural, o reconhecimento por parte dos órgãos de preservação desempenha um papel muito relevante na legitimação do patrimônio cultural e em sua preservação.

Nesse sentido, o reconhecimento oficial do patrimônio associado aos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira até recentemente não contemplados — ou contemplados de maneira distorcida —, pelas políticas preservacionistas merece destaque. A importância dessa ação reside tanto na explicitação e na afirmação dos valores declarados quanto nas medidas de salvaguarda. Nesse sentido, é de grande importância nos debruçarmos sobre a mecanismos de ampliação dos processos de reconhecimento de grupos ainda invisibilizados no rol do patrimônio cultural reconhecido institucionalmente.

## REFERÊNCIAS

ARANTES, A. Safeguarding. A key dispositif of UNESCO's Convention for the Safeguarding of Intangible Cultural Heritage. **Vibrant**, v. 16, e16201, 2019.

BRANDI, C. **Teoria da restauração**. Cotia: Ateliê, 2004.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 25**, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

CHOAY, F. **As questões do patrimônio**. Lisboa: Edições 70, 2015.

FONSECA, M. C. L. Referências culturais: bases para novas políticas de patrimônio. **Boletim de Políticas Setoriais**, Brasília, n. 2. 2001. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4775/1/bps\\_n.2\\_referencia\\_2.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4775/1/bps_n.2_referencia_2.pdf). Acesso em: 03 jun. 2024.

FONSECA, M. C. L. **O patrimônio em processo**: trajetória da política federal de preservação no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/Minc-Iphan, 2005.

INTERNATIONAL COUNCIL OF MONUMENTS AND SITES. **Carta de Veneza**. Paris: ICOMOS, 1964.

KÜHL, B. M. História e ética na conservação e na restauração de monumentos históricos. **Revista CPC**, v. 1, n. 1, p. 16-40, 2006.

MENESES, U. T. B. **Do teatro da memória ao laboratório da história**. Museu Paulista: história e cultura material. São Paulo: Editora da USP, 1994. v. 2.

MENESES, U. T. B. O campo do Patrimônio Cultural: uma revisão de premissas. In: I FÓRUM NACIONAL DO PATRIMÔNIO CULTURAL, 2009. **Anais [...]**. Brasília: IPHAN, 2012. p. 25-39.

SMITH, L. **Uses of heritage**. London: Routledge, 2006.

SMITH, L. El "espejo patrimonial". Ilusión narcisista o reflexiones múltiples?. Antípoda. **Revista de Antropología y Arqueología**, n. 12, p. 39-63, enero-junio, 2011. Disponível em: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/antipoda12.2011.04>. Acesso em: 11 ago. 2021.



## Capítulo 10

### CONTEMPLACIÓN Y ÉTICA AMBIENTAL: APORTES A LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MEDIO RURAL

Mario Burgui Burgui<sup>25</sup>  
Edson Vicente da Silva<sup>26</sup>

#### 1 INTRODUCCIÓN

En el debate sobre el cuidado del medio ambiente a nivel global, a menudo se pasa por alto el hecho de que, en gran parte de los países del mundo, este medio que nos rodea es un medio humanizado, transformado por la mano humana desde tiempos inmemoriales, llegando a conformar lo que conocemos como “medio rural” en sus múltiples variantes. Este medio rural nos ha servido y sirve de sustento alimentario y energético, además de proveernos de muchos otros beneficios que se comentarán en adelante. Y a pesar de ello, ha sido ignorado y hasta despreciado desde la Revolución Industrial –con mayor o menor intensidad según las épocas–, momento en el que se convertiría en un mero almacén de recursos y mano de obra al servicio del desarrollo urbano (Larrubia, 1998). Consolidada la ciudad como imagen del progreso, el medio rural quedó cubierto de una pátina de atraso que en ciertos lugares continúa hasta nuestros días

En las últimas décadas, y hasta antes de la pandemia del Covid-19 y la guerra de Ucrania, en muchos lugares del mundo como es el caso de Europa, este medio ha permanecido a caballo entre el olvido colectivo y la renovación anecdótica en casos excepcionales, entre el despoblamiento más vertiginoso y el poblamiento estacional del nuevo turismo; en definitiva, entre la existencia y la inexistencia. Y sin embargo, los últimos tiempos nos han vuelto a demostrar –una vez más– la importancia de poseer un medio rural vivo, fuerte y dinámico, para hacer frente a desafíos inesperados como los mencionados anteriormente, así como a otros anunciados y esperados que ya se puede afirmar que son presente, tal es el cambio climático. En el primer caso, se ha demostrado cómo las infecciones eran mucho menos frecuentes en áreas rurales que en urbanas, además de que los periodos de confinamiento decretados por los gobiernos supusieron mucho menos estrés para las personas que vivían en el campo. En el segundo caso, ha quedado cristalinamente claro que se debe mantener un medio rural productivo para depender lo menos posible del cereal y otras materias primas foráneas, en este caso, bloqueadas por el conflicto en Ucrania.

A pesar de los esfuerzos materializados en iniciativas como la Política Agraria Común y sucesivos programas de desarrollo rural, gran parte del medio rural europeo está

---

<sup>25</sup> Professor Doutor, UAH, Espanha. E-mail: mario.burgui@uah.es

<sup>26</sup> Professor Doutor, UFC, Brasil. E-mail: cacauceara@gmail.com

amenazado por un despoblamiento, al parecer, imparable. Al igual que ha ocurrido con la conservación de la naturaleza, donde las iniciativas científicas y técnicas no han sido suficientes para alcanzar tal objetivo, en el caso de la revitalización del medio rural quizás también sea interesante abrirse a aportaciones provenientes de diversas perspectivas. La filosofía, el arte, la religión... pueden aportar visiones complementarias que enriquezcan y revaloricen la visión que se tiene de un entorno tan importante como amenazado. Con este objetivo se plantea el presente trabajo.

Objetivo: poner de relieve la complementariedad de las visiones contemplativa y analítica para revalorizar el medio rural y contribuir a su recuperación y cuidado.

## 2 ÉTICA AMBIENTAL Y CONTEMPLACIÓN

Ya a mediados del siglo pasado, Aldo Leopold avisaba de la falta de ética en nuestra relación con el entorno, así como la nula atención a la ética en la formación profesional de aquellos llamados a dedicarse a la gestión ambiental. Su hijo, continuando con este análisis, nos lo recuerda:

Si partimos del evidente descuido por la educación ética durante la formación profesional [...], y especialmente respecto a las relaciones con el medio ambiente, podríamos preguntarnos por qué nuestra sociedad la ha ignorado. ¿Por qué hay tan poca preocupación por la ética en relación con el sistema biológico que nos sustenta? (Leopold, 2004).

Sin embargo, y a pesar del esencial aviso de Leopold en su “Ética de la Tierra”, no fue hasta la década de los setenta del siglo XX cuando se fue consolidando una ética ambiental que contribuiría desde la filosofía moral a la apertura del debate sobre nuestra relación con el medio ambiente a distintos ámbitos fuera de las disciplinas científicas y técnicas. En ocasiones desde un punto de vista mucho más biocéntrico que el de Leopold, y en otras más antropocéntrico, numerosos autores que hasta entonces no habían reflexionado en profundidad sobre la problemática ambiental comenzaron a hacer sus aportaciones a un entramado de pensamiento bien sólido ya en nuestros días, que ha servido a su vez de base para que la sociología, el arte o la religión participasen más seriamente del mismo, con el objetivo común de reconducir la relación del ser humano con su entorno (Velayos, 1996).

Desde disciplinas artísticas hasta la psicología ambiental se ha estudiado el efecto beneficioso que el contacto y contemplación de la naturaleza tienen sobre las personas y, por el contrario, cómo los problemas ambientales tienen mucho que ver con nuestra percepción del entorno y la consiguiente actitud que tengamos hacia el mismo (Corraliza, 2001; Corraliza; Aragonés, 2002). En este sentido, cabe apuntar cómo la experiencia contemplativa puede ser en muchas ocasiones la base sobre la que se asienten nuestros valores morales respecto al cuidado de nuestro entorno. Un acontecimiento súbito, una visión impresionante de un espacio natural grandioso, el encuentro con un bello animal salvaje... son muchas las experiencias que pueden asentar nuestro amor hacia la naturaleza

y sustentar una búsqueda, interior y exterior, que aporte posteriormente razonamientos teóricos y argumentos éticos que guíen nuestras acciones (Chuvienco, 2020).

El siguiente paso, el razonamiento ético tras la experiencia contemplativa, es posible que tarde en producirse mucho tiempo, y puede discurrir entre distintas corrientes y tradiciones filosóficas. De entre todos los posibles, un autor que vale la pena recordar es Hans Jonas. En su obra *El principio de responsabilidad* (Jonas, 1995), este autor expuso extensamente los motivos por los cuales la naturaleza debe ser considerada un *bien-en-sí*. A su vez, analizó el tránsito que lleva desde el reconocimiento de dicho bien-en-sí hasta la interiorización del *deber* de conservarlo. En sus palabras, “la condición del bien-en-sí del objeto nos impone un deber”. Una vez hemos contemplado este bien que constituye la naturaleza, se desarrolla un compromiso moral en nosotros para su cuidado. ¿Y el medio rural? ¿No constituye a su vez un bien en sí mismo?

### 3 EL MEDIO RURAL: LA VISIÓN ANALÍTICA

¿Qué valores tiene el medio rural que permitan considerarlo un bien-en-sí? ¿Cómo podemos determinar esos valores? En este momento se nos abren dos opciones principales: partir de una mirada contemplativa, que hemos introducido brevemente, o centrarnos en una mirada analítica.

Hasta hace poco, en el contexto de la conservación del medio ambiente, la mirada contemplativa podía ser considerada cuando menos subjetiva, si no carente de toda validez, por no sustentarse en razonamientos analíticos contrastados contextualizados en el marco general del método científico. Sin embargo, ambos acercamientos al problema – el analítico y el contemplativo– como veremos son complementarios.

Para concluir que la naturaleza es un bien-en-sí, Jonas presentó previamente toda una serie de razonamientos basados en los aspectos positivos de la naturaleza (Jonas, 1995). Pues bien, desde una perspectiva analítica podría hacerse lo mismo respecto al medio rural, considerado como nuestra naturaleza más próxima, nuestro ambiente humanizado no urbano. Dado que no es el núcleo principal de este trabajo, se presentará a continuación tan solo una compilación –necesariamente incompleta– de los aspectos del medio rural que pueden sustentar su caracterización como un bien-en-sí.

#### 3.1 Los valores del medio rural

No por obvio dejaremos de mencionar la función más inmediata del medio rural: la **producción**. Está en la esencia misma del *ager*, desde el Neolítico, la obtención de productos alimentarios, madera o carbón vegetal, pieles y otros materiales para nuestra vestimenta, vivienda... Al transitar de una producción de subsistencia (sistemas rurales primitivos y tradicionales) hacia una tecnificación con excedentes de producción (sistemas rurales evolucionados) este entorno se convirtió a su vez en un **pilar económico** fundamental de las sociedades (Sancho-Comíns; Reinoso, 2012).

Economía y sociedad van de la mano, y es que el medio rural ha sido históricamente el origen del **poblamiento** y de la **civilización**, es decir, de la organización social. A su vez, con la organización del espacio y los sistemas de propiedad, el medio rural se puede considerar el germen de la actual **ordenación territorial**. Y con el estudio de los ciclos naturales y la estructura biótica de la producción agro-ganadera, el germen de la Ecología. Por tanto, el medio rural también es **ciencia y técnica** (George, 1982).

El medio rural es así mismo **naturaleza**, como ya se ha dicho. Y en ocasiones, no tan antropizada como se pudiera pensar: el *saltus*, como oposición al *ager*, es el espacio no cultivado (espacio de bosque, matorral o pasto, pero también láminas de agua y terrenos no cultivables por diversas limitaciones biofísicas), en ocasiones con un estado muy naturalizado. Utilizado para el pastoreo, para actividades cinegéticas o recolección de frutos, el *saltus* llega a conformar verdaderos reservorios de biodiversidad, la cual se une a la agrobiodiversidad que atesora el *ager* (variedades de semillas, conocimientos y técnicas tradicionales etc.) (Díaz Álvarez, 1982).

En esta dimensión natural del medio rural, es especialmente relevante destacar los servicios ecosistémicos que nos brinda (FAO, 2022). En primer lugar, los **Servicios de Abastecimiento**, entendidos como beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo agua, alimentos, madera y otro tipo de bienes. Si bien en los sistemas agrarios modernos estos productos entran a formar parte del mercado y son comercializados, no se debe olvidar que en muchas partes del mundo la vida de las personas depende directamente de estos servicios.

En segundo lugar se encuentran los **Servicios de Regulación**, los cuales tienen a su vez varias dimensiones. Por un lado, la influencia sobre el clima local y la calidad del aire, creando efectos micro-climáticos de confort y mediante la eliminación de contaminantes atmosféricos, respectivamente. Por otro lado, relacionado estrechamente con lo anterior, el secuestro y almacenamiento de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero. A su vez, el entorno rural puede servir como faja de amortiguamiento frente a los daños relacionados con fenómenos meteorológicos extremos, véase inundaciones, avalanchas y desprendimientos de tierras etc. Existen otros servicios de regulación, como por ejemplo la polinización, donde la apicultura tradicional y ecológica juega un papel fundamental.

Los **Servicios de Apoyo**, por su parte, constituyen la base de todos los agrosistemas y sus servicios asociados. Es decir, los espacios agro-silvo-pastorales propiamente dichos, como área vital para conservar la biodiversidad y la agrobiodiversidad, con el acervo genético que llevan asociado.

Por último, los **Servicios Culturales** conforman todos aquellos beneficios no materiales que el medio rural proporciona a las personas. En este punto, los llamados servicios ecosistémicos se entremezclan con otras muchas dimensiones más allá de la puramente ecosistémica: inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de pertenencia a la tierra, actividades turísticas y recreativas, entre otras. Sin olvidar la dimensión espiritual y religiosa que impregna la cultura rural, en todos los continentes y países, más allá del grado de desarrollo o de las diferencias socioeconómicas (Maldonado, 1985).

Continuando en esta misma línea, hay que tener en cuenta que el medio rural es **patrimonio**: histórico, monumental, tradiciones y conocimientos no escritos... En países como España hay buenos ejemplos del estudio de este patrimonio asociado al medio rural, como por ejemplo el de la obra hidráulica: azudes, molinos, norias, partidores... Toda una arquitectura en ocasiones verdaderamente monumental, una herencia histórica imbricada en los modos de hacer de distintas sociedades (romana, musulmana, cristiana...) (Canales; Ponce, 2019).

Pero además, el medio rural es **justicia** y –nuevamente– **ética**, como lo muestra la existencia de tribunales y consejos específicos de la actividad agraria. En España, cabría mencionar por ejemplo El Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela y el Consejo de los Hombres Buenos de Murcia, entidades que imparten justicia y administran los riegos en la Vega del Segura desde hace más de 1000 años. Además de resolver pleitos cuyo asunto trate sobre el agua y el riego, se trata de instituciones consideradas patrimonio histórico que promueven la participación ciudadana, son depositarias de la identidad local y garantes de la cohesión social (Díez de Revenga; Torres, 1975; JPAO, 2018).

Finalmente, y recordando que no era objetivo de este trabajo un análisis exhaustivo de todos los valores que atesora el entorno rural, se podría concluir afirmando que el medio rural es **futuro**, puesto que las alternativas son insostenibles. Los modos de vida alejados de la naturaleza y del medio rural están destruyendo el planeta a nivel ambiental y a la comunidad humana a nivel social. En un mundo ya con más de ocho mil millones de habitantes en estas fechas, tendente hacia una urbanización imparable, si las ciudades no se reconvierten y se incorpora en ellas el carácter de lo rural, los problemas no harán sino aumentar (Torres, 2003).

#### **4 LA MIRADA CONTEMPLATIVA HACIA EL MEDIO RURAL**

Una vez expuestos muchos de los valores que hacen del medio rural un bien-en-sí, de modo analítico y breve, podemos volver nuestra atención al concepto de contemplación. La contemplación no es enemiga del análisis, sino una forma complementaria de acercarse al problema. En el proceso de reconocimiento del bien-en-sí que Jonas consideraba un paso previo para el desarrollo del compromiso moral de conservar la naturaleza, intervienen tanto la contemplación como el análisis. Y es que tras un análisis de los valores del medio rural, el individuo puede volver la mirada a dicho entorno con nuevos ojos. En este sentido, la mirada contemplativa, antes o después del análisis, siempre reforzará el sentido del deber y el compromiso moral (Figura 1).

Figura 1 – Complementariedad entre los acercamientos analítico y contemplativo



Fuente: Elaboración propia (2023).

La palabra contemplación proviene del latín *cum-templus* (ante o al lado del templo), aunque el templo no fue entendido siempre como un edificio, pues se refería a “lo sagrado”, muchas veces ligado a un espacio natural. En su acepción más simple, la contemplación es “la consideración, atención o miramiento que se guarda a alguien”. Sin embargo, cuando se practica de forma concienzuda y sistemática, con la técnica adecuada, llega a convertirse en una forma de conocimiento supra-racional e integradora (como decíamos, complementaria a la analítica) que, además, propicia la unión con el objeto contemplado y conlleva cambios profundos a nivel ético, pues el objeto deja de verse como algo ajeno o extraño a nosotros (Mallarach, 2020).

Pues bien, tomando esta definición introductoria, bien vale la pena reflexionar si no deberíamos reconsiderar nuestra atención al medio rural, y verlo de nuevo como “nuestro templo”, desarrollar la actividad contemplativa en actividades de educación agro-ambiental con la ciudadanía, que fomenten la unión con el medio rural, su revalorización y conservación.

Sin duda, el principal escollo a salvar en nuestras sociedades modernas, principalmente las urbanas, es el ritmo de vida actual que dificulta tanto cualquier actividad similar a la contemplación. La trepidación, el ruido, el estrés, la “infoxicación” o exceso de información inútil, la tecnología mal utilizada... son obstáculos que evitan el recogimiento y silencio necesarios para la actividad contemplativa (Chuvienco, 2020). Por ello, hoy día necesitamos más que nunca recrear las condiciones para contemplar, y el medio rural también nos puede ayudar a ello, mediante un trabajo manual bien dirigido y un contacto con la tierra que paralice el flujo constante de pensamientos fútiles que cruzan nuestra mente en el día a día.

Como afirmaba Raquel Carson, “es algo sano y necesario que volvamos nuevamente a la tierra y en la contemplación de sus bellezas conocer el sentido de asombro y humildad” (Carson, 1956). Debemos volver a asombrarnos por nuestro entorno rural más inmediato que, por conocido, no es menos importante; y cuya belleza, por ser habitual, no es menos bella. El asombro, en efecto, es uno de los caminos que favorece la contemplación. Ese asombro, sin embargo, no se queda en un sentimiento estético o una curiosidad momentánea. Es precisamente el inicio de un proceso que provoca el deseo de entrar en relación con aquello que nos ha asombrado. Tras ese asombro inicial, nos

preguntaremos los “porqués”. En palabras del profesor Jordi Puig i Baguer, “La experiencia estética o contemplativa es un camino para educar un ‘saber mirar’ que conduce al compromiso ético personal” (Puig, 2017).

## 5 REFLEXIONES FINALES

En esta breve disertación se ha expuesto la importancia que el medio rural tiene para la sociedad de hoy en día. Un medio que ha sido denostado e incluso maltratado por las comunidades urbanas, pero que atesora múltiples valores muchas veces pasados por alto, tal vez debido a su cercanía o a la cotidianidad que los enmarca. Olvidar esos valores puede contribuir peligrosamente al deterioro del medio rural, así como a agudizar el despoblamiento y el abandono. No obstante, en momentos críticos como lo ocurrido durante la pandemia del Covid-19, o en periodos de guerra, el medio rural nos vuelve a servir de refugio y sustento, a pesar de nuestro continuado desinterés hacia el mismo durante las épocas más benignas.

Para reconducir esta situación y contribuir a la revalorización del medio rural a través de la educación ambiental es conveniente abrirse a nuevas perspectivas, fuera de los tradicionales acercamientos científicos y técnicos. El mundo del arte o la filosofía tienen valiosas aportaciones que hacer en este sentido. La ética ambiental y las técnicas de contemplación han demostrado ser de gran utilidad para favorecer el aprecio hacia los valores de la naturaleza, lo cual supone un precedente y una lección muy interesantes de cara a aplicar estas mismas visiones alternativas al cuidado y recuperación del medio rural. La visión contemplativa no es contraria a la visión analítica, sino complementaria. Debemos volver a apreciar la belleza de nuestro entorno rural para reforzar la idea de que debemos cuidarlo. La contemplación del bien-en-sí que representa el mundo rural traerá consigo así un compromiso con su conservación en el mejor estado posible.

## REFERENCIAS

CANALES, G.; PONCE, M. D. **Agua y sostenibilidad. La monumentalidad del edificio hidráulico de la Huerta del Bajo Segura**. Orihuela (Alicante): Cátedra Arzobispo Loazes (Universidad de Alicante), 2019.

CARSON, R. **The sense of wonder**. New York: Harper & Row Publishers, 1956.

CHUVIECO, E. La contemplación: base de la dimensión ética de nuestra relación con la Naturaleza. *In*: MALLARACH, J. M. *et al.* **Contemplación de la naturaleza y ética ambiental**. Sevilla: Aula Magna, 2020. p. 15-29.

CORRALIZA, J. A. El comportamiento humano y los problemas ambientales. **Estudios de Psicología**, n. 22, p. 3-10, 2001.

CORRALIZA, J. A.; ARAGONÉS, J. I. Psicología ambiental e intervención psicosocial. **Psychosocial Intervention**, v. 11, n. 3, p. 271-275, 2002.

DÍAZ ÁLVAREZ, J. R. **Geografía y agricultura**: componentes de los espacios agrarios. Madrid: Cincel, 1982.

DÍEZ DE REVENGA y TORRES, E. **Notas sobre el Consejo de Hombres Buenos de la Huerta de Murcia**. Murcia: Junta de Hacendados de la Huerta de Murcia, 1975.

FAO ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. **Servicios ecosistémicos y biodiversidad**. 2022. Disponible em: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>. Acceso em: 16 nov. 2022.

GEORGE, P. **Geografía rural**. Barcelona: Ariel, 1982.

JONAS, H. **El principio de responsabilidad**: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona: Herder Editorial, 1995.

JPAO. **Reseña histórica**. Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela. 2018. Disponible em: <https://www.jpao.es/historia/>. Acceso em: 18 nov. 2022.

LARRUBIA-VARGAS, R. El espacio rural: concepto y realidad geográfica. **Baetica- Estudios de Arte, Geografía e Historia**, n. 20, p. 77-95, 1998.

LEOPOLD, A. C. Living with the land ethic. **BioScience**, v. 54, n. 2, p. 149-154, 2004.

MALDONADO, L. **Introducción a la religiosidad popular**. Santander: Sal Terrae, 1985.

MALLARACH, J. M. Introducción a la contemplación de la naturaleza. *In*: MALLARACH, J. M. *et al.* **Contemplación de la Naturaleza y Ética Ambiental**. Sevilla: Aula Magna, 2020. p. 31-48.

PUIG, J. Motivos filosóficos y espirituales para vivir cuidando la tierra. *In*: **Curso de verano "medio ambiente: ¿Qué sabemos, qué hacemos?", 2017**. Ávila.

SANCHO-COMÍNS, J.; REINOSO, D. La delimitación del ámbito rural: una cuestión clave en los programas de desarrollo rural. **Estudios geográficos**, v. 73, n. 273, p. 599-624, 2012.

TORRES, G. **Civilización, ruralidad y ambiente**. Texcoco: Universidad Autónoma de Chapingo, 2003.

VELAYOS, C. **La dimensión moral del ambiente natural**: ¿Necesitamos una nueva ética? Granada: Comares, 1996.

