

Sylmara Gonçalves-Dias  
Silvia Zanirato  
organizadoras

# ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS

Diversidade de olhares



# ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS

*Conselho Editorial*

Alexandre Piantini  
Ana Paula Fracalanza  
Carla Morsello  
Carlos Grohmann  
Célio Berman  
Cristina Adams  
Evandro Mateus Moretto  
Paulo Antônio de Almeida Sinisgalli  
Pedro Luiz Cortês  
Pedro Roberto Jacobi  
Silvia Helena Zanirato  
Virginia Parente  
Wagner Costa Ribeiro

*Comissão de avaliação por pares*

Alexandre Toshiro Igari  
Aline Vieira de Carvalho  
Ana Paula Fracalanza  
André Felipe Simões  
Bruno Avellar  
Evandro Moretto  
Flávia Noronha Dutra Ribeiro  
Gina Rizpah Besen  
Janes Jorge  
Luciana Yokoyama Xavier  
Marcelo Vilela de Almeida  
Marcos Bernardino de Carvalho  
Pedro Roberto Jacobi  
Sidnei Raimundo  
Sylmara Lopes Francelino Gonçalves-Dias

SYLMARA GONÇALVES-DIAS  
SILVIA ZANIRATO  
(organizadoras)

ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS  
diversidade de olhares

2022



*Estudos socioambientais: diversidade de olhares*

© 2022 Sylmara Gonçalves-Dias e Sílvia Zanirato (organizadoras)

Editora Edgard Blücher Ltda.

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Eduardo Blücher

*Coordenação editorial* Jonas Eliakim

*Produção editorial* Isabel Silva

*Diagramação* Tais do Lago

*Revisão* Luana Negraes

*Capa* Laércio Flenic

*Imagem da capa* iStockphoto

*Comitê científico da editora*

André Costa e Silva

Cecília Consolo

Dijon de Moraes

Jarbas Vargas Nascimento

Luis Barbosa Cortez

Marco Aurélio Cremasco

Rogerio Lerner

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.

do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,

Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios, sem autorização escrita da Editora.

Todos os direitos reservados pela Editora  
Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Estudos socioambientais : diversidade de olhares /  
organizado por Sylmara Gonçalves-Dias, Sílvia Zanirato.  
- São Paulo : Blucher, 2022.  
378 p. : il.

Bibliografia

ISBN 978-65-5550-266-4 (impresso)

ISBN 978-65-5550-267-1 (eletrônico)

1. Ciências ambientais 2. Sustentabilidade 3.  
Meio-ambiente 4. Sociologia I. Título II. Gonçalves-Dias,  
Sylmara III. Zanirato, Sílvia

22-1671

CDD 363.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências ambientais

---

# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO .....</b>	<b>9</b>
HERVÉ THÉRY	
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
SILVIA ZANIRATO	
SYLMARA GONÇALVES-DIAS	
<b>CAPÍTULO 1 – GOVERNANÇA DAS FLORESTAS NATIVAS: TRAJETÓRIAS E DESAFIOS EM DOIS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL.....</b>	<b>15</b>
LIVIAM E. CORDEIRO-BEDUSCHI	
CRISTINA ADAMS	
EVANDRO MATEUS MORETTO	
<b>CAPÍTULO 2 – A POLÍTICA PÚBLICA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DA AMAZÔNIA (2009): AGENDA, ALTERNATIVAS E AMBIENTE POLÍTICO .....</b>	<b>45</b>
PAULO ROBERTO CUNHA	
NELI A. MELLO-THÉRY	
MARTA M. ASSUMPÇÃO RODRIGUES	
<b>CAPÍTULO 3 – A MASSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SEMENTES CRIOULAS E O FORTALECIMENTO DA SOBERANIA ALIMENTAR .....</b>	<b>67</b>
SUÊNIA CIBELI RAMOS DE ALMEIDA	
WAGNER COSTA RIBEIRO	
<b>CAPÍTULO 4 – PLANTAS ALIMENTÍCIAS EM QUINTAIS URBANOS: UM INVENTÁRIO EM AREIAS E SÃO JOSÉ DO BARREIRO .....</b>	<b>79</b>
GUILHERME RANIERI	
SILVIA HELENA ZANIRATO	

**CAPÍTULO 5 – AGROECOLOGIA AND FARMER LIVELIHOODS: A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN MANAGEMENT INTENSIVE GRAZING AND CONVENTIONAL DAIRY IN SANTA CATARINA, BRAZIL..... 93**

ANDREA CASTELO BRANCO BRASILEIRO-ASSING

JINI KADES

PAULO ANTÔNIO DE ALMEIDA SINISGALLI

**CAPÍTULO 6 – VEGETARIANISMO AMBIENTAL: RELAÇÕES, CONTROVÉRSIAS E IMPLICAÇÕES..... 113**

RAVI O. C. SOUZA

NELI A. MELLO-THÉRY

STELIO MARRAS

**CAPÍTULO 7 – O USO DE BENS NATURAIS E A SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL..... 133**

ANDRESSA SIQUEIRA

SILVIA ZANIRATO

**CAPÍTULO 8 – PATRIMÔNIO, TURISMO E DESENVOLVIMENTO LOCAL: UMA ESPERANÇA CONDICIONAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO BARREIRO – SP..... 151**

FILIPPE VIEIRA DE OLIVEIRA OLIVEIRA

SILVIA HELENA ZANIRATO

**CAPÍTULO 9 – INJUSTIÇA AMBIENTAL E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO: O GERENCIAMENTO DE RISCOS NO CONJUNTO HELIÓPOLIS-GLEBA L – SP ..... 171**

LETÍCIA STEVANATO RODRIGUES

SILVIA HELENA ZANIRATO

**CAPÍTULO 10 – ACESSO À ÁGUA EM ILHABELA (BRASIL): A (RE)PRODUÇÃO DE UM CONFLITO ..... 195**

NATALIA DIAS TADEU

PAULO ANTÔNIO DE ALMEIDA SINIGALLI

**CAPÍTULO 11 – GRANDES EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NA AMAZÔNIA E DINÂMICAS DE USO E COBERTURA DA TERRA.....213**

EVANDRO ALBIACH BRANCO

EVANDRO MATEUS MORETTO

**CAPÍTULO 12 – GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR UMA TORRE SOLAR NO BRASIL: SUSTENTABILIDADE, BENEFÍCIOS PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SOCIAL.....237**

BRUNA CRASNOJAN CHICANO

JOSEPH HARARI

**CAPÍTULO 13 – SOLUÇÃO CONSTRUTIVA PARA CONTER INUNDAÇÕES DE ORIGEM MARÍTIMA NA PONTA DA PRAIA, EM SANTOS, COM MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL .....261**

CELINA MARIA HONÓRIO JOB

JOSEPH HARARI

**CAPÍTULO 14 – REGISTRO CONTÍNUO DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA ACOMPANHADO POR VARIÁVEIS AMBIENTAIS CONTRIBUINDO À FORMAÇÃO DE SISTEMAS DE ALERTA DE EVENTOS NATURAIS E EXTREMOS EM SISTEMAS COSTEIROS: DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO DE MEDIDA DO NÍVEL DA ÁGUA COM BAIXO CUSTO.....283**

CAROLINA GOMÊZ-PÉREZ

ELISABETE S. BRAGA

**CAPÍTULO 15 – ASSOCIAÇÕES SIGNIFICATIVAS ENTRE DADOS DE TEMPERATURA DO AR E DE SAÚDE EM CIDADES LITORÂNEAS E NÃO LITORÂNEAS .....303**

JOSELENE MARQUES

JOSEPH HARARI

**CAPÍTULO 16 – A ESTRUTURA DA CADEIRA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL.....325**

VIVIAN F. M. FERREIRA

SYLMARA L. F. GONÇALVES-DIAS

**CAPÍTULO 17 – PRÁTICAS COTIDIANAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DA CONFECÇÃO DE VESTUÁRIO NO MUNICÍPIO DE  
MARINGÁ, PARANÁ.....351**

PAULA PIVA LINKE

SÍLVIA HELENA ZANIRATO

**SOBRE OS AUTORES.....367**

---

# PREFÁCIO

*Hervé Théry*<sup>1</sup>

Ninguém lê prefácios, principalmente porque geralmente dizem apenas que os seus autores acham o livro excelente, o que é óbvio porque se não o fosse o caso não teriam concordado em prefaciá-lo.

Ser convidado a escrever o prefácio de um livro publicado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (Procam) da Universidade de São Paulo (USP) é uma honra e para tentar merecê-la resolvi não me contentar do óbvio, dizer que penso sinceramente que o livro organizado por Silvia Zanirato e Sylmara Gonçalves-Dias é muito bom. Resolvi então trazer uma pequena contribuição estatístico-cartográfica para mostrar quanto é justo o seu título, *Estudos socioambientais: diversidade de olhares*.

Para isso, analisei o conteúdo dos resumos de cada um dos 17 textos que o compõem, usando um *software* de análise de textos. No total são 3.899 palavras, das quais 2.780 têm mais de três letras (excluindo assim artigos, pronomes etc.). Dessas, quase 60% (1.303) aparecem apenas uma vez e um pouco mais de 80% (1.776) menos de cinco vezes. Outros, porém, aparecem muitas vezes ao longo

---

<sup>1</sup> Directeur de recherche émérite au CNRS-Creda, professor de pós-graduação na Universidade de São Paulo (USP-PPGH), Coordenador editorial da revista *Confinis* (<http://journals.openedition.org/confinis/>), e do blog de pesquisa *Braises* (<http://braises.hypotheses.org/>).

do livro (às vezes sob formas semelhantes) e é para essas palavras recorrentes que desejo chamar a atenção, pois mostram uma convergência dos interesses e preocupações dos autores.

A pequena tabela abaixo lista as palavras mais utilizadas, com seu número de ocorrências, em ordem decrescente.

<b>Palavras</b>	<b>Ocorrências</b>
Ambiente/al	554
Social/ais	365
Florestal/ais	324
Ator/es	323
Local/is/lmente	287
Relação/ções	287
Política/s	264
Processo/s	245
Água	242
Produção	220
Desenvolvimento	220
Resíduo	211
Patrimônio	202
Estudo	198
Diverso/a/idade	191
Modelo	188
Energia	185
Pesquisa	180
Análise	171
Dados	163

Com as duas primeiras palavras “ambiente/ambiental” e “social/sociais” aparece um dos pontos fortes desses textos, que também é o caso da Procam: a referência ao meio ambiente é obviamente a primeira em um programa de ciências ambientais, mas o fato de ser imediatamente seguida por uma referência à sociedade mostra que, na mente dos autores, as abordagens das ciências sociais também são necessárias. Essa opção socioambiental é confirmada pelas menções dos “atores” e das suas “relações”, consideradas tanto “localmente” quanto no quadro mais amplo de “políticas”, como em “A política pública de regularização fundiária da Amazônia (2009): agenda, alternativas e ambiente político”.

Como os capítulos são apresentações de pesquisa, geralmente de dissertações de mestrado ou teses de doutorado, muitas das ocorrências têm a ver com metodologias de pesquisa: “processo”, “estudo”, “modelo”, “pesquisa”, “análise”, “dados”.

Entre os temas desta pesquisa, o primeiro mencionado é o “desenvolvimento”, mas pode ser visto que é seguido de perto pela “diversidade”, que reflete a variedade dos objetos estudados: “florestas” (por exemplo “Governança das florestas nativas: trajetórias e desafios em dois países da América do Sul”), “água” (“Acesso à água em Ilhabela”, “Solução construtiva para conter inundações de origem marítima na Ponta da Praia, em Santos” ou “Registro contínuo de elevação do nível da água....”).

Seguem temas como “saúde” (“Associações significativas entre dados de temperatura do ar e de saúde em cidades litorâneas e não litorâneas”), “resíduos” (“A estrutura da cadeia reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil” e “Práticas cotidianas de gerenciamento de resíduos sólidos na indústria da confecção de vestuário no município de Maringá”), mas também “produção” (em dois sentidos diferentes como em “Agroecology and farmer livelihoods” e “Injustiça ambiental e produção do espaço urbano”).

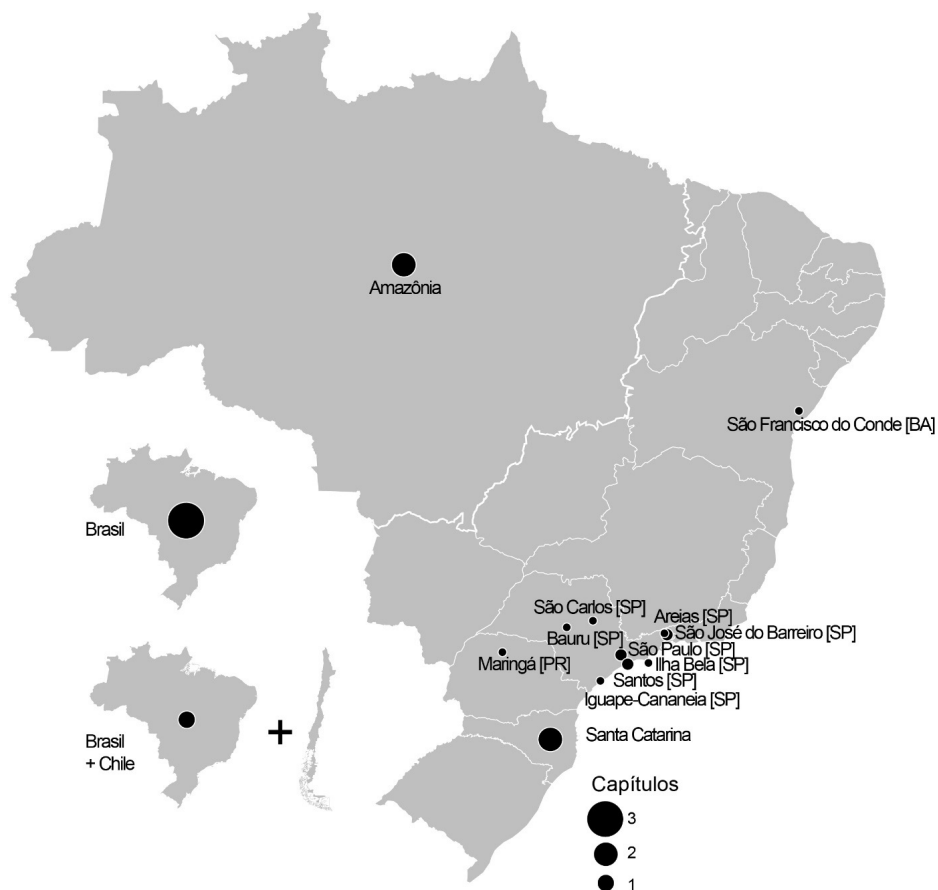
Deve ser feita menção especial ao “patrimônio”, que é objeto de vários textos (por exemplo, “O uso de bens naturais e a salvaguarda do patrimônio cultural imaterial” e “Patrimônio, turismo e desenvolvimento local: uma esperança condicional no município de São José do Barreiro – SP”), a especialidade de Sílvia Zanirato, uma das organizadoras do livro, e à “energia” (“Geração de energia elétrica por uma torre solar” e “Grandes empreendimentos hidrelétricos na Amazônia”), o que é compreensível quando se sabe que o Procam está ligado ao IEE, o Instituto de Energia e Meio Ambiente da USP.

Mesmo se, logicamente, não aparecem nas palavras mais frequentes, cabe aqui indicar que o livro contém textos que tratam de temas originais e estimulantes, como “Vegetarianismo ambiental: relações, controvérsias e implicações”, “A massificação da produção de sementes crioulas e o fortalecimento da soberania alimentar” ou “Plantas alimentícias em quintais urbanos”.

Quanto aos recortes territoriais dos textos, o mapa abaixo mostra que eles cobrem todo o estado de São Paulo, mas tratam também de lugares situados no Nordeste, no Sul e na Amazônia.



**Figura 1** – Recorte territorial dos textos tratados neste livro.



Parabéns, portanto, aos organizadores do livro, mas também aos outros professoras/professores do Procam, orientadoras/orientadores e coautoras/coautores dos artigos desta coleção: Cristina Adams, Elisabeth Braga, Evandro Moretto, Joseph Harari, Paulo Antônio de Almeida Sinisgalli e Wagner Costa Ribeiro. Com uma menção especial – que o signatário destas linhas não podia deixar de fazer – a Neli Aparecida de Mello-Théry, que faleceu antes da publicação dos dois textos que ela coassina neste livro.

---

# APRESENTAÇÃO

*Silvia Zanirato*

*Sylmara Gonçalves-Dias*

É com imensa satisfação que trazemos ao público a 14ª edição da Coletânea do PROCAM - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. O volume por nós denominado “Estudos socioambientais, diversidades de olhares” é composto por 17 capítulos que sintetizam teses e dissertações defendidas no âmbito do Programa no período de 2018 a 2020 e elaborados sob a supervisão de seus orientadores.

Os capítulos foram organizados por pertinência temática e expressam a interdisciplinaridade, a interlocução entre os resultados de pesquisas, o escopo e o olhar socioambiental característicos das investigações desenvolvidas no ProcAm. São textos que se voltam para distintas dimensões ambientais (políticas públicas e governança, agroecologia e segurança alimentar; contextos patrimoniais; temática hídrica em múltiplas escalas e gestão de resíduos) e que problematizam os desafios e a urgência de encontrar respostas a essas dimensões. É uma obra científica e acadêmica que expressa valores e princípios humanos, algo tão necessário para a compreensão das questões socioambientais, ao mesmo tempo em que nos mostra as múltiplas fontes utilizadas nas pesquisas que vão desde documentação escrita a consideráveis trabalhos de campo, sempre tratados com o rigor acadêmico esperado nas pesquisas do ProcAm.

Não bastassem o número e a excelente qualidade dos capítulos que integram esta obra, tivemos ainda o privilégio de contar com o prefácio do professor Hervé Théry, que brilhantemente apresentou a coletânea, tornando mais simples, para nós, organizadoras do volume, esta apresentação. Este volume contou também com a participação do professor Pedro Jacobi, que gentilmente nos fez a quarta capa desta edição.

A finalizar, agradecemos aos autores pelo envio dos textos a esta coletânea; aos pareceristas que contribuíram para assegurar a qualidade desta edição; aos editores pelo profissionalismo no processo de publicação; e à coordenação do Procam, pelo apoio nas diversas fases que envolvem a publicação dos volumes da coletânea do programa.

Finalmente e não menos importante, não podemos deixar de mencionar que esta edição conta com talvez os últimos textos que foram coescritos pela professora Neli Aparecida de Mello-Théry, que nos deixou no início dos trabalhos desta obra. A ela, referência nos estudos socioambientais, é dedicado este volume.

# GOVERNANÇA DAS FLORESTAS NATIVAS: TRAJETÓRIAS E DESAFIOS EM DOIS PAÍSES DA AMÉRICA DO SUL

*Liviam E. Cordeiro-Beduschi*

*Cristina Adams*

*Evandro Mateus Moretto*

## RESUMO

Este capítulo apresenta uma análise da governança florestal do Brasil e do Chile no período de 1990 a 2015. Nesse período, muitos países da América Latina reformularam suas políticas florestais impulsionados pelos debates internacionais que apontavam para novos paradigmas na gestão dos territórios florestais, destacando preocupações com a conversão da cobertura florestal para outros usos da terra e a degradação de ecossistemas. O estudo buscou compreender se as mudanças institucionais formais que ocorreram nesse período promoveram mudanças na prática. A partir de duas correntes teóricas que contribuem para a análise institucional e da ação coletiva, foram analisados os arranjos institucionais florestais de cada país e as arenas multiatores que se estabeleceram para implementar a gestão das florestas nativas. A partir de métodos de coleta de dados qualitativos, foram entrevistados atores envolvidos na implementação das legislações vigentes, a Lei de Bosques Nativos (no Chile) e a Lei de Gestão de Florestas Públicas (no Brasil). Os resultados deste estudo apontam que mesmo com mudanças nos arranjos institucionais em cada país, a governança florestal ainda enfrenta dificuldades para mudar o modelo convencional das políticas florestais e promover a gestão

sustentável das florestas. Conclui-se que, para mudanças na prática, a governança florestal necessita fortalecer os espaços de decisão e ação coletiva que priorizem a valorização do conhecimento local e a descentralização das oportunidades de desenvolvimento nos territórios. Este trabalho é resultado do doutorado defendido no ano de 2019 no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Energia e Ambiente da USP.

**Palavras-chave:** Política Florestal; Governança Florestal; Manejo Florestal Sustentável; Análise Institucional.

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas nativas podem ser reconhecidas como um ecossistema natural onde se verifica o funcionamento dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, com a presença de biodiversidade (RANDOLPH et al., 2009). Neste estudo, o contexto das florestas nativas está relacionado àqueles territórios onde estão permitidos o uso e o manejo dos recursos naturais, regulamentados por arranjos institucionais (formais e informais), e sob regimes de propriedade privada, pública ou coletiva. Essas florestas são consideradas territórios em transformação devido às interações com sociedades que habitam ou demandam seus recursos (MORAM; OSTROM, 2009; BRONDÍZIO, 2009; ADAMS et al., 2006).

As mudanças nos ecossistemas naturais surgidas dessas interações podem resultar, muitas vezes, na degradação e na perda das florestas e da biodiversidade. Por outro lado, quando manejados considerando a capacidade de resiliência do ecossistema em conjunto com os arranjos institucionais estabelecidos pela sociedade, o conhecimento científico e o conhecimento local, a floresta pode se integrar à economia dos modos de vida, tornando-se fonte de recursos, alimentos e serviços ecossistêmicos (OSTROM, 1990; SCHIMINK, 2005; TUCKER; OSTROM, 2009; SARRE; SABOGAL, 2013).

Neste capítulo, apresentamos os resultados da pesquisa de doutorado realizada no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental por Liviam E. Cordeiro-Beduschi intitulada “A governança para a gestão sustentável das florestas nativas em duas regiões da América do Sul: Brasil e Chile” (CORDEIRO-BEDUSCHI, 2018).

Para regulamentar a gestão sustentável das florestas nativas, assim como a promoção do manejo sustentável dos recursos florestais advindos das florestas nativas, tanto o Brasil quanto o Chile se envolveram em acordos internacionais assinados por seus governos e promulgaram leis a partir da participação de múltiplos atores sociais e da inserção de critérios para o manejo florestal sustentável. No

Brasil, foi promulgada a Lei de Gestão de Florestas Públicas – Lei n. 11.284 de 2006 (BRASIL, 2006). No Chile, a lei correspondente tem sido a Lei de Boques Nativos (Lei n. 20.283), regulamentada em 2008 (CHILE, 2016).

O estudo aqui sintetizado buscou compreender se os arranjos de governança florestal que ocorreram nos dois países no período entre 1990 e 2015 promoveram mudanças na prática. Apesar das semelhanças e das diferenças nas estratégias de promoção da governança para a gestão sustentável dos recursos florestais nos dois países, este estudo não se limitou a uma comparação. Pretendeu, sim, realizar uma reflexão sobre governança florestal em regiões onde vem sendo apontada a necessidade de mudanças profundas nos modelos de gestão e exploração das florestas nativas.

A primeira parte deste capítulo apresenta de forma sucinta os fatos que marcam a trajetória do debate sobre a gestão sustentável das florestas nativas, destacando a importância dos tratados e dos acordos internacionais como esforços coletivos que influenciam em diversas escalas (nacionais, regionais e locais) de implementação das políticas públicas.

Nas seções seguintes, estão apresentados os conceitos e as definições sobre governança e gestão de florestas nativas. São apresentadas as duas linhas teóricas que orientaram as reflexões sobre arranjos institucionais e as arenas de ação da governança florestal. Em seguida, são contextualizados os casos de estudo nos países elegidos. Finalmente, são apresentados os resultados e as reflexões finais que se destacaram no estudo realizado.

## **2. TRAJETÓRIAS DO DEBATE INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE FLORESTAS NATIVAS**

O debate internacional sobre a governança das florestas nativas não é recente e teve início em 1892, a partir da criação da União Internacional das Organizações de Pesquisa Florestal (IUFRO). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) surgiu em 1945, e seu Departamento Florestal deu início à divulgação oficial de pesquisas e informações sobre manejo e recursos florestais, com enfoque na ecologia florestal e na produção de madeira em diferentes ecossistemas florestais distribuídos pelo mundo. Importantes acordos internacionais foram estabelecidos a partir da década de 1970, como a Convenção sobre Zonas Úmidas e a Convenção do Patrimônio Mundial e Natural, que fortalecem as instituições para a gestão mundial de áreas protegidas e ecossistemas naturais. Em 1983, o Banco Mundial e o World Resources Institute (WRI) impulsionaram

o Acordo Internacional sobre Madeira Tropical (ITTA) (KEIPI, 2000; Singer e Giessen, 2017; Faggin e Behagel, 2017).

Verifica-se uma longa trajetória do debate sobre a conservação e a gestão das florestas e da biodiversidade; no entanto, novos arranjos de governança florestal foram de fato incorporados a partir dos acordos internacionais que se estabeleceram na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD, Rio 92), como a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), a Convenção sobre Desertificação e a Convenção sobre Mudanças Climáticas. Como resultado das diversas convenções e dos debates gerados durante a CNUMAD em 1992, destaca-se a Declaração de Princípios sobre Florestas.<sup>2</sup> Trata-se de um documento que faz uma série de recomendações para a gestão das florestas e o manejo florestal sustentável (MFS), ressaltando a importância da participação dos múltiplos atores nas decisões e na implementação de programas e políticas para garantir a manutenção e a sustentabilidade dos ecossistemas naturais, assim como o desenvolvimento sustentável com base nas economias florestais (GIDDENS, 2010; VEIGA, 2013; SINGER; GIESSEN, 2017).

Desde então, diversos tratados e acordos internacionais impulsionam a formação de comitês e fóruns, e estes influenciam nas escalas nacionais e regionais de decisões e implementação de políticas e programas florestais. Exemplos desses processos no continente americano são o Processo de Tarapoto, que define critérios e indicadores para o manejo das florestas amazônicas, e o Processo de Montreal, para as florestas temperadas e boreais. Com a definição de critérios e indicadores estabelecidos por multatores nos diversos países, verifica-se a evolução dos conceitos de governança florestal, deixando de ser uma estratégia setorial e distante das realidades locais e passando a ser um compromisso entre governos, setor privado e organizações da sociedade civil (SARRE; SABOGAL, 2013; FAO, 2016, 2018).

Os principais fatos que marcaram a trajetória do debate internacional sobre florestas e que influenciaram os arranjos de governança florestal nesse período podem ser verificados no Quadro 1.

---

<sup>2</sup> Declaração de Princípios sobre Florestas – Documento elaborado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) e arquivado pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 14 de agosto de 1992 (<https://web.archive.org/web/20170701164258/http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-3annex3.htm>).

**Quadro 1** – Fatos que marcaram o debate internacional sobre florestas entre 1892 e 2015.

1892	1926-1947	1971-1978	1983-1984	1990-1999	2000-2005	2006-2015
Início do debate florestal internacional com a criação da IUFRO	I Congresso Mundial Florestal (WFC) da IUFRO (1926) FAO inaugura o Departamento Florestal (1945) Lançamento da Revista Unasylya da FAO (1947)	RAMSAR (1971) Convenção Mundial do Patrimônio (1972) CITES (1973) Início do Tratado de Cooperação Amazônica (1978)	ITTA – Acordo Internacional sobre Madeira Tropical Plano de Ação Florestal (PAF) com FAO + WRI + Banco Mundial	CNUMAD – Rio/ECO 92. – Princípios sobre Floresta – Agenda 21 (Capítulo 11) CDB – Convenção da ONU sobre Diversidade Biológica (1992) UNCCD – Convenção da ONU sobre Desertificação (1992) UNFCCC – Convenção da ONU sobre Mudanças Climáticas (1992) Declaração de Santiago – início do <b>Tratado/Processo de MONTREAL</b> para C&I das florestas temperadas e boreais (1995) Critérios e Indicadores do <b>Processo de TARAPOTO para florestas amazônicas</b> (1995) IPF – Painel Intragovernamental sobre Florestas (1995). IFF – Fórum Internacional sobre Florestas (1997). PROTOCOLO DE KYOTO – estabelece MDL na COP-3 (1997)	UNFF – Fórum das Nações Unidas sobre Florestas (2000) Parceria Colaborativa sobre Florestas (PCF) com 14 organizações internacionais. (2001) Reavaliação dos <b>C&amp;Is Tarapoto</b> (2001) CMDS – Comissão Mundial para o Desenvolvimento Sustentável criado no Rio +10 (2002) Entrada em vigor do Protocolo de Kyoto (2005)	Fundo Verde sobre o Clima (2010) – recursos para mitigar mudanças climáticas. Acordo de Paris na COP-21. Países se comprometem com INDC (2015) UN Forest Instruments (Instrumentos Florestais das Nações Unidas) (2015) Lançamento dos ODS – Objetivo 15 sobre florestas (ODS15) (2015) Declaração Tarapoto+20 – Revisão dos C&Is Tarapoto (2015)

Fonte: Cordeiro-Beduschi (2018).

O diálogo global atual sobre florestas, reforçado pela elaboração da Agenda 2030, que reúne os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS, 2015) instituído pelas Nações Unidas, é sem dúvida o resultado de ações coletivas que, ao longo dessa trajetória de debates, acordos e tratados realizados entre as diversas nações e organizações, refletem as preocupações do passado, os desafios do presente e os compromissos para o futuro. Nesse contexto é que a governança florestal é desafiada a ampliar os esforços de gestão dos recursos naturais em diálogo com o desenvolvimento sustentável, desafios que são incorporados com a inserção dos Seis Objetivos Globais Florestais na Agenda 2031 (UN, 2019).



Nesse sentido, a nova governança florestal tem como desafio maior implementar o enfoque da gestão sustentável das florestas, reconhecendo as funções múltiplas das florestas nas economias locais, o que aproxima as necessidades de conservação daquelas da produção. Uma floresta manejada com princípios da sustentabilidade tem a capacidade de se adaptar às mudanças ambientais no longo prazo (KAIMOWITZ; ANGELSEN, 1998; SARRE; SABOGAL, 2013), além de proporcionar serviços ambientais, madeira, alimentação e combate às mudanças climáticas (ARTORGA; BURSCHEL, 2019).

### **3. A GOVERNANÇA PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DAS FLORESTAS NATIVAS**

Nas últimas décadas, são observadas novas formas de governança florestal nos países da América Latina que são desafiados a promover a gestão sustentável das florestas nativas. Programas e políticas públicas para regulamentar o uso e o manejo dos recursos naturais foram implementados a partir de novos arranjos institucionais nos quais o Estado não é mais o principal regulador e quem toma decisões (KOOIMAN, 1993; AGUILAR, 2010; CEPAL, 2017). O novo conceito de governança florestal tem trazido um modelo que reconhece os múltiplos atores e uma combinação híbrida na forma de regular a gestão dos recursos naturais e das florestas (ARTS, 2014).

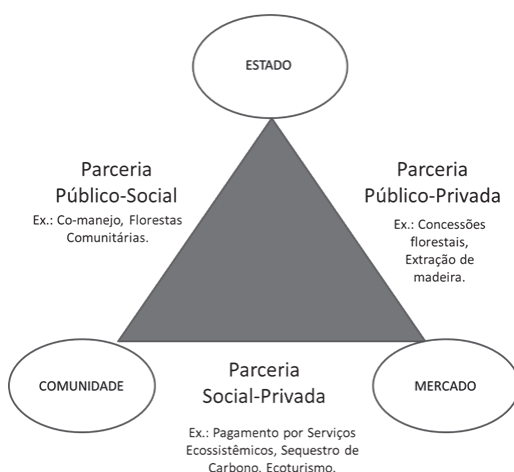
Muitas iniciativas de governança florestal contam com a participação de multiatores, dentre as quais podemos destacar os programas financiados por fundos governamentais para promover a conservação das florestas nativas, o manejo florestal comunitário e os projetos de mitigação/adaptação relacionados às mudanças climáticas. Alguns exemplos são programas conhecidos na América Latina, como o Pagamento por Serviços Ecossistêmicos (PSE), Concessões de Florestas Públicas e projetos de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD) (CONTRERAS-HERMOSILLA, 2011; FAO, 2016; FAGGIN; BEHAGEL, 2017).

Também se destacam as iniciativas de organizações não governamentais em parceria com o setor privado, organizações locais e o Estado, como o Sistema Nacional de Certificação de Lenha, em desenvolvimento no sul do Chile (REYES et al., 2016), a comercialização de sementes por meio da Rede de Sementes do Xingu (RDS) para a restauração florestal a partir de comunidades da Amazônia brasileira (ISA, 2017) e a certificação florestal do Conselho de Manejo Florestal (Forest Stewardship Council, FSC, em inglês), além de outras iniciativas.

Os novos arranjos de governança, segundo Lemos e Agrawal (2006) e Arts (2014), são definidos por muitas maneiras pelas quais atores públicos e privados

e comunidades estabelecem acordos, combinando ações entre si para governar questões públicas ou privadas de forma autônoma ou em parcerias. Caracterizam-se, portanto, pela presença de multiatores (Estado, mercado e comunidade) e por estarem sujeitos a combinações híbridas para o ato de governar as florestas.

**Figura 1** – Combinações híbridas na governança das florestas nativas.



Fonte: adaptada pelos autores de Lemos e Agrawal (2006).

A governança florestal também tem sido amplamente estudada por Ostrom (1990; MORAM; OSTROM, 2009), particularmente sobre modelos que envolvem a governança dos recursos comuns (naturais). Os recursos comuns são definidos como aqueles que estão sujeitos à exploração e à redução do estoque e para os quais o controle e a exclusão de usuários constituem um processo complexo que exigem soluções complexas (OSTROM, 2000). Recursos comuns incluem florestas, bacias hidrográficas, oceanos, recursos pesqueiros e a estratosfera.

Para Ostrom (2000), os princípios de uma boa governança estão pautados na capacidade de os atores sociais, envolvidos no uso e no manejo dos recursos, estabelecerem normas e regras (instituições) ou melhorarem aquelas que já existem, considerando a complexidade dos sistemas socioecológicos e sua manutenção ao longo do tempo. Para a autora, a governança dos recursos comuns deve dar importância à ação coletiva e ao conhecimento local sobre os sistemas socioecológicos, assim como aos arranjos institucionais estabelecidos, para evitar a sobre-exploração do recurso.

A governança florestal, portanto, tem o desafio de envolver comunidades na gestão e no manejo dos recursos florestais e estabelecer plataformas multiatores e

arenas de ação para promover a gestão sustentável das florestas e a descentralização das ações públicas (OSTROM, 2000; ARTS, 2014).

As estratégias mais comuns de governança para a promoção da gestão sustentável das florestas adotadas pelos países latino-americanos são: (i) a descentralização institucional da gestão; (ii) a promoção do manejo florestal sustentável (MFS); (iii) os pagamentos por serviços ambientais (PSA); (iv) as concessões e as certificações florestais; (v) a regulamentação fundiária para o acesso aos recursos; as (iv) atividades de promoção do REDD; e (iv) os arranjos institucionais participativos, como comitês e comissões nacionais (SECCO et al., 2014; FAO, 2010, 2016; CEPAL, 2017; ADAMS et al., 2020).

Nessa perspectiva, podemos assumir que novos modelos de governança (p. ex., compartilhada, participativa, colaborativa) surgiram a partir de mecanismos participativos que representaram espaços conquistados e que se expressaram nas políticas e novas institucionalidades socialmente mais inclusivas (Adams et al., 2020). Isso se observa tanto no Brasil quanto no Chile, apesar das limitações que ainda enfrentam para implementar programas de desenvolvimento local aliados à economia da floresta nativa (ISA, 2017; ASTORGA; BURSCHEL, 2019).

A forma como a governança florestal se estabelece nesses países ainda é um tema que exige uma análise profunda sobre o histórico de envolvimento dos atores sociais, seus referenciais políticos e os impactos nas múltiplas escalas de uso e manejo dos recursos florestais (SINGER; GIESSEN, 2017). O que se pode afirmar com os diversos estudos é que os antigos modelos de governança florestal não foram completamente substituídos e ainda se fazem presentes (SABATIER et al., 1995; MASSARDIER, 2011; MANUSCHEVICH, 2016; FAGGIN; BEHAGEL, 2017).

Na maioria dos países da América Latina, a legislação florestal se tornou ultrapassada e inadequada para o momento atual (SABATIER et al., 1995; CONTRERAS-HERMOSILLA, 2011); os órgãos públicos continuam acumulando tarefas burocráticas (FEARNSIDE, 2014; DONOSO et al., 2016); intensificaram-se os conflitos fundiários em territórios florestais (NEPSTAD et al., 2006; CEPAL, 2012; MANUSCHEVICH, 2016); há pouco incentivo ao manejo florestal sustentável quando comparado ao investimento para a indústria florestal (SCHIMINK, 2005; ROS-TONEN, 2007; CRUZ et al., 2012; FAO, 2016; CEPAL, 2017); e os altos índices de corrupção fazem com que a rede de exploração ilegal dos recursos advindos das florestas nativas seja mais eficiente que a gestão sustentável das florestas nativas (VERÍSSIMO et al., 2002; CEPAL, 2012; FAO, 2016).

Em paralelo à nova governança florestal, também se observa uma agenda da desconstrução de importantes marcos institucionais ambientais que se estabeleceram

no contexto anteriormente descrito, sobretudo ignorando o debate internacional. Em países da América do Sul, como Brasil e Chile, essa desconstrução vem ocorrendo em várias frentes, principalmente por meio de mudanças de leis em vigor, da extinção ou da redução de orçamento de políticas e programas para a conservação da biodiversidade e manejo sustentável das florestas e pela extinção de agências e arenas democráticas como comissões e conselhos nacionais (MANUSCHEVICH, 2016; CEPAL, 2017; ASTORGA; BURSCHEL, 2019; ADAMS et al., 2020).

Além dos impasses apresentados, Miranda et al. (2015) e CEPAL (2012) ressaltam que os esforços para a gestão das florestas ainda são insignificantes para a promoção de uma economia diversificada que valorize o conhecimento das populações locais e usuárias das florestas nativas. Na mesma perspectiva, Abramovay (2002) enfatiza a necessidade de uma nova economia florestal que valorize a economia local, além de novos arranjos comerciais baseados na socio-biodiversidade como vetor de impulso à gestão sustentável das florestas.

No Brasil, a Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei n. 11.284, de 2006) se apresenta como um importante instrumento de política pública para promover a gestão sustentável das florestas. No entanto, as críticas são frequentes quando se revelam os impasses na implementação da política, que dificulta a participação efetiva de comunidades usuárias das florestas nativas para promoverem o manejo florestal sustentável (ROS-TONEN, 2007; Brancalion et al., 2012; Faggin e Behagel, 2017; CEPAL, 2017).

Da mesma forma, a Lei de Bosques Nativos do Chile (Lei n. 20.283, de 30/07/2008) e a atual Política Florestal Chilena 2015-2035 têm sido alvo de críticas, especialmente do setor acadêmico, que aponta a falta de atenção do Estado para assumir as florestas nativas como territórios de grande importância para assegurar os valores ecológicos, sociais e econômicos do país (CRUZ et al., 2012; DE LA FUENTE et al., 2013; DONOSO et al., 2016; REYES; SEPULVEDA; ASTORGA, 2014; CEPAL, 2017).

## **4. ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS**

No Brasil, escolhemos a região Amazônica como foco do estudo por estar inserida num contexto complexo, não somente em relação à sua distribuição biogeográfica, mas também por apresentar uma grande diversidade sociocultural e econômica, representada pela população que habita a região. Esses atores convivem com a dinâmica da exploração dos recursos naturais e florestais desde a época da colonização, marcadamente após a ocupação territorial impulsionada por políticas

de desenvolvimento a partir da década de 1970, o que contribuiu também para o desmatamento, a exploração descontrolada dos recursos florestais e os conflitos fundiários que se encontram presentes até a atualidade (ADAMS et al., 2006; BRONDÍZIO, 2009; FEARNSSIDE, 2014).

No Chile, a mesma complexidade socioecológica se apresenta na região sul, onde estão concentradas as diferentes tipologias de florestas nativas inseridas no bioma localizado na porção sul do país (Araucania, Los Rios e Los Lagos). Seu valor ecológico está atrelado às características da formação florestal do tipo temperado úmido, conhecido como Floresta Sempre-Verde e Floresta Temperada Valdiviana. Trata-se da única floresta temperada chuvosa na América do Sul e da segunda maior área remanescente desse tipo no mundo (DONOSO; LARA, 1999; MIRANDA et al., 2015). Devido ao isolamento geográfico em que se situa o Chile devido à presença da cadeia de montanhas dos Andes, essa porção florestal apresenta alta taxa de espécies endêmicas de fauna e flora, que são manejadas por povos indígenas e agricultores locais.

A partir da revisão bibliográfica sobre governança florestal e manejo e gestão sustentável de florestas nativas e da evolução do debate internacional que impulsionou esses conceitos, foram identificadas duas linhas teóricas para o aprofundamento da análise sobre a governança da floresta Amazônica e da Floresta Temperada Valdiviana: a Análise Institucional sobre o Uso dos Recursos Comuns (OSTROM, 1990, 2011; MORAN; OSTROM, 2009), criada pela escola de Bloomington (Indiana, Estados Unidos) a partir do trabalho de Elinor Ostrom e colaboradores, e a Análise com Base na Prática, utilizada por estudiosos da Universidade de Wageningen (Holanda) (ARTS et al., 2013; CLEAVER, 2012; KONNING; BENNEKER, 2013). Ambas se destacam por oferecer arcabouços teóricos desenvolvidos a partir da governança florestal e da gestão dos recursos comuns e nos ajudaram a compreender dois de seus principais elementos: os arranjos institucionais e as práticas sociais.

As contribuições dessas duas correntes teóricas se complementaram com uma base analítica das políticas públicas (KLIJN, 1998; SPINK, 2002; CALDAS et al., 2010; MASSADIER, 2011), permitindo analisar e discutir o universo das atividades de implementação das políticas e dos programas florestais. Essa perspectiva analítica envolve momentos de reinterpretação de objetivos, redirecionamento de ações e reformulação de processos entre os atores sociais envolvidos numa arena de ação, buscando soluções para uma economia da floresta.

#### 4.1 A análise institucional e a abordagem com base na prática

As instituições, definidas como regras, normas e acordos (formais ou informais), são elementos essenciais na elaboração e na implementação de políticas públicas (TUCKER; OSTROM, 2009). A abordagem com base na análise institucional para dilemas de gestão de sistemas socioecológicos vem sendo construída e aperfeiçoada desde a década de 1990 por pesquisadores do Ostrom Workshop da Universidade de Indiana, em Bloomington (Estados Unidos).

Sob essa abordagem, o debate sobre os arranjos de governança para o uso e manutenção das florestas requer uma compreensão sobre o uso dos chamados “recursos comuns”. Os recursos comuns são definidos como recursos que estão sujeitos à sobre-exploração e para os quais o controle e a exclusão de usuários constituem processos complexos e de difícil consenso (OSTROM, 1990). Recursos de uso comum incluem florestas, bacias hidrográficas, oceanos, recursos pesqueiros e a estratosfera. A sustentabilidade ou a manutenção desses recursos depende grandemente da habilidade de seus usuários de construir novas instituições ou melhorar aquelas que existem para tornar o manejo dos recursos sustentável (OSTROM, 2011).

Ao considerar que florestas são importantes recursos comuns (TUCKER; OSTROM, 2009), o desafio em governar esses ecossistemas está em considerar seus diversos elementos, como: (i) as regras em uso para a gestão dos recursos; (ii) os fatores ecológicos e biofísicos; e (iii) os atributos sociais, econômicos e políticos do sistema no qual estão inseridos. Nesse sentido, o estudo realizado teve como referência o Institutional Analysis and Development (IAD) Framework, a partir do qual utilizamos o conceito de “arena de ação” como o *locus* onde os indivíduos interagem, negociam e constroem o referencial da política pública e dos arranjos institucionais (OSTROM, 2011).

Para complementar a análise institucional, o Forest and Nature Conservation Policy Group da Universidade de Wageningen (Holanda) propõe a denominada “abordagem baseada na lógica da prática” (ALP), que fornece uma reflexão sobre o comportamento e as decisões dos atores sociais relacionados à gestão de recursos naturais (ARTS et al., 2013, 2014).

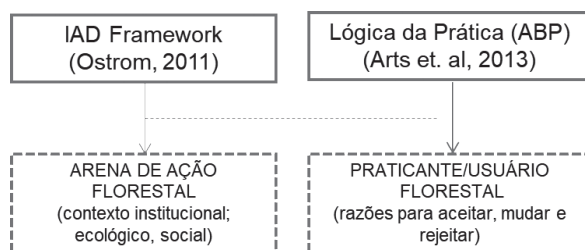
A abordagem com base na lógica da prática (ALP) nos ajuda a compreender e reconhecer a percepção dos diversos atores sociais com mais profundidade no que diz respeito às razões não apenas para aceitar as regras e as instituições estabelecidas, mas para modificá-las ou rejeitá-las conforme os interesses de cada um dos atores. Isso significa observar o “praticante florestal”, aquele ator que está

envolvido de alguma forma com as atividades de gestão ou produção florestal nos escritórios, nas organizações multinacionais, na elaboração de projetos e planos de manejo, assim como aqueles que vão às reuniões, representam associações e lideram as decisões comunitárias (ARTS et al., 2013; BEHAGEL, ARTS; TURNHOUT, 2017).

Ao processo a partir do qual praticantes e usuários florestais rejeitam, adaptam ou integram novas instituições, que são introduzidas àquelas que já existem em seu contexto socioecológico (FAGGIN; BEHAGEL, 2017), dá-se o nome de “bricolagem institucional” (CLEAVER, 2012; KONING; BENNEKER, 2013). Ou seja, os praticantes florestais são considerados criativos e improvisam, interpretam e redefinem as regras, o que resulta, muitas vezes, na mudança de percurso das políticas florestais.

Considerando essas duas linhas teóricas e seus componentes de análise, o quadro analítico elaborado para o presente estudo é apresentado na Figura 2.

**Figura 2** – Quadro analítico para a governança de florestas nativas no Brasil e Chile.



Fonte: Cordeiro-Beduschi (2018).

O estudo partiu de uma revisão histórica sobre o contexto em que se encontrava o debate internacional sobre as florestas e a gestão sustentável das florestas nativas. O período analisado se concentrou entre os anos de 1990 e 2015, quando ocorreu um grande número de conferências e iniciativas sobre desenvolvimento sustentável e meio ambiente, gerando diversas iniciativas e a evolução do conceito de gestão sustentável dos recursos naturais nos países da América Latina (GIDDENS, 2010; SINGER; GIESSEN, 2017).

Foram identificados os atores sociais envolvidos nas principais iniciativas de gestão e governança florestal do Brasil e do Chile. Os dados foram coletados com base em métodos de pesquisa qualitativa, que permitem explorar tanto a natureza complexa da organização social no plano institucional (legislação, acordos, regras) quanto o plano dos valores, das percepções e das práticas compartilhados pelos indivíduos e grupos que implementam políticas ou que são afetados por elas (IPEA, 2010, p. 662).



As informações foram obtidas por meio de dados secundários (relatórios institucionais, literatura cinza e publicações acadêmicas) e informações primárias (entrevistas e depoimentos públicos). A escala de análise foi concentrada no ator envolvido com a implementação das políticas públicas direcionadas às florestas nativas. Os atores foram categorizados por suas organizações e suas funções: organização governamental; organização não governamental; usuários da floresta; setor privado e empresários; pesquisadores e acadêmicos; organizações internacionais. Com isso, foi possível desenhar a arena de ação da política florestal de cada país, a qual se destaca pela dinâmica das interações entre os praticantes florestais.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas entre agosto de 2014 e outubro de 2018, totalizando 53 pessoas entrevistadas nos dois países, sendo 26 informantes no Brasil, 20 no Chile e 7 informantes representantes de organizações multilaterais. A análise do discurso se complementou com depoimentos realizados em discursos públicos em seminários, audiências e reuniões institucionais.

## 5. CASOS ESTUDADOS

### 5.1 A governança das florestas nativas no Brasil

O Brasil é um país florestal com aproximadamente 495,8 milhões de hectares cobertos por florestas (equivalente a 58% de seu território), dos quais 485 milhões de hectares são de florestas nativas e 10 milhões de hectares são de florestas plantadas, segundo SFB (2017) (Tabela 1). Do território coberto por florestas nativas, 71% são florestas públicas registradas no Cadastro Nacional de Florestas Públicas do Ministério do Meio Ambiente (SFB, 2017; CEPAL, 2017). O bioma Amazônia responde por 38,30% do território nacional e é a maior floresta tropical do mundo, com presença marcante de espécies da fauna e da flora adaptadas às altas temperaturas e aos índices pluviométricos ao longo do ano (SFB, 2017).

**Tabela 1** – Cobertura florestal do Brasil

Extensão territorial	Milhões de hectares (Mha)	Porcentagem do território%
<b>Território do país</b>	<b>854,8</b>	<b>100%</b>
Território de florestas nativas	485,8	<b>56,8%</b>
Território de florestas plantadas	10,0	<b>1,2%</b>
<b>Total do território com cobertura florestal</b>	<b>495,8</b>	<b>58%</b>

Fonte: elaboração dos autores a partir de dados de SFB (2017).



A região possui cerca de 24 milhões de habitantes (13% da população nacional) e baixa densidade demográfica (4,8 habitantes por quilômetro quadrado) em relação à média brasileira (22,4 habitantes por quilômetro quadrado). Embora a maior parte da população amazônica se concentre em áreas urbanas (72%), a região resguarda uma das maiores diversidades étnicas e culturais do mundo: são mais de 170 povos indígenas, com uma população estimada em cerca de 400 mil pessoas (FEARNSIDE, 2014; TUCKER-LIMA, 2016).

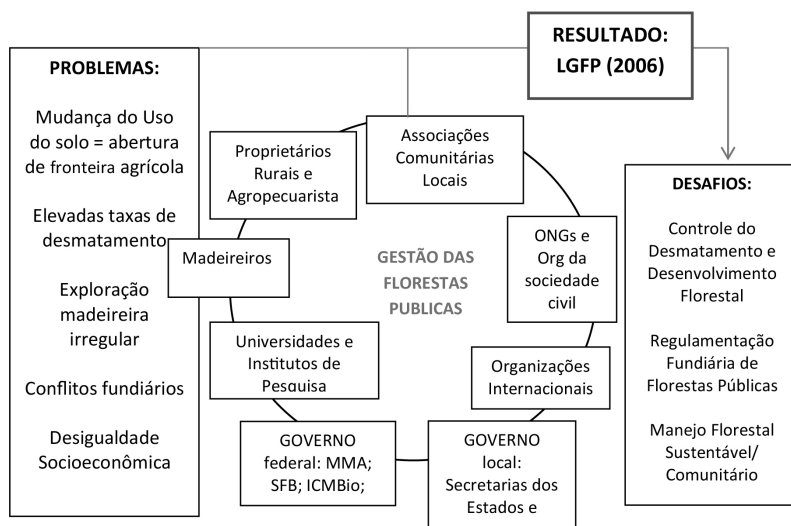
O extrativismo dos recursos madeireiros e não madeireiros sempre fez parte da economia local dessa região, e muitas espécies foram intensamente exploradas para atender às demandas de mercado, caracterizando diversas fases de expansão, estagnação e declínio, decorrentes do esgotamento e da substituição por outras espécies ou outros derivados. Estudos realizados por Brondízio (2009) confirmam a existência de uma economia amazônica de pequena, média e grande escalas, com fins comerciais tanto para o consumo local e nacional quanto para exportação.

A Lei de Gestão de Florestas Públicas (LGFP – Lei n. 11.284, de 2006) se apresenta como uma importante institucionalidade florestal com o objetivo de promover o desenvolvimento florestal, em particular no bioma amazônico, e inclui preceitos de gestão sustentável das florestas nativas e desenvolvimento comunitário nas florestas públicas brasileiras. A lei adotou fundamentos e conceitos sobre gestão sustentável das florestas e manejo florestal sustentável, introduzidos no país por diversos planos, programas e pesquisas científicas realizadas a partir de 1990, conforme detalhado nas seções anteriores deste capítulo, os quais ajudaram a construir um referencial de política pública do novo milênio sobre as questões florestais (NEPSTED et al., 2006; MORAN; OSTROM, 2009; ISA, 2017). A Figura 3 mostra a arena de multiatores relacionados à gestão das florestas nativas na Amazônia brasileira, identificada neste estudo.

A Lei de Gestão de Florestas Públicas trouxe novos desafios para a estrutura da governança florestal vinculada ao Ministério de Meio Ambiente, em que foram criados o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Conselho de Gestão de Florestas Públicas, com representação de atores públicos, privados e da sociedade civil. Criou-se também o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal, para direcionar recursos a planos e programas, como: a Política Nacional de Meio Ambiente; o Plano Nacional de Biodiversidade; o Plano Amazônia Sustentável; o Programa Nacional de Florestas; o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm); e o Plano Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais (SFB, 2016, 2018).

O conjunto das atividades apoiadas com a promulgação da Lei de Gestão de Florestas Públicas assinala a existência de mecanismos de participação social, a qual definimos como uma arena de ação da governança florestal, com capital socioambiental importante, capaz de formular propostas e lançar políticas públicas na esfera nacional.

**Figura 3** – Arena de multiatores na implementação da Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei n. 11.284, de 2006).



Fonte: Cordeiro-Beduschi (2018).

No entanto, leis, políticas e planos estão sujeitos a modificações e mudanças de percursos na medida em que os referenciais de políticas públicas também se modificam. A partir da análise de documentos e dados coletados (entrevistas e depoimentos), foi possível constatar a mudança do foco na implementação da LGFP, principalmente quando foram inseridos recursos do Fundo Clima e com a aprovação do Novo Código Florestal, que influenciaram as decisões sobre os novos projetos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal. Ambos os eventos ocorreram em 2012, impulsionando atividades de restauração florestal no Cerrado e na Mata Atlântica, tirando de foco os projetos de manejo florestal comunitário na Amazônia (SPAROVEK et al., 2017; SFB, 2018).

Já a inserção do Cadastro Ambiental Rural (CAR) no Serviço Florestal Brasileiro foi resultado da mudança de referencial da política pública e das assimetrias de poder no debate entre ruralistas e socioambientalistas. O resultado dessa assimetria foi a incorporação dos objetivos do Novo Código Florestal na estrutura do Serviço Florestal Brasileiro.

O CAR é, sem dúvida, um instrumento importante para a adequação e o ordenamento das propriedades privadas rurais no Brasil, e sem sua realização as florestas nativas continuarão inseridas na confusão fundiária que impulsiona a mudança de uso do solo e os desmatamentos ilegais na Amazônia (PAULINO, 2012; BRANCALION et al., 2016). No entanto, é preciso uma análise crítica sobre a implementação do CAR, já que o SFB é um órgão desenhado para implementar atividades em florestas públicas e impulsionar o manejo florestal e o desenvolvimento florestal comunitário, e não deveria estar executando atividades para o ajustamento de propriedades privadas. Portanto, observa-se uma estrutura institucional (o Serviço Florestal Brasileiro) desenhada para a gestão das florestas públicas; porém, com a inserção de uma nova demanda (CAR), ela foi direcionada à adequação da propriedade privada.

É nesse sentido que observamos uma lógica da prática, em que atores sociais são capazes de incorporar novas regras e modificar o percurso das políticas públicas. A evidência de que a bricolagem institucional (CLEAVER, 2012; ARTS et al., 2013) ocorreu na governança florestal está no discurso dos entrevistados, que percebem a mudança do foco como uma perda de oportunidade para promover o manejo florestal sustentável em florestas públicas e comunitárias. Os eventos que levaram a essa perda de foco foram a diminuição dos recursos financeiros destinados à Lei de Gestão de Florestas Públicas e a remoção da secretaria para o desenvolvimento comunitário no SFB em substituição da secretaria para a adequação do CAR.

Recentemente, outras mudanças institucionais na gestão florestal brasileira foram anunciadas com a transferência do SFB para o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), inserindo-se na agenda desse órgão que tem como foco o desenvolvimento do agronegócio, desconsiderando seus antecedentes sociais e ambientais, os quais foram os pilares da construção das ideias e dos conceitos da gestão sustentável das florestas nativas ao iniciar o novo milênio. Além disso, foram extintos diversos mecanismos sociais, como as comissões e os comitês nacionais. A partir desse cenário, a continuidade da LGFP é incerta. O que tudo indica é que a governança florestal passa por um momento de mudanças de referencial político e institucional, sobretudo com a agenda da desconstrução de importantes marcos institucionais ambientais que foram implementados no Brasil nos últimos trinta anos (ADAMS et al., 2020).

## 5.2 A governança das florestas nativas no Chile

Aproximadamente 23,3% do território chileno é coberto por florestas (plantadas, naturais e mistas). Desses territórios florestais aproximadamente, 19,% são florestas nativas, 4% são plantadas, principalmente com *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*, segundo INFOR (2016) e CONAF (2017) (Tabela 2). Atualmente, das florestas nativas, apenas 29% estão incluídas no Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE) (INFOR, 2016).

**Tabela 2** – Cobertura florestal do Chile

<b>Extensão Territorial</b>	<b>Milhoes de hectares (Mha)</b>	<b>Porcentagem do território %</b>
<b>Território do país</b>	<b>75,5</b>	<b>100%</b>
Território de floresta nativa	14,41	19%
Território de floresta plantada	3,08	4,07
<b>Total do território com cobertura florestal</b>	<b>17,6</b>	<b>23,3</b>

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados do INFOR (2016) e CONAF (2017).

Desde a década de 1970, a cobertura florestal (florestas nativas e plantadas) está aproximadamente em 70% sob regime de propriedade privada (REYES et al., 2016). Essa situação tem originado, nas últimas décadas, conflitos sociais frequentes na região centro-sul do país, especialmente na região da Araucania, onde povos indígenas (etnia mapuche) e famílias de agricultores reclamam de seus direitos fundiários devido a sobreposição que se encontram estas terras com as extensas áreas de monocultivos florestais adquiridas pelas principais empresas produtoras de celulose e papel do país (AIFBN, 2011; DONOSO et al., 2016).

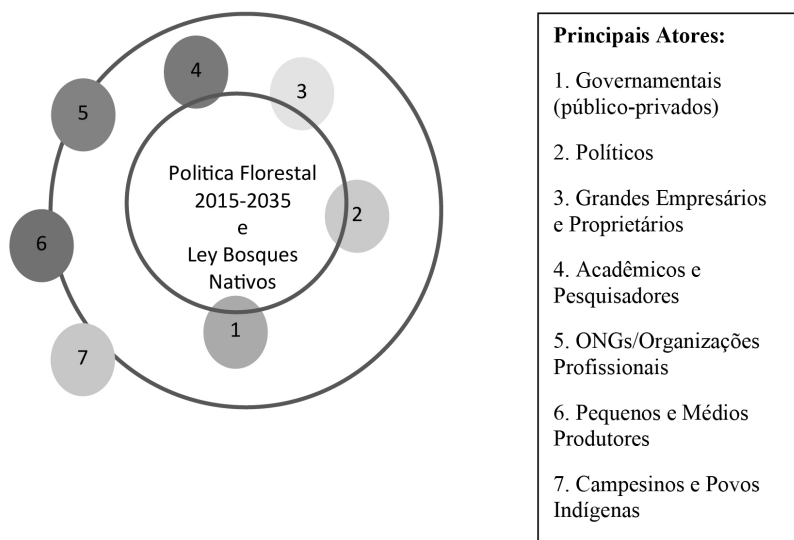
A Lei de Bosques Nativos (LBN), promulgada em 2008, expressou o desejo dos atores florestais de criar uma institucionalidade que pudesse romper com a hegemonia dos atores privados detentores dos extensos monocultivos de florestas de espécies exóticas (MANUSCHEVICH, 2016). A lei, claramente orientada por um referencial mais alinhado com os debates internacionais contemporâneos sobre os modelos de governança florestal, foi elaborada para implantar uma estrutura estatal – o Serviço Nacional Florestal – e para responder à demanda de atores que, até então, não se sentiam incluídos no desenvolvimento florestal e na gestão de florestas nativas no país.

Para Cruz et al. (2012), a promulgação da LBN significou uma importante mudança na intencionalidade das políticas públicas chilenas, passando de propósitos regulatórios para iniciativas de promoção do uso sustentável da floresta. Logo após a sua publicação, foram criados o Fundo de Incentivo para o Manejo Florestal

e o Fundo de Pesquisa para Florestas Nativas, além de terem sido colocados na discussão setorial temas como preservação florestal, produtos florestais não madeireiros (PFNM) e manejo sustentável das florestas nativas.

No entanto, ainda durante a elaboração da LBN já se observavam dificuldades para a sua implementação. Sua promulgação, em versão resumida, ocorreu somente após 16 anos de tramitação no Congresso Nacional do Chile, tendo sido apresentada pela primeira vez em 1992 (MANUSCHEVICH, 2016). Enquanto isso, a política florestal do Chile foi conduzida pela mais conhecida Lei Florestal de 1931 e pelo Decreto 701 de 1974, com o objetivo de impulsionar o fomento florestal, principalmente para a produção de florestas plantadas de eucaliptos e pinus, utilizadas na indústria florestal (DONOSO et al., 2016; ODEPA, 2016).

**Figura 4** – Arena de multiatores da governança de florestas nativas do Chile



Fonte: Cordeiro-Beduschi (2018).

Na Figura 4, as esferas próximas ao círculo interno representam os atores sociais com mais poder de decisão e negociação nas áreas de ação da governança florestal. Entre estes estão as agências governamentais (públicas-privada), os atores políticos e os grandes proprietários e empresários do setor florestal e mineiro. Entre os dois círculos está o setor acadêmico e o instituto de pesquisa. Mais afastados dessa esfera de poder de decisão estão as organizações da sociedade civil, os pequenos e médios proprietários e os povos originários, camponeses e indígenas.

As entrevistas realizadas para o presente estudo destacam que após dez anos de implementação da LBN os resultados foram insuficientes para, de fato,

incentivar e impulsionar a gestão sustentável das florestas nativas, especialmente na escala local (proprietários rurais, camponeses e povos indígenas). As dificuldades estão principalmente no precário alcance dos fundos financiáveis e nos arranjos institucionais de caráter público-privado que impedem o avanço para um modelo florestal, definido como uma nova governança da gestão das florestas nativas que priorize o conhecimento local no uso e manejo dos recursos florestais e a descentralização das oportunidades de desenvolvimento nos territórios (ASTORGA; BURSCHEL, 2019).

Manuschevich (2016), Donoso et al. (2016) e Cruz et al. (2012) concordam que o resultado do fomento florestal da década de 1970 se refletiu não somente em uma relação de domínio econômico, na qual as empresas adquiriram a matéria-prima a baixo preço, enquanto o preço da celulose como *commodity* aumentava expressivamente, mas também em impactos ambientais e sociais na região da Floresta Valdiviana. Observou-se a fragmentação de florestas e a perda de espécies nativas que anteriormente eram utilizadas por habitantes locais (agricultores, camponeses, comunidades indígenas) para a manutenção de seus modos de vida.

O DL 701 foi o instrumento da política pública de fomento florestal mais importante para a consolidação da indústria florestal chilena, tendo vigorado por aproximadamente 38 anos (de 1974 a 2012). Embora esse decreto tenha sido modificado para atender às demandas da sociedade em 1998, as modificações não foram suficientes para controlar as vantagens econômicas das grandes empresas em relação aos diversos outros segmentos relacionados com o desenvolvimento e a gestão florestal no país nas décadas subsequentes (De la Fuente, 2013; Manuschevich, 2016). As avaliações e os estudos realizados sobre a institucionalidade florestal chilena por Cruz et al. (2012), De la Fuente (2013) e AIFBN (2011) mostram que entre os anos de 2009 e 2012 somente 16% dos projetos de Manejo Florestal receberam financiamento, o que representa menos de 4% do total de recursos do Fundo de Conservação disponíveis por meio da LBN.

O caso chileno expressa a ocorrência de “bricolagem institucional” (CLEAVER, 2012; ARTS et al., 2013), desde a elaboração da LBN até sua implementação, em que prevalece o setor florestal industrial em detrimento da economia da floresta nativa. A reforma institucional florestal, que previa a renovação da CONAF e a criação de um Serviço Nacional de Florestas, nunca foi consolidada, mesmo com o lançamento da Política Forestal Chilena 2015-2035 (ASTORGA; BURSCHEL, 2019), o que deslegitima os mecanismos de participação social que se formaram para propor novos modelos de gestão das florestas no país.

No Chile, a Lei de Bosques Nativos expressou o desejo dos atores de criar uma nova institucionalidade que pudesse romper com a hegemonia dos atores privados nos processos de governança florestal. A lei, claramente orientada por um referencial mais alinhado com os debates internacionais contemporâneos sobre os modelos de governança florestal, procurou implantar uma estrutura estatal (o Serviço Nacional Florestal) capaz de responder à demanda de atores que, até então, não se sentiam incluídos no desenvolvimento florestal e na gestão de florestas nativas nesse país. Se, por um lado, se considera que a política está bem desenhada, por outro há uma frustração com relação à sua implementação, o que atualmente se reflete em inúmeras manifestações sociais e na chamada da sociedade para a reforma constitucional.

## 6. RESULTADOS

A gestão das florestas nativas no Brasil e no Chile se apresenta em diferentes contextos ecológicos, políticos e sociais, porém ambos os países têm em comum preocupações com questões florestais e incorporação de conceitos de gestão e manejo sustentável dos ecossistemas florestais. A incorporação de conceitos se dá como resultado do debate internacional que teve início na década de 1970 e assumiu posição relevante na década de 1990, a partir de convenções e tratados internacionais, especialmente quando se introduz a ideia de Desenvolvimento Sustentável. Atualmente, esses conceitos são refletidos nos Seis Objetivos Globais Florestais da Agenda 2030.

Os exemplos analisados nos casos do Chile e do Brasil demonstram que novos conceitos, forjados a partir de um renovado conjunto de referências em políticas públicas (especialmente influenciadas pelo campo internacional), foram incorporados à agenda da política florestal, sobretudo a partir da década de 1990. Nesse movimento de ação coletiva se conformou uma verdadeira arena de ação, que abriu novos canais de diálogo, negociação e aprendizagem social entre os múltiplos atores. Portanto, verifica-se que arranjos institucionais internacionais podem influenciar as políticas e as iniciativas na escala nacional.

No entanto, como demonstrado em nossas análises, fica claro que novos arranjos institucionais são necessários, mas nem de longe suficientes para garantir uma inovadora governança das florestas nativas no Brasil e no Chile. Apenas a formulação de novas leis e políticas não é suficiente para que a gestão sustentável se realize nas práticas, mesmo quando há ampla participação de diversos setores da sociedade.



Em ambos os países, verificam-se os esforços em promover a governança pautada em conceitos de gestão e manejo sustentável das florestas trazidos pelos diversos tratados e iniciativas acordadas na escala global. No entanto, o que se observa é que enquanto esses conceitos têm sido incluídos nos arranjos institucionais dos países (escala nacional), ainda assim os alcances não são significativos na escala local. Isso se deve a diversas barreiras que foram observadas por meio do presente estudo. Entre as barreiras que impedem que arranjos institucionais da boa governança se apliquem nas diversas realidades e escalas, podemos destacar as seguintes:

- A implementação da gestão das florestas nativas esbarra na questão fundiária de cada país, quase sempre relacionada às indefinições de posse da terra e dos direitos de uso dos recursos naturais. Como sugere Ostrom (2000, p. 46), um dos princípios para a boa governança florestal está na delimitação clara dos limites de uso dos recursos, incluindo aqueles atores que são os usuários.
- Os recursos financeiros para a implementação das políticas e dos programas são quase sempre escassos e, muitas vezes, são destinados a outras atividades que substituem a proposta original. As ações que promovem a gestão e o manejo florestal são frequentemente debilitadas por outras políticas que concorrem com economia local e desconsideram a economia das florestas nativas e da sociobiodiversidade.
- Constata-se que, apesar de os conceitos de gestão e manejo sustentável florestal estarem presentes nas políticas e nas iniciativas governamentais (escala nacional), ainda há uma distância com as realidades locais (escala regional e local). Os usuários e os praticantes florestais se encontram afastados dos espaços de decisão coletiva que determinam os arranjos institucionais e a boa governança.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluimos o presente estudo quando se anunciavam outras mudanças de percurso na gestão florestal no Brasil, em 2019, com o início da gestão do governo de Bolsonaro. Verificaram-se, nos primeiros cem dias deste governo, mudanças que assinalam a interrupção de agendas construídas por meio de mecanismos sociais participativos, com os referenciais da gestão sustentável das florestas e o contexto socioambiental em que estão inseridas as florestas nativas.



Nesse contexto, a extinção de comitês e comissões nacionais, que são as arenas de ação para a governança florestal, são alguns dos atos que interrompem a construção coletiva dessa trajetória que trata das questões florestais e socioambientais.

O mesmo cenário de mudanças institucionais se apresenta para o Chile, que se encontra com suas instituições corrompidas por um modelo liberal que favorece poucos atores da arena da governança florestal. Os novos arranjos institucionais, se bem contaram com a ação coletiva e com programas governamentais, não foram suficientes para promover oportunidades de desenvolvimento sustentável aos povos originários e às comunidades que dependem dos recursos florestais e naturais. As reivindicações por milhares de pessoas nas ruas de Santiago em outubro de 2019 demonstraram que é necessária uma aproximação das escalas de decisão, pois há ainda uma distância entre as instituições elaboradas e as realidades locais.

É nesse sentido que ressaltamos a importância da construção coletiva nas diversas escalas e suas aproximações nos processos de construção das ideias pelos multiatores em busca da valorização das florestas nativas. Os países da América Latina precisam aprender com as experiências passadas e valorizar o potencial das florestas nativas. Sem dúvida, o desafio para os próximos anos estará em fortalecer as arenas de ação para impedir um processo de desconstrução de governança florestal e potencializar mudanças profundas no modelo de desenvolvimento florestal com direção à gestão sustentável e participativa no manejo e no uso das florestas nativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. Muito além da economia verde. São Paulo: Ed. Abril. 248 p. 2002.

ADAMS, C.; MURRIETA, R.; NEVES, W. As Sociedades Caboclas Amazônicas: Modernidade e Invisibilidade. São Paulo: Annablume/FAPESP: Sociedade Caboclas Amazônicas: Modernidade e Invisibilidade. pp. 15-32. 2006.

ADAMS, C., BORGES, Z.; MORETTO, E. M.; FUTEMMA, C. 2020. Governança ambiental no Brasil: acelerando em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ou olhando pelo retrovisor? São Paulo: Cadernos Gestão Pública e Cidadania; v. 25; n. 81; pp. 1-13; e-81403. 2020.

AGRAWAL, A.; GIBSON, C. The role of community in natural resource conservation. In: AGRAWAL, A.; GIBSON, C. (eds.) Communities and the Environment: Ethnicity, Gender and the State in community-based in

Conservation. Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey. pp. 1-31. 2001.

AGRUPACIÓN DE INGENIEROS FORESTALES POR EL BOSQUE NATIVO (AIFBN). Hacia un Nuevo Modelo Forestal – Propuesta para el desarrollo sustentable del bosque nativo y el setor foorestal de Chile. Valdivia, 2011.

AGUILAR, L. F. Gobernanza: El Nuevo Proceso de Gobernar. México, DF. Fundación Friedrich Naumann para la Libertad. 67 p. 2010.

ARTS, B.; BEHAGEL, J; Van BOMMEL. S.; KONING, J. de; TURNHOUT, E. Prelude to Practice: Introducing a Practice Based Approach to Forest and Nature Governance. In: ARTS, B.; BEHAGEL, J.; van BOMMEL, S.; KONNING, J. de; TURNHOUT, E. (Eds.), Forest and Nature Governance: A Practice-Based Approach. Dordrecht: Springer, pp. 3-22. 260 p., 2013.

ARTS, BAS. “Assessing forest governance from a ‘Triple G’ perspective: Government, governance, governmentality”. Forest Policy and Economics: v. 49. pp. 17-22. 2014.

ASTORGA, L.; BURSCHEL, H. (eds.). 2019. Chile necesita un Nuevo Modelo Forestal: ante los desafíos climáticos, sociales y ambientales. Santiago: LOM ediciones, 1 edición. 170 p. 2019.

BEHAGEL, J. H.; ARTS, B.; TURNHOUT, E. Beyond argumentation: a practice-based approach to environmental policy. Journal of Environmental Policy & Planning. DOI:10.1080/1523908X.2017.1295841. 14p. March 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/1523908X.2017.1295841>. Acesso em: 27 ago. 2017.

BRANCALION, P. H. S. et al. 2012. A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. Natureza & Conservação: Brazilian Journal of Nature Conservation. pp. 1-15. 2012.

BRASIL. Lei de Gestão de Florestas Publicas. Lei Nº 11.284, de 2 de março de 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm). Acesso em: abril 2018.

BRONDIZIO, E. (2009). Análises inter-regional de mudança de uso da terra na Amazônia. In: MORAN, E.; OSTROM, E. (Org.) Ecossistemas Florestais: Interação Homem-Ambiente. São Paulo: Editora SENAC. São Paulo: EDUSP. Cap IV. pp. 289- 326. 2009.

CALDAS E. L; MARTINS, R. D.; VAZ, J. C. A gestão do desenvolvimento local no Brasil: (des)articulação de atores, instrumentos e território. Rio de Janeiro: Revista de Administração Pública, 44(3): pp. 559-90, maio/jun. 2010.

CASH, D. W., W. ADGER, F.; BERKES, P.; GARDEN, L.; LEBEL, P.; OLSSON, L.; PRITCHARD; YOUNG, O. 2006. Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world. *Ecology and Society*, 11(2): 8. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art8/>.

CHILE. Política Forestal Chilena 2015-2035. Santiago: Ministerio de Agricultura; Corporacion Nacional Forestal. Março, 2016, 76 p.

CLEAVER, F. (2012). *Development Through Bricolage: Rethinking Institutions for Natural Resource Management*. London: Routledge, 2012.

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y CARIBE (CEPAL). 2012. *Desigualdades Territoriales y Exclusión Social de Pueblo Mapuche en Chile: Situación en la Comuna de Ercilla desde un Enfoque de Derecho*. Santiago: Naciones Unidas. 2012.

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y CARIBE (CEPAL). (2017). *Cambio Climatico y Políticas Publicas Forestales em America Latina: Una visión preliminar*. Disponível em: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40922/S1601346\\_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40922/S1601346_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y). Acesso em: 15 set. 2017.

CONTRERAS-HERMOSILLA, A. 2011. *People, Governance and Forests – The Strublings Blocks in Forest Governance Reform in Latin America*. Disponível em: <http://www.mdpi.com/1999-4907/2/1/168/htm>. Acesso em: maio 2016.

CORDEIRO-BEDUSCHI, L. E. 2018. *A governança para a gestão sustentável das florestas nativas em duas regiões da América do Sul*. Tese de Doutorado. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Energia e Ambiente. Universidade de São Paulo. 300 p. 2018.

CORPORACION NACIONAL FORESTAL (CONAF). *Bosques em Chile*. CONAF; Ministério de Agricultura de Chile. 2017. Disponível em: <https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/#:~:text=Los%20bosques%20de%20nuestro%20pa%C3%ADs,la%20superficie%20del%20territorio%20nacional>. Acesso em: Jun 2018.

CORPORACION NACIONAL FORESTAL (CONAF). *Protocolo de Plantaciones Forestales*. Santiago: Consejo de Políticas Forestales; CONAF; Ministerio de Agricultura de Chile. 48 p. 2017b.

CRUZ, P.; CID, F.; RIVAS, E.; NEIRA, E.; LADRÓN DE GUEVARA, J. *Evaluación de la Ley No 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal*. Subsecretaría de Agricultura. Informe Final. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo. 240 p. 2012.

DE LA FUENTE, J.; CALDERÓN, C.; TORRES, J. 2013. Informe final programa Ley de Bosque Nativo. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal. 171 p. 2013.

DONOSO, C.; LARA, A. Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 1999.

DONOSO, S.; REYES, R.; GANGAS, R. La Industria de la celulosa en Chile, otra “anomalía de mercado”. In: Revista Bosque Nativo: Nativo, Bosques y su Gente – Cinco años de labor política y social para los bosques nativos de Chile e Argentina. N. 56. September. pp. 36-40. 2016.

FAGGIN, J. M.; BEHAGEL, J. H. (2017). Translating Sustainable Forest Management from the global to the domestic sphere: The case of Brazil. In: Forest Policy and Economics. Volume 85, Part 1, December 2017, pp. 22-31. Elsevier: Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.08.012>. Acesso em: jan. 2017.

FEARNSIDE, P. M. Conservation research in Brazilian Amazonia and its contribution to biodiversity maintenance and sustainable use of tropical forests. In: 1st Conference on Biodiversity in the Congo Basin, 6-10 June 2014, Kisangani, Democratic Republic of Congo. pp. 12-27. 2014.

GIDDENS, A. A Política da Mudança Climática. Rio de Janeiro: Zahar Ed. 385 p. 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA E ECONOMIA APLICADA. Métodos Qualitativos de Avaliação e suas Contribuições para o Aprimoramento de Políticas Públicas Brasília: IPEA: Brasil em Desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas, V. 3, cap. 25, pp. 661-688, 270 p., 2010.

INSTITUTO FORESTAL DE CHILE (INFOR). El sector forestal chileno 2016. Santiago: Área de Información y Economía Forestal de la Sede Metropolitana, Instituto Forestal, (libreto). 48 p. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). INPE registra 6.947 km<sup>2</sup> de desmatamento na Amazônia em 2017. Seção Notícias. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias/inpe-registra-6-947-km2-de-desmatamento-na-amazonia-em-2017> e <http://www.obt.inpe.br/prodes/dashboard/prodes-rates.html>. Acesso em: 22 set. 2018.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Xingu: Histórias dos produtos da floresta. São Paulo: ISA. Primeira Edição. 392 p. 2017.

KAIMOWITZ, D.; ANGELSEN, A. Economics models of tropical deforestation: a review. Bogor (Indonesia): Centro de Investigacion Forestal Internacional (CIFOR). 1998.

KEIPI, K. (Ed.). Políticas Forestales en America Latina. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 290 p. 2000.

KLIJN, E. Policy Networks: An Overview. In: KICKERT, W. J. M.; KOPPENJAN, J. F. (eds). *Managing Complex Networks*. Sage, London. p. 45. 1998.

KONING, J. de; BENNEKER, C. Bricolage Practices in Local Forestry. In: ARTS, B.; BEHAGEL, J.; BOMMEL, S. van.; KONING, TURNHOUT, E. *Forest and Nature Governance: A Practice Based Approach*. Springer Netherlands: World Forest, v. 14. pp. 49-67. 2013.

KOOIMAN, J. (Ed.), *Modern Governance: New Government – Society Interactions*. Londres: Sage. (1993).

LARA, A.; SOTO, D.; ARMESTO, J.; DONOSO, P.; WERNLI, C.; NAHUELHUAL, L.; SQUEO, F. Componentes científicos clave para una política nacional sobre usos, servicios y conservación de los bosques nativos chilenos. Universidad Austral de Chile, Iniciativa Científica Milenio de MIDEPLAN. 111 p. 2003.

MANUSCHEVICH, D. Neoliberalization of forestry discourses in Chile. In: *Forest Policy and Economics*. v. 69. pp. 21-30. 2016.

MASSARDIER, G. Cognição, políticas e ações públicas: entre coerência, fragmentação e aprendizados. In: BONNAL, F. & LEITE, S.P. *Análise comparada de políticas agrícolas: uma agenda em transformação*. Rio de Janeiro: Maud X, Cap 2, P 69-91. 2011.

MIRANDA, A.; ALTAMIRO, A.; CAYUELA, L.; PINCHEIRA, F.; LARA, A. Different times, same story: Native forest loss and landscape homogenization in three physiographical areas of south-central of Chile. *Applied Geography*: 60, pp. 20-28. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.02.016>. Acesso em: março 2017.

MORAN, E. F.; OSTROM, E. (Org.) *Ecossistemas Florestais: Interação Homem-Ambiente*. São Paulo: Editora SENAC. São Paulo: EDUSP. 2009.

NEPSTAD, D. C.; AZEVEDO-RAMOS, C.; MOUTINHO, P.; LIMA, E.; MERRY, F. Passos para uma política de gestão socio-ambiental das florestas Amazônicas. *Ciência & Engenharia*, v. 32, pp. 45-54, 2006.

NORTH, D. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge. 1991.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS (ODEPA). 2016. El Desarrollo Forestal. Agricultura Chilena: Reflexiones y Desafíos al 2030. Santiago: ODEPA, Ministerio de Agricultura de Chile, pp. 91-100. 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). (2010). FAO no Brasil Memória de Cooperação Técnica. O Setor Florestal Brasileiro. Brasília: FAO-Brasil. p. 43. 2010.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN (FAO). Casos ejemplares de Manejo Forestal Sostenible en Chile, Costa Rica, Guatemala y Uruguay. Santiago: Octubre, 2016.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN (FAO). El Estado de los Bosques del Mundo: Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 153 p. 2018.

OSTROM, E. Governning the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. New York: Cambridge University Press. 1990.

OSTROM, E. Diseños complejos para manejos complejos. México, DF: Gaceta Ecológica; Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales. n. 54, pp. 43-58. 2000. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/539/53905404.pdf>. Acesso em: fev. 2018.

OSTROM., E. Background on the Institutional Analysis and Development Framework. The Policy Studies Journal: Wiley Periodicals, Inc.; Oxford. Vol. 39, No. 1, 2011.

PAULINO, E. T. A mudança do código florestal brasileiro: em jogo a função social da propriedade. Campo-Território: Revista de Geografia Agrária, v. 7, n. 13, pp. 40-64, fev. 2012.

REYES, R.; SEPULVEDA, C.; ASTORGA, L. Gobernanza del Sector Forestal Chileno: Tensiones y Conflictos entre las Fuerzas de Mercado y las Demandas de la Ciudadanía. In: DONOSO, C.; GONZÁLEZ, M.; LARA, A. (Eds.). Ecología Forestal. Bases para el manejo sustentable y conservación de los bosques nativos de Chile. Ediciones UACH (Universidad Austral de Chile): Capítulo 19, pp. 693-720, 720 p., 2014.

REYES, R.; BLANCO, G.; LAGARRIGUE, A.; ROJAS, F. *Ley de Bosque Nativo: Desafíos Socioculturales para su Implementación*. Instituto Forestal: Universidad Austral de Chile, 82 p. 2016.

ROS-TONEN, M. Novas perspectivas para a gestão sustentável da floresta amazônica: Explorando novos caminhos. *Campinas: Revista Ambiente & Sociedade*, v. X, n. 1. pp. 11-25. jan.-jun. 2007.

SABATIER, P. A.; LOOMIS, J.; MCCARTHY, C. “Hierarchical controls, professional norms, local constituencies, and budget maximization: An analysis of US Forest Service planning decision.” *American Journal of Political Science*, v. 39, n. 1, pp. 204-242, 1995.

SARRE, E.; SABOGAL, C. (2013). La OFS es un sueño imposible? *Unasyuva*, 64 (240): pp. 26-34. (2013).

SCHIMINK, M. Comunidades, Florestas, Mercados e Conservação. In: ZARIN et. al. *As Florestas produtivas nos Neotrópicos*. São Paulo: Peirópolis. pp. 161-176. 2005.

SECCO, L. et al. Why and how to measure forest governance at local level: A set of indicators. In: *Forest Policy and Economics*, v. 49, pp. 57-71. 2014.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). *Florestas Comunitárias*. 2016. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/florestas-comunitarias>. Acesso em: out. 2018.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). *Boletim do Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF*. Brasília, DF: SFB, Boletim SNIF 2017. Ed.1. 2017. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file>. Acesso em: mar. 2018.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). *Gestão de Florestas Públicas. Relatório 2017*. Brasília, DF: SFB, março 2018. pp. 83. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/relatorios-de-gestao> . Acesso em: mar. 2018.

SPAROVEK, G.; FREITAS, F., M. de; GUIDOTTI, V. O Código Florestal e o Portal do Jano. In: GESISKY, J. (Org.). *Código Florestal: Haverá Futuro?* Brasília: WWF Brasil, pp. 52-59, 104 p. 2017.

SPINK, P. Parcerias e Alianças com Organizações Não-Estatais. In: CACCIA-BAVA, S.; PAULIS, V.; SPINK, P. (Org.). São Paulo: Pólis; Programa Gestão Pública e Cidadania/EAESP/FGV, 2002.

SINGER, B., GIESSEN, L., (2017). Towards a donut regime? Domestic actors, climatization, and the hollowing-out of the international forests regime in the



Anthropocene. *Forest Policy Econ.*, 79, pp. 69-79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2016.11.006>.

TUCKER, C. M.; OSTROM, E. Pesquisa Interdisciplinar relacionando instituições e transformações florestais. In: MORAN, E.; OSTROM, E. (Org.) *Ecossistemas Florestais: Interação Homem-Ambiente*. São Paulo: Editora SENAC. São Paulo: EDUSP. pp. 109-138. 2009.

TUCKER LIMA, J. M.; VALLE, D.; MORETTO, E. M.; PULICE, S. M. P.; ZUCA, N. L.; ROQUETTI, D. R.; CORDEIRO-BEDUSCHI, L. E., PRAIA, A. S.; OKAMOTO, C. P. F.; CARVALHAES, V. L. DA SILVA; BRANCO, E. A.; BARBEZANI, B.; LABANDERA, E.; TIMPE, K.; KAPLAN, D. A social-ecological database to advance research on infrastructure development impacts in the Brazilian Amazon. *Sci. Data* 3:160071. Published online 2016 Aug. 30. doi: 10.1038/sdata.2016.71. 9 p. 2016.

UNIT NATIONS. Global Forest Goals and Targets of the Unit Nation Strategic Plan For Forests 2030. New York: Department of Economic and Social Affairs (DESA); ECOSOC Resolution 2017/4 (E/RES/2017/4); 500 p. April. 2019. Acesso em: maio 2021: [Global-Forest-Goals-booklet-Apr-2019.pdf](https://www.un.org/forests/Global-Forest-Goals-booklet-Apr-2019.pdf) (un.org).

VEIGA, J E. *A Desgovernança Mundial da Sustentabilidade*. São Paulo: Ed. 34. 152 p. 2013.

VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; LENTINI, M. *Polos madeireiros do Estado do Pará*. Belém: Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia (IMAZOM), 72 p. 2002.





# A POLÍTICA PÚBLICA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DA AMAZÔNIA (2009): AGENDA, ALTERNATIVAS E AMBIENTE POLÍTICO

*Paulo Roberto Cunha*

*Neli A. Mello-Théry*

*Marta M. Assumpção Rodrigues*

## RESUMO

Este trabalho analisa os processos decisórios, as condições causais, os principais atores e suas influências que explicam a criação da Política de Regularização Fundiária da Amazônia (PRFA), prevista na Lei Federal nº 11.952/2009 e conhecida como Programa Terra Legal, durante o governo do presidente Lula da Silva (2003-2011). Para entender a formação da agenda governamental e a elaboração de alternativas de formulação dessa política pública, o trabalho concilia alguns elementos teóricos do modelo dos Múltiplos Fluxos, de John Kingdon (1995), do neoinstitucionalismo e do presidencialismo de coalizão brasileiro. Adota-se, ainda, a metodologia do *process tracing* para entender a cadeia causal de evidências que explicam a PRFA. Essa combinação teórica e metodológica permitiu compreender que essa política pública decorreu de uma série de fatores, como as mudanças institucionais e de autoridades realizadas no interior do governo, a heterogeneidade partidária e ideológica da composição governamental e a demanda de atores amazônicos diversos, aqui chamada de humor amazônico.

**Palavras-chave:** Análise de Políticas Públicas, Regularização Fundiária, Amazônia, Terra Legal, Governo Lula.

## INTRODUÇÃO

Este artigo é uma síntese dos principais resultados obtidos na tese de doutorado “A Política Pública de Regularização Fundiária da Amazônia (2009): agenda, alternativas, ambiente político e a controvertida ‘fábula’ do grilo”, defendida pelo primeiro autor em 2019, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/USP), orientada pela segunda autora e coorientada pela terceira.

O trabalho analisa os principais processos decisórios, as condições causais e os atores que explicam a criação da Política de Regularização Fundiária da Amazônia (PRFA), conhecida como Programa Terra Legal, prevista na Lei Federal nº 11.952/2009, fruto da conversão da Medida Provisória nº 458/2009, durante o governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2011).<sup>3</sup>

Em 2009, quando foi lançada, a PRFA pretendia regularizar ocupações consolidadas em terras públicas urbanas e rurais da União situadas na Amazônia Legal e que não estivessem destinadas para assentamentos de reforma agrária, unidades de conservação e terras indígenas, transferindo-as, via concessão de direito real de uso e alienação sem licitação, para domínio de pessoas físicas que atendessem alguns requisitos, como ocupação mansa e pacífica instaurada até 1º de dezembro de 2004.

O governo federal pretendia implementar essa política pública em algumas regiões da Amazônia Legal, cuja soma totalizava 67 milhões de hectares (ha), com a promessa de reduzir os conflitos por terra e proporcionar segurança jurídica e crédito para os ocupantes.

Todavia, ao instituir parâmetros para transferência de terras públicas para o patrimônio privado, a PRFA foi acusada de legalizar grilagens, estimular a concentração fundiária e consumir danos ambientais (MPF, 2009; MELLO-THÉRY, 2011, p. 18; TORRES, 2012). Por outro lado, alguns analistas reconheceram que a política privilegiava pequenos produtores excluídos e ocupantes legítimos de terras públicas, como explica Machado (2011, p. 5) e era um vetor de combate ao desmatamento e às irregularidades fundiárias.

Qual pensamento estava correto? Para Benatti (2008, 2009, p. 16), essa dicotomia é complexa porque todos os argumentos teriam um fundo de verdade.

<sup>3</sup> A PRFA foi alterada em 2017 pela Lei Federal nº 13.465, que não é foco deste trabalho.

Diante dessa controvérsia, a questão central que orienta este artigo é a seguinte: por que o Estado brasileiro criou a PRFA? A principal hipótese considera que, no interior do heterogêneo governo Lula, a política pública foi resultado da prevalência dos interesses de atores que utilizam a terra como um instrumento de poder e exploração predatória de elementos naturais (setores do agronegócio, políticos ruralistas, latifundiários e grileiros).

Além desta introdução, o trabalho está dividido em duas seções. A primeira condensa as reflexões teóricas e metodológicas do campo de análise de políticas públicas e da ciência política, revelando, na expressão de Massardier (2011, p. 87), as lentes e os olhares sobre os quais o objeto de pesquisa é estudado. A segunda apresenta, analiticamente, os resultados da pesquisa. As conclusões reconhecem a pressão política de ruralistas, grileiros e latifundiários para a regularização fundiária de ocupações consolidadas, mas ressaltam que esse não foi o motivo decisivo, pois outros fatores, como mudanças realizadas no governo Lula, a heterogeneidade da composição governamental, a demanda de atores amazônicos diversos, contribuíram de forma mais incisiva para a criação da PRFA.

## **1. REFERENCIAIS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS**

O presente trabalho adota a perspectiva interdisciplinar da Ciência Ambiental que, segundo Norgaard (1992), sustenta a necessidade de união de conhecimentos disciplinares para a compreensão da relação entre a sociedade humana e o meio ambiente.

Essa escolha decorre da complexidade do objeto em estudo, isto é, a análise de uma política pública fundiária e ambiental destinada à Amazônia, cujas temáticas possuem inúmeras variáveis que demandam a atuação integrada de algumas especialidades disciplinares, como o direito ambiental e fundiário, a geografia agrária e a ciência política.

### **1.1 O modelo teórico dos múltiplos fluxos, as instituições e o presidencialismo de coalizão brasileiro**

Caracteriza-se a Política de Regularização Fundiária da Amazônia (PRFA) como uma autêntica política pública, conforme análise feita em Cunha (2019, pp. 55-57), onde se aplicou o “quadro de referência” concebido por Bucci (2015), que enfatiza teoricamente os principais aspectos institucionais de uma política pública.

Essa categorização autoriza que a PRFA seja estudada pelas perspectivas teóricas e metodológicas da análise de políticas públicas (*policy analysis*).

Dentre as abordagens possíveis no campo da análise de políticas públicas, este trabalho se foca nos processos de formulação e de tomada de decisão que, por sua vez, demandam o estudo sobre a formação de agendas governamentais.

Para tanto, adota-se o modelo teórico dos Múltiplos Fluxos (*Multiple Streams Model*), de John W. Kingdon (1995), reconhecido pela sua capacidade de identificar e explicar as forças que dirigem o processo de estabelecimento e alteração de agendas governamentais (THURBER, 1995, p. viii; CAPELLA, 2007, p. 87).

Kingdon (1995, pp. 2-3) considera a formulação de políticas públicas um conjunto de processos estabelecido em uma sequência de fases distintas, mas o seu foco está apenas em duas: (i) o estabelecimento da agenda (*agenda-setting*) e (ii) a especificação de alternativas para a formulação da política pública.

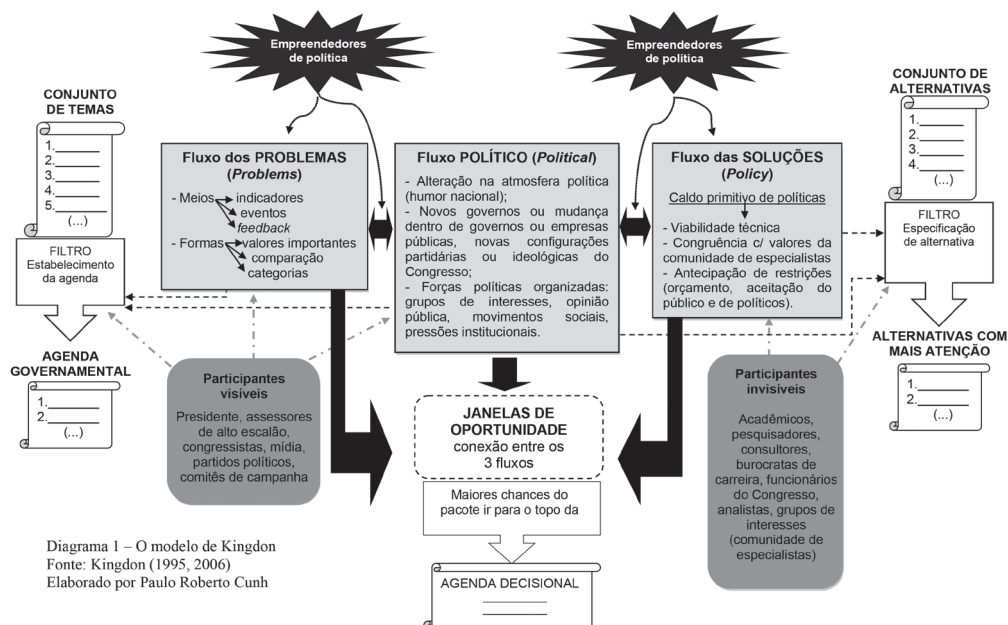
O referido modelo teórico está atrelado às seguintes perguntas: por que algumas questões despertam atenção das autoridades públicas, ganham importância ao ponto de se transformarem em problemas relevantes, gerando ações e decisões que resultarão no desenho das políticas públicas ou de programas? Como uma ideia se insere no conjunto de preocupações dos decisores, transformando-se em uma política pública? (KINGDON, 1995, 2006, p. 225; CAPELLA, 2007, pp. 87-88; RODRIGUES, 2010, p. 48) A grande questão é como o governo decide em um ambiente plural e sob a pressão de diversos grupos (CALDAS, 2007, pp. 16-18).

O Diagrama 1, a seguir, representa didaticamente o modelo teórico de Kingdon (1995), para quem a organização de um governo é permeada por três fluxos decisórios: problemas, política e soluções/alternativas, que estão retratados pelos retângulos em cinza-claro. Cada fluxo é composto por atores distintos, elementos, atividades e movimentos decisórios próprios e, como destaca Sabatier (2007, p. 9), cada um deles funciona de maneira independente do outro.

O primeiro fluxo (fluxo dos problemas) analisa como certas questões se destacam, ao ponto de serem consideradas problemas pelos formuladores de políticas, ingressando na agenda governamental (KINGDON, 1995, p. 87). Uma questão, para o autor, é “uma situação social percebida, mas que não desperta necessariamente uma ação em contrapartida”; quando os decisores acreditam que devem fazer algo a respeito, a questão passa a ser compreendida como um problema de política pública (CAPELLA, 2007, p. 89).

Para saber o motivo pelo qual as autoridades dão mais atenção à algumas questões do que para outras, Kingdon (2006, p. 227) considera tanto os meios pelos quais esses atores tomam conhecimento das situações quanto as formas pelas quais essas situações são definidas como problemas.

**Diagrama 1 – O modelo de Kingdon**



Fonte: Kingdon (1995, 2006)

Elaborado por Paulo Roberto Cunha

Com relação aos meios, três elementos podem contribuir para dar relevância às questões: (i) indicadores revelando a magnitude de uma situação; (ii) eventos, como crises, desastres, uma experiência pessoal de uma autoridade ou símbolos poderosos podem chamar a atenção para uma situação, desde que não sejam apenas passageiros; (iii) *feedback* sobre programas governamentais existentes (KINGDON, 2006, p. 227).

Com relação às formas pelas quais as situações passam a ser consideradas problemas, o autor trabalha com outros três elementos: (i) quando as situações “colocam em cheque valores importantes”; (ii) quando as situações são comparadas com outros países ou “unidades relevantes”; (iii) quando uma situação é classificada em uma certa categoria em vez de outra<sup>4</sup> (KINGDON, 2006, p. 227).

Assim, em um dado momento, autoridades políticas podem estar considerando um conjunto extenso de temas e situações sociais, que são filtradas por intermédio dos elementos do fluxo de problemas, passando a ser consideradas

<sup>4</sup> Kingdon (2006, p. 228) exemplifica que a falta de transporte público (uma situação) pode ser classificada como uma questão de transporte ou de direitos civis, e essa classificação afeta e diferencia o tratamento do problema.

problemas sociais, que compõem um conjunto mais específico de assuntos chamado agenda governamental, que passa a ser o foco da atenção dos formuladores de políticas públicas.

Além disso, demandas ou situações sociais se tornam problemas de políticas públicas por conta dos desdobramentos do fluxo político (KINGDON, 2006, p. 229; 1995, p. 146).

Com o escopo de Capella (2007, pp. 93-94), três elementos do fluxo político podem desencadear mudanças na agenda governamental, potencializando a introdução de novas questões, bloqueando o ingresso de outras e promovendo a saída de temas presentes: (i) o humor nacional, com diversas pessoas compartilhando as mesmas ideias durante certo tempo; (ii) forças políticas organizadas, como grupos de interesse, opinião pública, movimentos sociais, cujo apoio ou oposição a certa questão pode levar os decisores a “avaliarem se o ambiente é propício ou não a uma proposta”; (iii) mudanças de governo ou no interior do próprio governo (KINGDON, 2006, p. 229).

Participantes visíveis – os decisores que recebem considerável atenção da imprensa e do público, como o presidente da República, seus assessores de alto escalão e os membros do Legislativo – interferem na filtragem, de modo que um tema tem mais chances de ingressar na agenda se for “levantado” por esses atores (KINGDON, 2006, p. 229).

No fluxo das soluções, o modelo leva em conta que as ideias e as propostas podem ser criadas por pesquisadores, assessores parlamentares, funcionários públicos e outros participantes invisíveis, antes de um problema ingressar na agenda. Essas ideias e propostas se submetem a um processo competitivo, chamado de “caldo primitivo de políticas”, em que vários fatores como custos toleráveis, viabilidade técnica e aceitação pela comunidade são pesados para sua seleção. Assim, as ideias podem ser mudadas por confrontações ou combinações com outras proposições ou serem mantidas intactas ou descartadas, mas é certo que apenas um pequeno conjunto de alternativas emerge ao topo desse caldo para a efetiva consideração dos decisores (CAPELLA, 2007, p. 91).

Cada um desses três fluxos tem vida própria, mas, em determinadas condições, janelas de oportunidade permitem a conversão desses três fluxos, de modo que um problema é reconhecido pelos formuladores de políticas por meio de indicadores, eventos ou *feedback*; as condições políticas são favoráveis e uma proposta é “associada ao problema e oferecida como solução” (KINGDOM 2003, p. 165; CAPELLA, 2007, p. 95).

A mudança na agenda é o resultado da junção dessas três correntes, mas a oportunidade de ela acontecer é gerada, sobretudo, a partir dos fluxos de problemas e da política (CAPELLA, 2007, pp. 95-96; RODRIGUES, 2010, p. 49).

Se empreendedores de políticas públicas<sup>5</sup> obtiverem êxito em suas empreitadas, o tema ingressará na chamada agenda decisional, que é um subconjunto da agenda governamental, e estará prestes a se tornar uma política pública.

Kingdon (1995) destaca, ainda, a “importância das instituições” e como o seu modelo se enquadra na perspectiva teórica do neoinstitucionalismo, salientando que o governo “não é simplesmente empurrado e puxado por forças sociais ou econômicas”, “não é produto da estrutura de classe”, mas tem autonomia e, nesse contexto, as instituições são importantes na definição de agendas de políticas públicas, por constituírem importantes constrangimentos à sua elaboração, tornando alguns resultados possíveis e outros não.

Assim, as análises deste trabalho também consideram as instituições formais, isto é, as leis, as constituições, as estruturas de Estado (NORTH, 1991, p. 97; MARQUES, 1997, p. 76; IMMERGUT, 2006) e outras regras relativamente duradouras, práticas e procedimentos organizados, que desempenham um papel parcialmente autônomo na vida política e prescrevem o comportamento apropriado para atores, capacitando-os e restringindo-os de maneira diferente, em situações específicas (MARCH; OLSEN, 2006).

Portanto, na conformidade da perspectiva teórica do neoinstitucionalismo, parte-se da premissa de que as decisões políticas e os fenômenos governamentais não resultam da agregação de preferências individuais, mas são produtos de regras e procedimentos institucionais, que as distorcem de diversas maneiras; as instituições, portanto, não determinam o comportamento dos atores, mas disponibilizam circunstâncias em que eles definem suas preferências, daí por que só no contexto das instituições é possível compreender os fenômenos políticos (IMMERGUT, 2006, pp. 156-160).

Por fim, como o modelo dos Múltiplos Fluxos não trabalha com alguns aspectos institucionais típicos do caso brasileiro, optou-se pela combinação da abordagem de Kingdon com algumas características institucionais do presidencialismo de coalizão nacional, estudado por Abranches (1998, 2003), Figueiredo e Limongi (1999) e outros.

---

<sup>5</sup> Em suma, os empreendedores são atores individuais inseridos no Poder Público ou fora dele que estão dispostos a investir tempo, energia, reputação e dinheiro em uma ideia de política pública, procurando juntar essa ideia a problemas.



## 1.2 Recorte metodológico: estudo de caso e o *process tracing*

Este trabalho tem orientação qualitativa e adota o método histórico-comparativo aplicável a estudos de um caso singular e que, como enfatizam Amorim Neto e Rodriguez (2016, p. 1006), “dá ênfase em mecanismos e processos causais e sequências históricas”.

Parte-se, portanto, da tomada de decisão – a PRFA – e exploram-se, à luz das abordagens teóricas escolhidas, as condições causais mínimas – as causas necessárias, suficientes e contributivas – que, mutuamente articuladas, explicam os motivos pelos quais a política pública foi elaborada. Essas condições são identificadas por intermédio do rastreamento de processos causais de evidências, conhecido como *process tracing*, a fim de realizar inferências descritivas e causais que fornecem condições explicativas do fenômeno, como os atores se relacionam e como políticas e as instituições permanecem ou mudam (AMORIM NETO; RODRIGUES, 2016, p. 1010; STEINER, 2011, p. 144).

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando a exposição de motivos da Medida Provisória nº 458/2009 e os principais instrumentos da PRFA na época do seu lançamento (2009), verifica-se que essa política focava nos seguintes problemas amazônicos: (i) conflitos agrários; (ii) o desmatamento ilegal; e (iii) os imbróglis relacionados às ocupações e ao apoderamento de terras públicas por particulares. Essa última problemática se refere a dois fenômenos: a) a incerteza fundiária, isto é, a dúvida se a terra é pública ou privada; e b) o apoderamento irregular de terras públicas, que pode ocorrer de forma legítima, se presentes certas condições jurídicas<sup>6</sup> que podem levar à titulação da área em favor do ocupante, ou de forma ilegítima, que é a grilagem, cuja solução é a retomada da área ao patrimônio público.

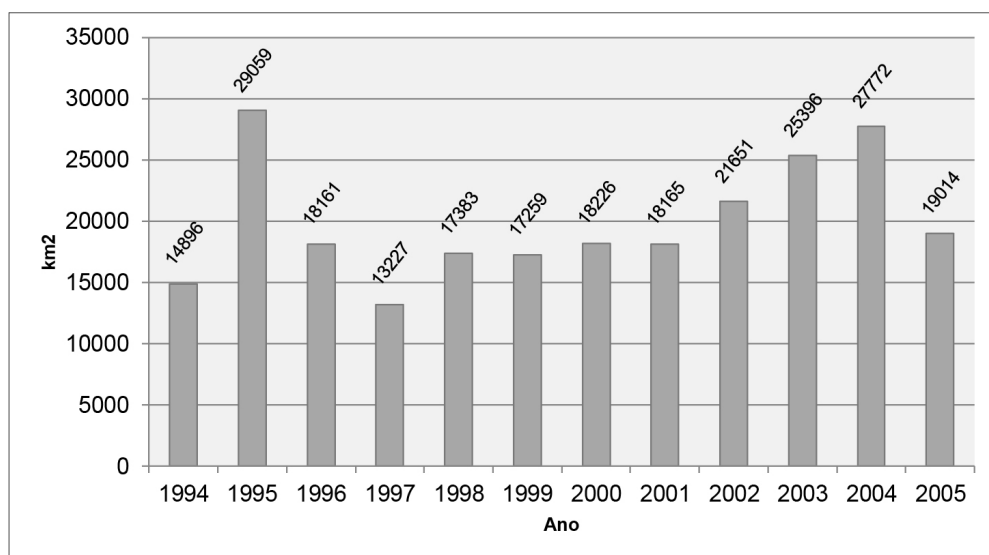
Nos ciclos históricos de ocupação da Amazônia, fatos relacionados ao desmatamento ilegal, à violência agrária e aos imbróglis nas ocupações de terras permaneceram como situações sociais existentes, muitas vezes percebidas por decisores, mas sem que houvesse qualquer contrapartida em termos de política pública. Em outras oportunidades, essas situações ingressaram e saíram da agenda governamental, com ou sem tentativas incrementais de solução, como mostra Cunha (2019, pp. 136-140).

---

<sup>6</sup> A ocupação de terra pública é legítima se o ocupante se pauta pela morada habitual, pelo respeito ambiental e pelo desenvolvimento de cultura efetiva pelo exercício da atividade agrária (BARRETO, 2011).

No início do primeiro mandato do presidente Lula (2003-2006), o desmatamento da Floresta Amazônica crescia de forma acelerada e já havia ultrapassado a casa dos 20.000 km<sup>2</sup> por ano, como mostra o Gráfico 1, a seguir, baseado em indicadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

**Gráfico 1** – Taxa de desmatamento anual na Amazônia Legal entre 1994 e 2005



Fonte: INPE, 2016.

Essa situação foi reconhecida como um problema para o qual o governo deveria apresentar soluções, como mostram as análises feitas nas subseções seguintes, à luz do modelo de Kingdon. Com efeito, esse evento capturou a atenção das autoridades para uma gama de situações sociais correlatas, como os imbróglios nas ocupações e no apoderamento de terras públicas que, doravante, se tornariam os objetos da PRFA.

## **2.1 Indicadores, crise, *feedback* de programas existentes, valores importantes, comparações e categorização**

Os indicadores, para Kingdon (1995, pp. 91 e 93), são um dos meios pelos quais decisores de políticas públicas tomam conhecimento de uma situação, afinal os “números falam”, isto é, tornam um problema contabilizável.

Além da magnitude dos indicadores de desmatamento da Amazônia no início do governo Lula, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) interpretava que esse fenômeno era uma tendência. Ainda não era uma crise – outro elemento teórico que contribui para uma situação social chamar a atenção de decisores –, mas

também não era algo trivial, por isso considera-se a elevação do desmatamento daquela época como uma pré-crise.

O MMA, coordenado pela ministra Marina Silva, tinha condições técnicas de coordenar um plano de combate ao desmatamento, mas suas ações envolveriam uma série de intervenções cuja competência pertencia a outros ministérios. E, como a pasta ambiental não tinha poder para convocar outros ministros, o MMA entendeu que a coordenação do plano deveria ser da Casa Civil e, nesses termos, sugeriu ao presidente Lula a criação de um Grupo Permanente de Trabalho Interministerial, com a finalidade de compor um programa para redução do desmatamento na Amazônia (CUNHA, 2019, pp.144-146).

Aqui se percebe a importância das instituições na moldagem das estratégias dos atores, distorcendo suas preferências. Como ensinam Hall e Taylor (2003), o cálculo estratégico de um ator – no caso, o MMA – é fortemente influenciado pelas suas expectativas em relação ao comportamento provável de outros atores, no caso, a possibilidade de os ministérios não atenderem aos chamados da pasta ambiental.

Os trabalhos desse grupo interministerial, que contaram com o protagonismo do MMA, resultaram em uma proposta de reorganização da atuação do governo federal na região, na qual estava inserido o Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), destinado a intervenções imediatas com o objetivo de reverter os elevados índices apontados pelo INPE (CUNHA, 2019, pp. 146 e 165).

O PPCDAm, lançado em junho de 2004, apresentou uma consolidação de propostas estratégicas para a redução do desmatamento amazônico e um estudo no qual relacionou esse fenômeno a uma gama de questões fundiárias, como os imbróglis nas ocupações e no apoderamento de terras públicas, o que inclui a grilagem.

No contexto do modelo de Kingdon, o PPCDAm foi um canal de *feedback* de programas existentes – outro elemento pelo qual atores tomam conhecimento de situações –, ao analisar deficiências e contradições de determinadas políticas públicas que, historicamente, influenciaram a destruição da floresta, como a implantação de rodovias e a ausência de prévio ordenamento territorial e fundiário nos ciclos de ocupação da Amazônia.

Com relação às formas pelas quais tais situações amazônicas passaram a ser consideradas problemas de políticas públicas, empregam-se os seguintes elementos teóricos do fluxo dos problemas de Kingdon: (i) “valores importantes

colocados em cheque”; (ii) “comparações com outras unidades relevantes” e (iii) “categorização da situação”.

A elevação do desmatamento no início dos anos 2000 colocou em xeque o sentimento de proteção da floresta Amazônica, reconhecidamente um valor importante para uma parcela da sociedade nacional e internacional. Os indicadores daquela época foram comparados por autoridades governamentais e pela imprensa com o recorde observado em 1995, quando o desmatamento chegou à 29.059 km<sup>2</sup>, de modo que havia uma inquietação de que os números pudessem ultrapassar tal patamar (CUNHA, 2019, pp. 159-161).

A classificação de situações sociais em categorias pode estruturar e alterar a percepção das pessoas sobre o problema e diferenciar o seu tratamento (KINGDON, 1995, p. 111; 2006, p. 228). Em outras palavras, as pessoas veem um problema de forma bem diferente se ele é classificado em uma categoria em vez de outra.

Dessa forma, observa-se que a elevação do desmatamento foi categorizada pelo governo Lula não apenas como um problema ambiental, mas como o resultado de uma conjuntura de problemas de índole ambiental e fundiária, que se retroalimentavam e tinham como pano de fundo a ausência do Estado na região (CUNHA, 2019, pp. 148-151), tanto que a solução adotada – o PPCDAm – levou em consideração situações correlatas ao desmatamento, como as questões fundiárias. Essa categorização permitiu que o apoderamento irregular de terras públicas ingressasse na agenda governamental.

## **2.2 Os desdobramentos políticos na formação da agenda**

Não bastam “indicadores”, (pré) “crise”, “*feedback* de programas existentes”, “valores importantes colocados em xeque”. É preciso haver desdobramentos na esfera política.

Dentre os componentes do fluxo político sintetizados no Diagrama 1, ressalta-se o elemento “eventos governamentais”, que estão relacionados a mudanças na administração, como um novo governo ou novo assessor, que possui poderosos efeitos na formação ou no desfazimento de agendas, porque o governo está no topo da lista de atores decisivos na arena de políticas públicas (KINGDON, 1995, p. 154).

No caso em estudo, destaca-se o governo do recém-empossado presidente Lula e a nomeação da então senadora Marina Silva (PT-AC) para o cargo de ministra do Meio Ambiente, “como garantia à comunidade internacional da seriedade com que o novo governo trataria a Amazônia” (PAGNOCCHESCHI; BERNARDO, 2006, p. 102).

O papel institucional de Marina Silva à frente do MMA foi decisivo para a formação dessa agenda de combate ao desmatamento, afinal ela sempre esteve à frente do planejamento e da análise de dados relacionados a esse fenômeno amazônico. Ademais, no contexto do PPCDAm, o MMA tinha protagonismo, pois era uma espécie de secretaria executiva do grupo interministerial e o maior impulsionador do plano (CUNHA, 2019, p. 165).

Por conta desses protagonismos, a ministra Marina Silva é considerada uma “participante visível”, o componente do modelo de Kingdon relacionado aos atores políticos que recebem considerável atenção da imprensa e do público, como o chefe do Executivo, seus assessores de alto escalão, os membros importantes do Legislativo e de certos partidos políticos. Esse grupo de atores, segundo Kingdon (2006, p. 229), interfere no processo de filtragem, de modo que um tema tem mais chances de ingressar na agenda e ganhar destaque se for “levantado” por participantes visíveis.

### **2.3 Agendas dentro de agendas: a questão fundiária tragada pela agendade combate ao desmatamento**

Existem “agendas dentro de agendas”, variando de agendas “extremamente gerais” até aquelas “altamente especializadas”, sendo que estas são compostas de temas da mesma espécie da agenda geral na qual estão inseridos, mas eles ficam confinados a um conjunto de pessoas situadas a “uma localização particular na panóplia de jurisdições dentro de domínios de políticas maiores” (KINGDOM, 1995, pp. 158-159; 2006, p. 225).

Analisando o PPCDAm, fica claro que o combate ao desmatamento amazônico era uma agenda geral do governo Lula, a partir do qual surgiram agendas mais especializadas compostas por problemas relacionados a esse fenômeno, como a da questão fundiária; essa agenda especializada é similarmente ampla por envolver temas diversos alusivos ao ordenamento territorial e fundiário da Amazônia, como a implementação de unidades de conservação, a demarcação de terras indígenas e o combate aos imbróglis na ocupação e no apoderamento irregular de terras públicas (CUNHA, 2019, pp. 167-168).

Dessa forma, os imbróglis na ocupação e no apoderamento irregular de terras públicas eram uma agenda especializada da agenda geral de combate ao desmatamento. Mas como surgiu a PRFA a partir dessas agendas? Esse é o foco das próximas subseções.

## 2.4 Os elos de causalidade da PRFA

Elos de causalidade – causas necessárias, suficientes e contributivas – mutuamente articulados explicam os motivos pelos quais a PRFA foi elaborada durante o governo Lula.

A condição necessária é a proposição segundo a qual uma causa  $X$  explica totalmente um resultado  $Y$ , de modo que sem a condição  $X$  o resultado  $Y$  não teria ocorrido. A chave contrafactual decorre da condição necessária, de modo que condições necessárias se fazem sentir mais por sua ausência do que pela sua presença.

A condição suficiente é aquela que garante a concretização do resultado que se quer explicar, ou seja, dizer que  $X$  é suficiente para produzir  $Y$  implica admitir que cada vez que tem  $X$ , tem  $Y$ , mas  $X$  não é necessário para explicar  $Y$  porque  $X$  sozinho não explica  $Y$ , haja vista que outros elementos também explicam  $Y$  sem  $X$ .

Com base nessa abordagem, o Diagrama 2, a seguir, representa as principais relações causais que explicam a PRFA.<sup>7</sup>

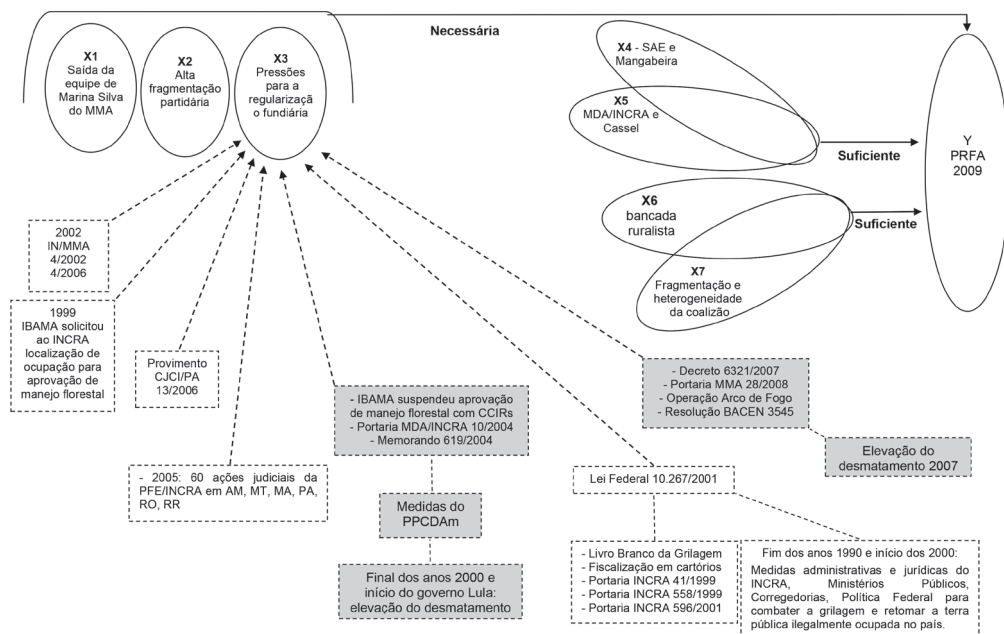
Por ora, enfatizam-se apenas as condições necessárias, mas não suficientes para a ocorrência dessa política pública ( $Y$ ): a saída da ministra Marina Silva do MMA ( $X1$ ), a alta fragmentação partidária do sistema brasileiro ( $X2$ ) e as pressões pela regularização fundiária de ocupações consolidadas em terras públicas ( $X3$ ). Se tais condições não tivessem acontecido, dificilmente o governo Lula teria elaborado a PRFA.

As pressões pela regularização fundiária ( $X3$ ) ocorreram ao longo dos tempos, a partir de uma gama de atores distintos e em resposta a diversas iniciativas institucionais de combate à grilagem e à ocupação de terras públicas. Para detalhar o referido elo causal, essas iniciativas institucionais estão representadas nos retângulos tracejados do Diagrama 2. Destaca-se que as pressões mais importantes ocorreram durante o governo Lula, em resposta às ações rigorosas de combate do desmatamento promovidas pelo PPCDam, sobretudo àquelas decorrentes da agenda especializada de combate a grilagem e outros imbróglis na ocupação de terras públicas. Tais iniciativas do governo Lula estão representadas, a seguir, pelos retângulos tracejados de cor avermelhada.

---

<sup>7</sup> Em Cunha (2019), analisa-se de forma mais detalhada essas e outras relações de causalidade da PRFA.

**Diagrama 2 – Principais condições causais de criação da Política de Regularização Fundiária da Amazônia (PRFA) – 2009**



O Diagrama 2 mostra que um dos fatores do elo causal de pressões pela regularização fundiária (X3) é a frente institucional ocorrida no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, promovida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Ministérios Públicos, Corregedorias, Polícia Federal etc., visando combater a grilagem e outras ilegalidades por intermédio de normas jurídicas, medidas judiciais e administrativas e outras iniciativas a seguir exemplificadas: o Livro Branco da Grilagem, publicado pelo INCRA em 1999, com propostas de retomada de terras griladas; as Portarias do INCRA 41/1999, 558/1999 e 596/2001, que cancelaram matrículas, inibiram códigos de imóveis rurais e exigiram recadastramentos; a Lei Federal nº 10.267/2001, que promoveu o cancelamento administrativo de matrículas e de registros rurais em cartórios de todo país, caso a origem do título estivesse fundada em apropriação indevida de terras públicas por quaisquer meios, inclusive decisões judiciais (CUNHA, 2019, pp. 173-186).

Na Amazônia, tais medidas geraram outras mais específicas, como: a solicitação do IBAMA ao INCRA para confirmação de ocupações antes de emissões de autorizações para desmatamento (1999); as Instruções Normativas MMA 4/2002 e 4/2006, condicionando autorização de manejo florestal à prova de justa posse; ações judiciais da Procuradoria Federal do INCRA ajuizadas em 2005; o



Provimento 13/2006, da Corregedoria de Justiça das Comarcas do Interior do Pará (CJCI/PA), que suspendeu matrículas que excediam os limites constitucionais da época (CUNHA, 2019, pp. 173-186).

Essa frente de combate à grilagem contribuiu para a pressão pela regularização de ocupações feitas em terras públicas amazônicas. Em alusão à Kingdon, afirma-se que já existiam propostas de regularização fundiária no caldo primitivo de políticas públicas.

Esse caldo primitivo de ideias foi se intensificando a partir da implementação do PPCDAm, por conta da citada agenda especializada que combatia a grilagem e outros imbróglis na ocupação de terras públicas para reduzir o desmatamento. Nesse contexto, destaca-se a Portaria Conjunta INCRA/MDA nº 10/2004, que determinou o recadastramento de imóveis rurais mediante a apresentação de documentos comprobatórios da origem e da ocupação mansa e pacífica. Essa medida, segundo Brito e Barreto (2011, p. 144), contribuiu para intensificar a pressão para a regularização de ocupações constituídas. Nessa esteira, veio o memorando nº 619/2004 do IBAMA, que recomendava a suspensão em toda Amazônia dos planos de manejo aprovados em “posses”, isto é, com base no Cadastro de Imóvel Rural do INCRA (CCIR)<sup>8</sup> (CUNHA, 2019, pp. 192-199).

Cita-se, ainda, o Decreto nº. 6.321/2007, que sofisticou as estratégias do PPCDAm com ações bastante rigorosas de prevenção, monitoramento e controle do desmatamento, e suas medidas derivadas, como: a Resolução nº 3545/2008 do Banco Central (BACEN), que condicionou o crédito agropecuário à apresentação, pelos interessados, de documentação comprobatória de regularidade ambiental e fundiária; a Portaria MMA 28/2008, que discriminou 36 municípios prioritários do bioma Amazônia, que foram submetidos à intensa fiscalização e à Operação Arco de Fogo, deflagrada pela Polícia Federal, pelo IBAMA e pela Força Nacional para combater o desmatamento ilegal.

Uma parcela expressiva dessas medidas refletiu em áreas desprovidas de regularidade fundiária, que eram suspeitas de grilagem. Por isso, a pressão pela regularização de ocupações em terras públicas foi se intensificando e gerando certo “humor”, isto é, linhas comuns de pensamento que podem impactar na

---

<sup>8</sup> O CCIR é um documento emitido pelo INCRA que constitui prova do cadastro do imóvel rural no órgão federal, sendo indispensável em vários atos jurídicos, como arrendamento, hipoteca, compra e venda, homologação de partilha fruto de sucessão *causa mortis*; apesar de nunca ter representado prova de direitos de propriedade, o CCIR foi transformado em um instrumento de fraude e grilagem (CUNHA, 2019, pp. 173-185).



formação de agendas e na criação de políticas públicas, na acepção de Kingdon (1995, pp. 146-149).

Esse humor por uma expressiva regularização fundiária de ocupações constituídas partiu de diversos atores amazônicos, como sindicatos, madeireiras legais, fazendeiros, movimentos sociais e lideranças locais, que provocavam seus prefeitos, seus parlamentares e seus governadores. Citam-se, ainda, participantes invisíveis – especialistas, pesquisadores, assessores parlamentares, analistas de grupos de interesses –, além de atores dentro do próprio governo Lula, como alguns burocratas do INCRA (CUNHA, 2019, pp. 234-239).

A alta fragmentação de partidos políticos no Legislativo Federal (X2) é, segundo Amorim Neto (2016, p. 46), condição necessária para a formação de coalizões governamentais heterogêneas, como ocorreu no governo Lula. Por isso, é muito provável que se houvesse um número mais reduzido de partidos, a coalizão governamental do presidente Lula teria sido mais homogênea sob o ponto de vista programático, e talvez determinados atores alinhados aos ruralistas, como o governador matrogrossense Blairo Maggi e o ministro Reinhold Stephanes, da Agricultura, não teriam tanta força junto ao presidente da República, inclusive para pressioná-lo contra ações de combate ao desmatamento, que contribuiu para o pedido de demissão da ministra Marina Silva.

A saída da ministra Marina Silva do MMA (X1), ocorrida em maio de 2008, foi um fator político essencial e, portanto, uma condição necessária que explica a PRFA, porque ela e sua equipe eram contrários à uma política de privatização das terras públicas, por entender que isso aumentaria a concentração fundiária na Amazônia. Seu pedido de demissão ocorreu porque ela estava perdendo o apoio do presidente Lula, que inclusive havia preterido o MMA da coordenação do Plano Amazônia Sustentável (PAS) para entregá-lo ao ministro Mangabeira Unger, da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), que foi o grande empreendedor da PRFA (CUNHA, 2019, pp. 239-244).

É muito provável que se Marina Silva tivesse permanecido à frente do MMA, com respaldo do presidente Lula, Mangabeira não teria assumido o PAS e, consequentemente, não teria tido o protagonismo na Amazônia que lhe rendeu condições políticas para empreender a PRFA.

Os fatores X4, X5, X6 e X7 são considerados condições contributivas ou híbridas, que também atendem pela sigla Inus, que não são necessárias nem suficientes e que não conseguem, sozinhas, explicar o resultado (Y), mas que com outros fatores Inus ajudam a explicar o resultado, porque são componentes individuais fundamentais de um pacote de fatores que é suficiente, mas não é

necessário (GOERTZ e LEVY, 2005; AMORIM NETO, 2016; AMORIM NETO e RODRIGUEZ, 2016). Daí porque as combinações  $X4/X5$  e  $X6/X7$  são condições suficientes, mas não necessárias para explicar o resultado PRFA ( $Y$ ).

Nesse contexto, a combinação  $X4$  e  $X5$  se refere à ação empreendedora dos ministros Mangabeira (SAE) e Guilherme Cassel, do Ministério do Desenvolvimento Agrário e de especialistas de cada uma dessas pastas para a elaboração da PRFA. Apesar da importância desses ministros, que chegaram a travar disputas pela jurisdição da implementação dessa política pública, entende-se que, se eles não estivessem presentes no governo naquele momento, outros teriam agido de forma empreendedora, pois a pressão pela regularização fundiária era crescente, e a saída da ministra Marina Silva foi o evento político que abriu o caminho para a PRFA. Assim,  $X4/X5$  é uma condição suficiente.

Outro aspecto que contribuiu para a promoção de alternativas de regularização fundiária foi a participação de membros ruralistas ( $X6$ ), que abriga latifundiários e grileiros. Mas essa não foi uma contribuição incisiva, tanto que a atuação dessa bancada suprapartidária deve ser analisada levando em consideração a heterogeneidade da coalizão partidária ( $X7$ ) montada pelo presidente Lula, sobretudo, a partir do final do primeiro mandato, que levou pelo menos 53 ruralistas na coalizão governamental, como demonstrado em Cunha (2019, pp. 218-226). Essa condição  $X6/X7$  contribui para explicar, em parte, a criação da PRFA.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho proporciona uma visão empiricamente fundamentada a respeito do processo político de formação da agenda e de elaboração da PRFA.

A combinação de um arcabouço teórico e metodológico composto por algumas vertentes do pensamento da ciência política se mostrou bastante frutífera. A metodologia do *process tracing* permitiu não só enxergar uma cadeia causal de evidências, mas entender as causas intermediárias e as interações entre as variáveis  $X$  e  $Y$ . Os elementos teóricos do modelo dos Múltiplos Fluxos, de Kingdon (1995), foram decisivos para se compreender a formação da agenda e o estabelecimento de propostas para a criação da PRFA. A análise foi enriquecida pelas instituições pertinentes e suas influências nos processos de construção e de tomada de decisão alusivas à PRFA e pelo estudo da coalizão heterogênea montada pelo governo Lula.

A hipótese sobre a participação de membros ruralistas, grileiros e latifundiários nos processos de formulação da PRFA se confirmou parcialmente, porque esses

atores contribuíram com as pressões para a regularização fundiária, mas não agiram de forma decisiva.

Outros elementos tiveram um peso muito maior dentro do intrincado xadrez político que culminou na edição da PRFA, como: a demanda para a regularização fundiária por parte de diversos atores amazônicos, o que constituiu um autêntico humor regional amazônico; a heterogeneidade da composição governamental; as mudanças realizadas no governo Lula, com destaque para a saída da ministra Marina Silva; e as ações empreendedoras do ministro Mangabeira Unger, procurando unir suas propostas favoritas aos problemas fundiários e ambientais da Amazônia que se encontravam na agenda governamental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANCHES, S. H. H. de. Presidencialismo de coalizão: o dilema institucional brasileiro. In: TAVARES, J. A. G. (org.). **O Sistema Partidário na Consolidação da Democracia Brasileira**. Brasília: Instituto Teotônio Vilela, 2003, pp. 21-73 (Publicado originalmente em Dados, Revista de Ciências Sociais, v. 31, n. 01, 1988).

AMORIM NETO, O. A crise política brasileira de 2015-2016: diagnóstico, sequelas e profilaxia. **Revista Relações Internacionais**, n. 52, dez. 2016, pp. 43-54.

AMORIM NETO, O.; RODRIGUEZ, J. C. C. O novo método histórico-comparativo e seus aportes à ciência política e à administração. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, 50(6): 1003-1027, nov./dez. 2016.

BARRETO, A. M. **Detenção agrária e terras públicas: implicações jurídicas**. 2011. 148 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, 2011.

BENATTI, J. H. A lei de regularização fundiária e o debate sobre justiça social e proteção ambiental na Amazônia. **Hileia. Revista de Direito Ambiental da Amazônia**. Manaus: UEA (Universidade do Estado do Amazonas) Edições, ano 6, n. 11, jul./dez. 2008, ano 7, n. 12, p. pp. 15-30, jan./jun. 2009.

BRITO, B.; BARRETO, P. A regularização fundiária avançou na Amazônia? Os dois anos do programa Terra Legal. Belém, PA: IMAZON, 2011.

BUCCI, M. P. D. Quadro de referência de uma política pública. Primeiras linhas de uma visão jurídico-institucional. In: **O Direito na Fronteira das Políticas**

**Públicas** (Gianpaolo Poggio Smanio, Patrícia Tuma Bertolin, Patrícia Cristina Brasil, orgs.). São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2015; pp. 7-11.

CALDAS, E. L. **Formação de agendas governamentais locais: o caso dos consórcios intermunicipais**. 2007. 227 f. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP), São Paulo, 2007.

CAPELLA, A. C. N. Perspectivas Teóricas sobre o Processo de Formulação de Políticas Públicas. In: HOCHMAN, G.; ARRETCHE, M.; MARQUES, E. (orgs.). **Políticas Públicas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2007, pp. 87-122.

CUNHA, P. R. **A política pública de regularização fundiária da Amazônia (2009): agenda, alternativas, ambiente político e a controvertida ‘fábula’ do grilo**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

FIGUEIREDO, A. C.; LIMONGI, F. **Executivo e legislativo na ordem constitucional**. Rio de Janeiro: FGV, 1999.

GOERTZ, G.; LEVY, J. S. Causal explanation, necessary conditions and case studies. In: GOERTZ, G.; LEVY, J. S. (ed.). **Explaining War and Peace**. New York: Routledge eds. pp. 9-40, 2005.

HALL, P. A.; TAYLOR, R. C. R. As três versões do neo-institucionalismo. **Lua Nova**, São Paulo, n. 58, pp. 194-223, 2003.

IMMERGUT, E. M. O Núcleo Teórico do Novo Institucionalismo. In: SARAIVA, E.; FERRAREZI, E. (orgs.). **Políticas Públicas**. Coletânea, Volume 1. Brasília: ENAP, 2006, pp. 155-195.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Taxas anuais do Desmatamento – 1988 até 2015 – Programa de Avaliação de Desmatamento (Prodes)**. Disponível em: [http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2015n.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2015n.htm). Acesso em: 24 maio 2016.

KINGDON, J. **Agendas, Alternatives, and Public Policies**. 2. ed. New York: Harper Collins, 1995.

KINGDON, J. Juntado as coisas. In: SARAIVA, E.; FERRAREZI, E. (orgs.). **Políticas Públicas**. Coletânea, Volume 1. Brasília: ENAP, 2006, pp. 225-245.

MACHADO, L. O. R. **Uma nova lei de terras para a Amazônia: o caso de Santarém, Pará**. 2011. 221 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável,

área de concentração Política e Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MARCH, J. G.; OLSEN, J. P. Elaborating the “New Institutionalism”. In: RHODES, R. A. W.; BINDER, S. A.; ROCKMAN, B. (eds.). **The Oxford Handbooks of Political Science**. Oxford University Press, 2006, pp. 3-20.

MARQUES, E. C. Notas críticas a literatura sobre Estado, políticas estatais e atores políticos. **BIB – Boletim Bibliográfico de Ciências Sociais**. Rio de Janeiro, n. 43, 1997, pp. 67-102.

MASSARDIER, G. Cognição, políticas e ações públicas: entre coerência, fragmentação e aprendizados. In: BONNAL, P.; LEITE, S. P. (org.). **Análise comparada de políticas públicas: uma agenda em transformação**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2011.

MPF (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL). **Petição Inicial da Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4269**, impugnando a constitucionalidade de dispositivos da Lei Federal nº 11.952/2009, distribuída ao Supremo Tribunal Federal. Procuradora-Geral da República: Deborah Macedo Duprat de Britto Pereira. Brasília, 7 jul. 2009.

MELLO-THÉRY, N. A. **Território e gestão ambiental na Amazônia: terras públicas e os dilemas do Estado**. São Paulo: Annablume, 2011.

NORGAARD, R. B. **Environmental science as a social process**. Journal Environmental Monitoring and Assessment. v. 20, n. 2-3, pp. 95-110, 1992.

NORTH, D. C. Institutions. **The Journal of Economic Perspectives**. Vol. 5, n. 1, Winter, 1991, pp. 97-112.

PAGNOCCHESCHI, B.; BERNADO, M. Política Ambiental no Brasil. In: STEINBERGER, M. (org.). **Territórios e ambiente em políticas territoriais**. Brasília: Pararelo 15 e LGE Editora, 2006, pp. 101-125.

RODRIGUES, M. M. A. **Políticas Públicas**. São Paulo: Publifolha, 2010.

SABATIER, P. A. The need for better theories. In: SABATIER, P. A. **Theories of the Policy Process**. California: Westview Press, 2007, pp. 3-20.

STEINER, A. O uso de estudos de caso em pesquisas sobre política ambiental: vantagens e limitações. **Revista Sociologia Política de Curitiba**, v. 19, n. 38, pp. 141-158, fev. 2011.

THURBER, J. A. Foreword. In: KINGDON, J. **Agendas, Alternatives, and Public Policies**. 2. ed. New York: Longman, 1995, pp. vii-xi.

**TORRES, M. G. Terra privada, vida devoluta: ordenamento fundiário e destinação de terras públicas no oeste do Pará.** 2012. 878 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da Faculdade de Filosofia, Letras, e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.



# A MASSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SEMENTES CRIOULAS E O FORTALECIMENTO DA SOBERANIA ALIMENTAR<sup>9</sup>

*Suênia Cibeli Ramos de Almeida*

*Wagner Costa Ribeiro*

## RESUMO

A experiência do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA) com o Projeto Nacional de Sementes, no estado de Santa Catarina, Brasil, insere-se entre as novas práticas do movimento da soberania alimentar. O presente artigo objetiva mostrar em que medida essa prática fortalece essa soberania. O texto foi constituído a partir da pesquisa de campo realizada entre 2015 e 2016 com camponeses do MPA e da rede de guardiões e multiplicadores de sementes, gestores públicos e pesquisadores envolvidos no processo, dialogando com a literatura sobre o tema. Conclui-se que o movimento construiu um legado importante para a estruturação da soberania alimentar no país, tanto do ponto de vista de saberes técnicos quanto político e institucional para subsidiar políticas públicas para o setor de soberania genética.

---

<sup>9</sup> O presente artigo é parte da tese de doutoramento de Suênia Almeida, intitulada Estratégias socioambientais da soberania alimentar, defendida no ano de 2018, no Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP), sob a orientação do Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro.



## INTRODUÇÃO

A perda da agrobiodiversidade e da autonomia camponesa tornou-se um dos principais problemas socioambientais na contemporaneidade. Compreendemos que a questão socioambiental não está dissociada da dinâmica da economia política. Nessa medida, a abordagem da ecologia política torna-se uma abordagem teórica apropriada, porque produz uma leitura que resgata os movimentos da economia política, da sociedade e seus conflitos e de como esses interagem na produção de impactos, efeitos e consequências sobre esses problemas, desafios e possibilidades socioambientais.

Nesse contexto, o debate sobre a justiça ambiental e a soberania alimentar envolve a disputa pelo poder político e econômico entre os camponeses e as grandes corporações e os estados nacionais, com diversos impactos sobre as formas de acesso e distribuição dos recursos socioambientais, além da participação nos processos definidores de políticas nos âmbitos comercial, das leis de patentes, do uso de solos, da água, da regulação de agrotóxicos, dos subsídios, de leis trabalhistas e das regras que regulam esses mercados. Esse debate é importante porque envolve uma parcela considerável de pessoas, não apenas no Brasil, mas, sobretudo, nos países em desenvolvimento.

Esse processo de disputa de legitimidade, tanto dos formatos de coleta como de armazenamento e conservação, envolveu, nos últimos anos, uma diversidade de atores estatais, organizações não governamentais, instituições internacionais, instituições científicas, sociedade civil e movimentos sociais, produzindo um legado de práticas, seja do ponto de vista do arcabouço jurídico, de articulação em rede e novas organizações do movimento camponês em nível internacional, seja nas experimentações e nas inovações sociais e locais produzidas pelos agricultores e coordenadas por diferentes atores sociais para fazer frente a esse avanço.

Tal dinâmica tem sido descrita, do ponto de vista da articulação do movimento camponês internacional, por autores como Niemeyer (2006), Vieira (2008), Desmarais (2013) e Batista (2013), cujos textos descrevem a história da constituição da Via Campesina, conteúdos e formas de lutas e os desafios dos camponeses e dos agricultores ao redor do mundo e no Brasil em torno da construção e da resistência ao processo de globalização do capital nos sistemas alimentares, estando aí inserida a luta para conter o avanço dos organismos transgênicos.

Assim, a continuidade e a existência dos bancos de sementes crioulas, que asseguram maior autonomia aos camponeses na reprodução de seus sistemas de produção alimentares e que dizem respeito ao controle dos recursos genéticos

e da biodiversidade, passam a compor o rol de ações e práticas que podem ser descritas como fortalecedoras da soberania alimentar. Os movimentos ligados aos camponeses são pressionados cotidianamente a criar novas formas de resistências e estratégias para superar essa nova etapa do avanço do capital no campo. Uma dessas formas se expressa pela constituição de experiências de produção de suas próprias sementes em escala maior, que permita a distribuição e a comercialização para aqueles camponeses que não conseguem reproduzir as suas sementes e dependem do mercado das sementes transgênicas e híbridas das multinacionais.

A sistematização dos esforços de diferentes comunidades locais e organizações de agricultores (representativas dos agricultores ou de organizações não governamentais), coletivamente ou em rede, na tentativa de institucionalizar estratégias e práticas históricas dos agricultores e que, desde a década dos 1980, convergem para a consolidação das experiências de conservação da agrobiodiversidade, consubstanciada na prática da conservação de sementes, seja por meio da constituição dos bancos coletivos de sementes, casas de sementes, entre outros formatos coletivos e individuais e buscam visibilizar esses processos (REIS, 2012; CUNHA, 2013, 2014; OLIVEIRA, 2014; CARDOSO, 2015).

O que há em comum entre eles é que demonstram um crescente interesse na questão das sementes como um elemento-chave para a construção da soberania alimentar, seja no discurso e nas práticas dos movimentos sociais do campo, reunidos na articulação Via Campesina; seja no histórico que congrega as ações do movimento da agroecologia reunidos por meio da Articulação Nacional de Agroecologia (ANA); seja, ainda, em instituições científicas e acadêmicas, cuja existência de pequenos núcleos de pesquisadores vem produzindo uma prática de pesquisa de melhoramento participativo, como e, principalmente, na articulação de rede que congrega uma diversidade de organizações sociais como a experiência da Asa Brasil (REIS, 2012; CUNHA, 2013).

A experiência do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA) com o Projeto Nacional de Sementes se insere entre essas novas práticas. O presente artigo objetiva mostrar em que medida essa prática fortalece esse discurso, considerando o conceito em construção de soberania alimentar e a descrição da experiência em curso desse movimento. O texto foi constituído a partir da pesquisa de campo realizada entre 2015 e 2016 com camponeses do MPA e da rede de guardiões, multiplicadores de sementes, gestores públicos e pesquisadores envolvidos no processo, dialogando com a literatura sobre o tema.

## METODOLOGIA

O estudo teve como foco o Projeto Sementes Crioulas do MPA/Brasil. Atualmente, o MPA atua em 17 estados da federação brasileira e, em alguns estados e municípios, é o projeto-referência para o conjunto do movimento, dos governos e da sociedade civil. Esse é o caso do projeto desenvolvido no estado de Santa Catarina.

Fontes primárias e secundárias foram utilizadas, levando em consideração o referencial teórico da ecologia política. Para a realização das entrevistas, organizaram-se dois grupos distintos com aplicação de questionários diferenciados, objetivando acercar-se das questões que orientaram a pesquisa. Dessa maneira, fizeram parte da pesquisa dirigentes, assessores e técnicos da cooperativa Oestebio e do MPA; camponeses orgânicos ao movimento que participam da rede de guardiões e multiplicadores, incluindo aqueles que não estão ligados organicamente ao movimento, mas participam na rede como multiplicadores de sementes, contemplando, na escala do tempo, os que iniciaram o processo e aqueles que foram integrados a ele. Nesse universo, foram realizadas dezesseis entrevistas nos municípios de Anchieta, Palmitos e São Miguel do Oeste, no estado de Santa Catarina, e no município de Hulha Negra, no estado do Rio Grande do Sul.

O segundo grupo foi composto por pesquisadores, professores e gestores que estiveram envolvidos nas atividades de concepção, estruturação, implementação e acompanhamento do processo, quais sejam: Conab-Mapa, em Brasília; Epagri e UFSC, em Florianópolis, SC; Embrapa-Sede, em Brasília; e Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, no Rio Grande do Sul, totalizando oito entrevistas. Foram utilizados roteiro de entrevista e questionário semiestruturado e, quando autorizado pelo entrevistado, foi feito uso de gravador.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Via Campesina vem orientando politicamente seus membros na constituição de experiências que fortaleçam as práticas já em uso pelos camponeses, quais sejam, as casas de sementes comunitárias, o reforço para o desenvolvimento da agroecologia como matriz tecnológica e a ampliação e a busca de aliados comprometidos com os princípios que orientam as suas ações. Isso porque os desafios atuais têm sido buscar alternativas para atuar nessa realidade de restrições e captura da soberania das sementes. Para tanto, construir alianças para além do campo do próprio movimento tornou-se imperativo, como Suárez (2013) salienta, analisando a ação do movimento nas arenas das estratégias legais:

requires larger and more complex levels of organization because it builds on broader alliances among different actors, for instance, peasants, consumers, law professionals, policy makers and scientists; and on the capacity to simultaneously operate at different levels and arenas of action (p. 248).

Em que pese à noção de soberania alimentar seja uma noção-conceito ainda em construção, portanto, aberta, funcionando como um “guarda-chuva” – mobilizando uma amplitude de escalas e realidades, de ações e de sujeitos –, compreende-se, a partir das leituras realizadas, que no contexto da dinâmica desta pesquisa essa noção pode ser apropriada como um conceito utopia, no campo do ideal, bem mais que um conceito normativo. A partir dessa plasticidade, ele acolhe uma diversidade de experiências denominadas aqui “resistências”. Nesse quadro, as ações que pretendem reconstruir os estoques de sementes dos camponeses – sua autonomia – compõem um dos repertórios da soberania alimentar e da soberania das sementes.

É importante ressaltar que o Projeto Nacional de sementes do MPA se insere nesse contexto, dialogando com os repertórios e as experiências internacionais do movimento da soberania alimentar e da soberania genética, guardando uma particularidade no que diz respeito à estratégia de ação política, envolvendo a massificação da produção de sementes em escala para comercialização e distribuição numa perspectiva de disputa territorial com a produção de sementes comerciais do agronegócio. Portanto, configura-se como uma experiência concreta, demarcatória de espaço nos territórios da política, do mercado e da paisagem com potencial para compor um novo repertório para além das estratégias legais e institucionais no campo da soberania alimentar.

No mesmo sentido, associando dois eixos – segurança alimentar e sustentabilidade ambiental – o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)<sup>10</sup> oportunizou que movimentos sociais como o MPA operacionalizassem um dos principais temas de seu projeto político – o Plano Camponês –: a questão da soberania alimentar por meio do Projeto Nacional de Sementes. Isso foi possível, primeiro, porque o PAA se operacionalizou, especialmente no seu nascedouro, a partir das organizações da sociedade civil – associações, cooperativas, sindicatos etc. Essas organizações executaram as primeiras contratações e realizaram a intermediação dos produtos da agricultura familiar e camponesa ao mercado institucional por meio da Conab e seus instrumentos.

---

<sup>10</sup> O PAA foi instituído pela lei n. 10.696, de 2 de julho de 2003, criado pelo Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (Mesa), desenvolvido em colaboração com governos municipais e estaduais e operacionalizado pela Conab.

Uma das principais críticas que os movimentos sociais faziam em torno tanto das sementes que estavam sendo distribuídas pelos programas governamentais, por exemplo, o Programa Nacional de Sementes para a Agricultura Familiar (Ministério do Desenvolvimento Agrário); o Programa Brasil Sem Miséria (Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome), como outras ações dos governos estaduais era de que se tratavam de sementes híbridas e/ou sem padronização. Os agricultores e os camponeses vivenciavam e vivenciam o avanço das sementes transgênicas no campo e, ao mesmo tempo, os movimentos sociais participavam do debate e da formulação da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) nos diversos fóruns governamentais e sociais em que a questão da escassez de sementes crioulas eram relatadas.

Desde sua fundação, em 2003, o PAA, por meio de sua operacionalizadora, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), vinha comprando sementes para abastecer os bancos de sementes dos agricultores. Esses fatores e, sobretudo, a pressão do movimento social e de outros atores que participavam desses fóruns fizeram com que resultasse, em 2014, na criação do PAA Sementes, pelo Decreto n. 8293 de 12 de agosto de 2014. Nesse contexto, várias organizações sociais já estavam redesenhando suas estratégias, muitas delas desde a década dos 1990, no resgate e na multiplicação de suas sementes, buscando fortalecer grupos de agricultores em situações de escassez de sementes em virtude das condições climáticas, especialmente no Nordeste, mas também no Sul do país; outras visavam fortalecer os bancos comunitários de sementes em comunidades ou nas suas organizações.

Nesse contexto, o MPA redefine sua atuação para além do resgate, da manutenção e da multiplicação das sementes crioulas e constrói uma estratégia de massificação de produção de sementes, visando abastecer as famílias cujos sistemas de produção dependam da aquisição via mercados e/ou políticas públicas. Para além de atender esse mercado institucional, o fortalecimento da soberania genética dos agricultores familiares por meio da aquisição de sementes crioulas ou variedades produzidas pela pesquisa pública é um dos horizontes, porquanto o que está em jogo é a soberania alimentar desses territórios camponeses.

No ano de 2004, o MPA elabora seu projeto político consubstanciado no documento intitulado “Plano Camponês”. Segundo MPA (2012b), o Plano tem, na sua base conceitual, os seguintes elementos e pressupostos: camponeses, sistemas de produção camponeses, agroecologia e alimergia. Sinteticamente, camponeses é um modo de ser e de estar no mundo, e seus sistemas de produção foram desenvolvidos ao longo de sua história com independência de insumos externos e com

respeito à natureza. A Agroecologia é considerada a base científica e técnica que vai permitir desenvolver e alcançar a soberania alimentar. É ainda considerado um conceito prático e político, envolvendo várias dimensões: ecológica, social, econômica, política e cultural.

Para o movimento, a resistência ao sistema de dominação capitalista está fortemente ligada à construção de estratégias para a operacionalização da soberania alimentar, pois é a soberania alimentar que fundamentará e garantirá a permanência dos camponeses no território. Este último é entendido como o espaço historicamente ocupado pelos camponeses, e a produção de alimentos necessariamente tem que ser produzida localmente, porque está vinculada a um modo de vida, à cultura de um povo, respeitando o equilíbrio ambiental (MPA, 2012b).

Desde 1996, o MPA desenvolve uma série de atividades em torno dessa temática que envolve o nível das famílias camponesas e das comunidades e o nível dos territórios reunidos, no último período, no Plano Nacional de Sementes. Esse Plano avança no sentido de massificar o acesso ao acervo de sementes crioulas disponíveis, tanto pelas famílias camponesas quanto pelas comunidades. As famílias camponesas, guardiães de suas sementes, continuam a ser o princípio dessa estratégia, mas ao dinamizar esse processo, objetivando constituir um polo de resistência ao avanço dos transgênicos nos sistemas de produção dos camponeses, o MPA inova com a instalação das Unidades de Beneficiamento de Sementes Crioulas (UBS). Tal estratégia dialoga com a campanha internacional da Via Campesina – as sementes são patrimônio dos povos a serviço da humanidade. Assim, o MPA constrói uma experiência singular, tornando-se referência para fazer frente à perda crescente da biodiversidade e, sobretudo, da memória biocultural do campesinato nacional.

Considerada hoje a maior Planta de Produção de Sementes crioulas em mãos dos camponeses na América Latina, a experiência com a implantação da UBS teve início pelo estado de Santa Catarina, no município de São Miguel do Oeste, administrada pela cooperativa Oestebio (COOPERATIVA, 2014). Esse é um amplo e complexo processo de disputa, que envolve aspectos políticos e técnicos, perpassando a sociedade civil e as políticas de governo e que, certamente, vem produzindo um rico processo de aprendizagens para o movimento e para os camponeses nele envolvido.

Segundo Kloppenburg (2014), considerando o papel que desempenham as sementes na reprodução social dos sistemas alimentares dos camponeses e no funcionamento da agricultura, bem como, o contexto crescente da captura das grandes corporações da soberania dos camponeses sobre suas sementes por meio

da apropriação dos recursos genéticos das plantas, do poder do monopólio da indústria do setor de sementes, do desenvolvimento das culturas transgênicas e da imposição global dos direitos de propriedade intelectual sobre esses recursos, a questão da soberania genética ou das sementes deve ser considerada como parte estruturante da soberania alimentar.

Analisando os manifestos de duas das principais organizações no âmbito internacional que vêm se debruçando na luta global contra as multinacionais do setor, a Via Campesina e a Navdanya, Kloppenburg (2013) identifica as seguintes dimensões que compõem a soberania das sementes ou a soberania genética reivindicada por esses movimentos: o direito de guardar e de replantar as sementes que garante a autonomia camponesa; o direito de compartilhar, de receber e de trocar sementes de outros camponeses, que fundamenta a própria possibilidade de aumentar a diversidade genética; o direito de usar as sementes e de gerar novas variedades, garantindo, assim, a universalidade na produção do conhecimento e o direito de participar na definição de políticas sobre sementes que garanta a preservação da soberania dos camponeses sobre os seus recursos.

Suárez (2013) identifica que, ao redor do mundo, diversos movimentos sociais rurais têm evocado a abordagem dos direitos humanos como uma estratégia importante para organizar as suas lutas contra o avanço da expropriação do capital contra o acesso e o controle dos recursos socioambientais. Acostumados a serem visibilizados pela organização, mobilização e condução de ações diretas, como protestos, ocupações, marchas, entre outras, essa nova abordagem é menos visível, mas muito significativa para essas organizações, que estão usando as estratégias legais para ampliar suas estratégias políticas mais gerais. Entre os exemplos, estão as organizações locais, nacionais e internacionais de camponeses, mulheres camponesas, pescadores artesanais, populações indígenas, trabalhadores rurais sem terra e populações tradicionais em diversos países. As razões para essa inovação, de acordo com informações coletadas pela autora, é que: “the human rights framework is perceived as an alternative strategy of resistance to violent protest or armed struggle which is likely to gather the support of other sectors of society in the face of government repression” (SUÁREZ, 2013, p. 242). Essa é uma das razões, mas não a única para explicar por que essa abordagem tem se tornado um caminho nas estratégias dos movimentos sociais rurais.

Para a autora, o contexto internacional e local também é um fator determinante para que essa abordagem tenha tomado tal abrangência. A globalização neoliberal tem produzido mudanças nas legislações internacional e nacional com relação às questões agrárias, especialmente no tocante às sementes com a imposição do



tratado de propriedade intelectual, produzido no âmbito da Organização Mundial do Comércio. Nesse novo cenário, os mais pobres, com menos ou mesmo nenhum acesso ao poder, perdem invariavelmente.

Suárez (2013) lembra, ainda, que essa abordagem ancorada nos direitos humanos apresenta limites. Certamente, o contexto em que ela se insere é muito importante, mas, sobretudo, o status atual do desenvolvimento da sua própria estruturação comparada a outros regimes de proteção, como os regimes de proteção para o investimento e o comércio, os quais apresentam mecanismos e instrumentos de proteção e sanções, acabam se sobrepondo, especialmente no que se refere aos camponeses. Esses regimes não aceitam a primazia da lei dos direitos humanos internacional.

A questão da soberania das sementes está diretamente relacionada aos direitos econômicos, socioambientais e culturais e não expressamente aos direitos humanos, como explicita Suárez (2013):

the issues raised in the defense of the peasants' seeds and the associated knowledge are undoubtedly related to the right to adequate food, the right to work, to develop own's one culture and knowledge and the right to self-determination and to freely dispose over natural resources (p. 245).

Parece não haver conexão entre os direitos humanos e os demais direitos, a grande maioria dos Estados não dialoga com os tratados internacionais nessa área. Além disso, os direitos humanos não são estruturas autônomas, não têm aplicabilidade isolada das leis domésticas e outros regimes. Portanto, o problema da profícua produção de regimes, normas e regulamentações que se sobrepõe sobre um mesmo tema, cuja hierarquia de aplicabilidade gera desvantagens para aqueles que não têm elementos de poder ou possuem pouco desses elementos, nas arenas decisórias, vem produzindo efeitos danosos, especialmente para as populações que vivem da agricultura. A perda da soberania das sementes dos camponeses torna-se um caso modelar nesse cenário (SUÁREZ, 2013).

Como pode ser constatado nos trabalhos de Kloppenburg (2004, 2014), historicamente as multinacionais do setor atuam na arena da batalha legal para retirar direitos, impor suas regras e garantir seus lucros. Certamente esses processos, que possibilitaram e legitimaram a mercadorização das sementes dos camponeses, amplamente reconhecidas e analisadas, servem para muitas lições, inclusive a de que esse é um campo que deve ter atuação constante dos movimentos sociais. Assim, as experiências internacionais relatadas por Suárez (2013) – no campo da constituição da soberania genética –, organizadas pelos movimentos sociais rurais, apontam para ações no campo da constituição de direitos para influenciar



a elaboração de normas nacionais que protejam os camponeses, suas sementes e seus recursos e, sobretudo, os conhecimentos a eles associados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O MPA construiu um legado importante, exemplo de experimentação social, que considera os modos de existência camponesa e suas diversidades de formas de existir nos diferentes ambientes, porque há uma diversidade de constrangimentos, de conflitos históricos e atuais, de invenções e elaborações nos diversos campos; nesses contextos, a soberania segue sendo uma necessidade do ponto de vista socioambiental e político.

A apropriação do funcionamento do setor de sementes por dentro, tanto do sistema formal como a demanda reprimida nos diversos setores da sociedade, permitiu constatar que há um mercado tanto institucional quanto da produção orgânica crescente no país para abastecer e, portanto, a constituição de alianças é importante para que a soberania genética se fortaleça do ponto de vista territorial, incluindo, aí, os territórios indígenas, quilombolas e das comunidades tradicionais. Compartilhar essas aprendizagens é um passo preponderante para que mais grupos sociais possam se apropriar dos conhecimentos, isso porque o movimento construiu não apenas uma capacidade discursiva para influenciar as políticas públicas, mas uma capacidade técnico-científica, um saber-fazer prático e teórico de produção por dentro dessas políticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, Â. F. 2013. **Consciência e territorialização contra-hegemônica: uma análise das políticas de formação da Via Campesina América do Sul.** Presidente Prudente, SP: [s.n.], 276 p. Dissertação (Mestrado em geografia).

CARDOSO, I. M. 2015. People managing landscapes: agroecology and social process. In: Agroecology for food security and nutrition proceedings of the FAO International Symposium. Rome, Italy; 426 p., pp. 73-87.

COOPERATIVA DE TRABAJO PARA LA COMUNICACIÓN. **Producir semillas criollas para alimentar al mundo.** 21/02/2014. Disponível em: <http://www.8300.com.ar/2014/02/21/producir-semillas-criollas-para-alimentar-al-mundo/>. Acesso em: 02 mar. 2016.

CUNHA, F. L. 2013. **Sementes da Paixão e as Políticas Públicas de Distribuição de Sementes na Paraíba.** Dissertação (Mestrado em Práticas

em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 184 p.

DESMARAIS, A. A. 2013. **A Via Campesina: a globalização e o poder do campesinato**. São Paulo: Cultura Acadêmica; Expressão Popular (Vozes do campo), 338 p.

KLOPPENBURG, J. **First the seed: The political economy of plant biotechnology, 1492-2000**. Cambridge: Cambridge University Press, 2. ed., 2004.

KLOPPENBURG, J. Re-purposing the master's tools: the open source seed initiative and the struggle for seed sovereignty. Conference Paper # 56, Food Sovereignty: A Critical Dialogue International Conference, 2013.

KLOPPENBURG, J. Re-purposing the master's tools: the open source seed initiative and the struggle for seed sovereignty. **The Journal of Peasant Studies**, 41:6, 2014, pp. 1225-1246.

MOVIMENTO DOS PEQUENOS AGRICULTORES-MPA/PR. Sementes: Patrimônio dos Povos a serviço da humanidade. Paraná: Associação Paranaense dos Pequenos Agricultores/APPA. (**Cartilha de Formação**). 2009b. 27 p.

NIEMEYER, C. B. 2006. **Contestando a governança global: a Rede Transnacional de Movimentos Sociais Via Campesina e suas relações com a FAO e OMC**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Instituto de Relações Internacionais. 190 p. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais).

OLIVEIRA, A. U. 1996. **A agricultura camponesa no Brasil**. São Paulo: Contexto, 164 p.

REIS, M. R. 2012. **Tecnologia Social de Produção de Sementes e Agrobiodiversidade**. Brasília: UnB Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. 2012. 288 p. (Dissertação de Mestrado).

SUÁREZ, S. M. The human rights framework in contemporary agrarian struggles. **The Journal of Peasant Studies**, 40:1, 2013, pp. 239-290.

VIEIRA, F. B. 2008. **Dos proletários unidos à globalização da esperança: um estudo sobre articulações internacionais de trabalhadores**. Rio de Janeiro: UFRJ/Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional; 220 p. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional).

WITTMAN, H. 2011. Food Sovereignty: A New Rights Framework for Food and Nature? **Environment and Society: Advances in Research** 2. pp. 87-105.

Retrieved from: [http://vssweb1.landfood.ubc.ca/publications/Wittman\\_2011\\_Food\\_Sovereignty\\_Review\\_Env\\_Society.pdf](http://vssweb1.landfood.ubc.ca/publications/Wittman_2011_Food_Sovereignty_Review_Env_Society.pdf).

# PLANTAS ALIMENTÍCIAS EM QUINTAIS URBANOS: UM INVENTÁRIO EM AREIAS E SÃO JOSÉ DO BARREIRO

*Guilherme Ranieri*  
*Silvia Helena Zanirato*

## RESUMO

Nos municípios de São José do Barreiro e Areias, no Vale do Paraíba Paulista, é possível encontrar, dentro do centro urbano, características associadas à ruralidade, como o cultivo de hortaliças e frutas nos quintais, além da presença de detentores de conhecimento botânico sobre plantas alimentícias. Os quintais, as plantas e os saberes são considerados patrimônio cultural em uma definição integradora, tendo em vista suas formas, histórias e os saberes etnobotânicos da população a respeito do cultivo e dos usos. Dessa forma, o texto, síntese de uma Dissertação de Mestrado apresentada ao Procam, explicita partes do trabalho que teve como objetivo caracterizar o uso de plantas alimentícias nesses quintais, com vistas a identificar as vulnerabilidades nas quais plantas e saberes a elas associados estão sujeitos. Foram entrevistados 67 residentes dos dois municípios e foram encontradas 172 espécies e variedades alimentícias, das quais 31 são consideradas espontâneas. Foram listadas, ainda, 20 espécies que possuem potencial na alimentação, mas que não foram citadas. O conhecimento de plantas alimentícias e seus usos pela população é notável; contudo, o que se verifica é que diversos processos podem

comprometer a transmissão desses saberes, fragilizando a manutenção e a transmissão desses patrimônios.

**Palavras-chave:** Etnobotânica, Patrimônio, Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), Quintais Urbanos.

## INTRODUÇÃO

A pesquisa, que partiu da perspectiva de que o cultivo de plantas alimentícias nos quintais e os saberes a elas relacionados são um patrimônio, teve como objetivo identificar e caracterizar o uso de plantas alimentícias em quintais urbanos nos municípios de Areias e São José do Barreiro, com vistas a identificar as vulnerabilidades às quais elas e os saberes a elas associados estão sujeitos. Buscou-se, ainda, inventariar a diversidade de plantas alimentícias nos quintais e os saberes e usos a ela associados; identificar as espécies vegetais alimentícias utilizadas, assim como as com potencial de consumo com ocorrência nos quintais; e identificar os fatores que podem expressar vulnerabilidades que levem ao desaparecimento e/ou ao uso de certas plantas ou de certos preparados alimentares.

A escolha dos municípios de Areias e São José do Barreiro se deu pela lenta renovação do solo urbano na região, que preservou a tipologia das residências, assim como a prática da agricultura dentro do urbano. As dinâmicas socioeconômicas permitiram que quintais fossem mantidos, assim como plantas nele adicionadas, cujos conhecimentos ainda existem.

Os entrevistados são os moradores dos centros urbanos, que ainda cultivam alguns alimentos nos espaços dos quintais. Essa população não tem, contudo, vínculo direto com a agricultura, que é, na maioria dos casos, considerada uma atividade secundária em relação à principal fonte de renda.

## MÉTODO UTILIZADO EM CAMPO

O trabalho foi desenvolvido com base na técnica da documentação direta, com observação participante e trabalho de campo (MARCONI; LAKATOS, 2003). O método de coleta de dados foi realizado por meio da abordagem qualitativa para as entrevistas e os relatos, valendo-se de técnicas de entrevista semiestruturada, seguindo um roteiro-guia-padrão e com observação direta participante. Ambos os processos permitiram a elaboração de um inventário de plantas utilizadas pela comunidade; a abordagem usada para sua elaboração foi a quantitativa (ALBUQUERQUE; LUCENA; ALENCAR, 2010).

O método de inventário também permitiu sistematizar, bem como identificar, as principais vulnerabilidades a que as plantas e os saberes estão sujeitos. Para a elaboração do inventário, foram utilizados procedimentos distintos. O primeiro, dividido em duas partes, é oriundo da realização de entrevistas semiestruturadas para delineamento do perfil socioeconômico dos participantes e da realização de turnê guiada, acrescido de uma entrevista semiestruturada específica de etnobotânica (ALBUQUERQUE; LUCENA; ALENCAR, 2010), na qual o entrevistado é convidado a fazer uma caminhada em sua propriedade, indicando o nome das plantas presentes e sua forma de uso. As entrevistas semiestruturadas também se voltaram para a transmissão dos conhecimentos de cultivo e usos de plantas alimentícias. Por fim, foi realizada a coleta botânica, de modo a nos certificarmos da identificação pormenorizada das plantas, feita pelos especialistas Sumiko Honda (PMSP), Simone Justamante de Sardi (PMSP), Eduardo Hortal Pereira Barreto (PMSP) e Ricardo José Francischetti Garcia (PMSP).

A pesquisa contou com um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP) (Decisão CAAE: 61426816.7.0000.5390, aprovada em 22/11/2016).

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

São José do Barreiro é um município com 4.097 habitantes, com baixa densidade demográfica (7,18 hab./km<sup>2</sup>) (PLANSAN, São José do Barreiro, 2010). A população, no último censo, declarou-se como 67,85% branca (PLANSAN, São José do Barreiro, 2010; SEADE, 2017).

Areias, por sua vez, contava, em 2016, com 3.772 habitantes, o que representava uma densidade populacional de 12,36 hab./km<sup>2</sup>, ocupando uma área de 306,57 km<sup>2</sup>. A população predominante é branca, com 54,1% assim declarados (SEADE, 2017).

O percentual de idosos (residentes acima de 60 anos) em relação ao total da população em Areias ficou em torno de 16,6% em 1980 e 59,1% em 2016. São José do Barreiro também apresentou aumento nessa faixa etária, de 18,2% em 1980 para 74,3% em 2016.

Esses números se explicam pela dificuldade de manutenção da população jovem, que deixa as cidades em busca de trabalho em outros locais. A atenção ao percentual de idosos na pesquisa se explica pelo fato de esse ser o grupo que mais detém os conhecimentos sobre plantas e cultivo em quintais urbanos e que pode, em princípio, transmiti-los aos mais jovens.

## RESULTADOS

Em campo, as entrevistas foram aplicadas em duas amostras diferentes, compondo um total de 67 entrevistados obtidos pelo método bola-de-neve. Elas foram realizadas, em São José do Barreiro, em janeiro e julho de 2017, e em Areias, em julho de 2017. A primeira amostra, contemplou 59 entrevistados e foi direcionada para aqueles que ainda possuem quintal ou cultivo nesse quintal. A segunda, com um total de 8 entrevistados, foi direcionada para aqueles que não possuem mais quintais, buscando determinar suas razões ou motivações.

## OS ENTREVISTADOS QUE PRATICAM A AGRICULTURA URBANA NOS QUINTAIS

Do total de 59 entrevistados que possuíam quintal com cultivo, 59% eram do sexo feminino e 41%, do sexo masculino. A idade do total de entrevistados ficou na faixa entre 32 e 88 anos, dos quais 22% tinham idade entre 32 e 50 anos; 40%, entre 50 e 70 anos, e 37% com idade acima de 70 anos, o que demonstra a predominância de idade avançada de muitos dos entrevistados.

Em relação ao grau de alfabetização, 13,4% dos entrevistados possuíam ensino superior. Do total de entrevistados que possuíam horta no quintal, 22,8% não tinham escolaridade e 45% abandonaram os estudos antes do ensino médio. Foram listadas 19 ocupações, com predominância de aposentados (57,7%), sendo que os demais, 37%, trabalhavam sem carteira assinada ou como autônomos.

## OS QUINTAIS DE AREIAS E SÃO JOSÉ DO BARREIRO: UM PEQUENO INVENTÁRIO

Das diferentes formas de manejo encontradas nos 57 quintais visitados, podemos citar quatro categorias majoritárias. A primeira é o cultivo *apenas de hortaliças*, que compreendeu 30,5% dos quintais (n=18). A segunda tipologia, na mesma proporção de ocorrências, conjugou o *plantio misto de alimentícias e ornamentais* (30,5%) (n=18). A terceira categoria, por sua vez, englobou as residências que possuíam cultivo de *hortaliças separado de ornamentais*, 23,7% (n=14) dos quintais. Na quarta categoria, não havia cultivo de hortaliças, predominando o *cultivo de frutíferas de porte arbóreo* (n=9), representando 15,3% do total. A dimensão dos quintais variou de 6 m<sup>2</sup> a 1.600 m<sup>2</sup>, considerando a área de plantio não impermeabilizada. Por volta de 37,3% (n=22) dos quintais possuía até 50 m<sup>2</sup>; 18,7% (n=11) possuía entre 50 m<sup>2</sup> e 100 m<sup>2</sup>; 23,7% (n=14) possuía dimensões entre 100 m<sup>2</sup> e 500 m<sup>2</sup>; e 20,3% (n=12) possuía dimensões acima de 500 m<sup>2</sup>.

Os resultados a respeito da manutenção de quintais foram categorizados em quatro grupos: “por gostar de mexer com a terra” (n=44 respostas); “para autoconsumo” (n=36), “para aumentar a renda (comercializar excedentes)” (n=12). Durante a ida a campo, foi acrescentada uma quarta categoria, que teve frequência considerável: “por plantar quando morava na roça” (n=19).

## AS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NESSE INVENTÁRIO

Foram encontradas 172 espécies e variedades de plantas alimentícias, distribuídas em 40 famílias botânicas, incluindo variedades locais, muitas das quais não eram cultivadas comercialmente nem estavam disponíveis nos mercados da região. Dentro dessa listagem, 28 plantas não eram encontradas à venda nem produzidas em grande escala, sendo consideradas por parte da literatura como plantas alimentícias não convencionais ou, ainda, plantas negligenciadas ou subutilizadas. O uso dessas plantas, segundo entrevistas realizadas, era decrescente. Dentre essas espécies, as mais citadas foram o almeirão (*Lactuca indica* L.) (n=26), a taioba (*Xanthosoma taioba* E.G.Gonç.) (n=24), a serralha (*Sonchus oleraceus* L.) (n=20), o caruru (*Amaranthus viridis* L.) (n=16), a maria-gorda (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) (n=6) e a beldroega (*Portulaca oleracea* L.) (n=9).

As plantas que possuíam mais variedades são a pimenta (n=7), a couve (n=7), a laranja (n=7), a manga (n=5), a mandioca (n=5), a banana (n=5) e o milho (n=5).

As plantas com maior frequência de citações foram couve (n=56), mandioca (n=33), cebolinha (n=33), mamão (n=28), almeirão (n=27), salsa (n=26), taioba (n=25), hortelã (n=24), manjerição (n=22), laranja (n=20) e chuchu (n=20), e suas variedades.

Das plantas listadas nos quintais pelos entrevistados, temos 40 famílias, das quais predominam Myrtaceae (n=9), Lamiaceae (n=9), Solanaceae (n=6), Asteraceae (n=6) e Brassicaceae (n=6), Rutaceae (n=5) e Apiaceae (n=5).

Durante as entrevistas, muitas dessas espécies foram reconhecidas como alimento de hoje ou do passado. Dentre as plantas que estão na categoria de espontâneas, ou seja, que eram coletadas e usadas como alimento, predominaram as folhosas como almeirão (n=26), taioba (n=24), serralha (n=20), caruru (n=16), maria-gorda (n=6) e beldroega (n=9).

As plantas reconhecidas, mas não mais usadas são taioba (n=5), serralha (n=5), caruru (n=6), beldroega (n=9) e maria-gorda (n=5). Elas estão presentes, mas caíram em desuso, sendo vistas como “inços” ou “mato” e, assim, sendo



consideradas inferiores aos vegetais não espontâneos, que em geral necessitam de mais cuidado no cultivo.

Para determinar as espécies existentes nos quintais, negligenciadas ou subutilizadas enquanto alimento, foram realizadas 27 amostras de 0,25 m<sup>2</sup>, constituindo um total de 52 espécies. Destas, 65,4% (n=34) possuíam potencial de uso como alimento e 20 espécies não foram identificadas, nem eram consumidas. Essas plantas poderiam representar alimentos frescos a baixo custo, como importante suplemento alimentar, desenvolvendo-se sem grandes cuidados, sendo variadas, abundantes, fáceis de coletar (CARNEIRO, 2004). Não foi possível, contudo, detectar se já houve uso no passado e se ele desapareceu, ou se essas espécies nunca foram utilizadas pela população.

## O CONHECIMENTO E SUAS VULNERABILIDADES

A vulnerabilidade do patrimônio cultural e natural já é algo bastante referido pela literatura sobre o tema, e na pesquisa foi expresso no conhecimento e nos usos da biodiversidade alimentícia encontrada em quintais urbanos nos municípios de São José do Barreiro e Areias. Esses saberes são considerados patrimônio por serem oriundos da transmissão entre gerações; por serem resultantes da interação com a natureza e sua história; e por possuírem materialidade e imaterialidade.

A presença de plantas, de quintais urbanos e de conhecimentos das propriedades alimentícias e das formas de consumo das plantas se explica em face a uma série de transformações sociais e culturais a que os municípios foram sujeitos, o que relegou a eles lentas transformações socioespaciais ao longo do século XX. A lenta transformação permitiu a manutenção desses espaços e dos conhecimentos a eles associados.

Apesar disso, os espaços em análise não escapam das ameaças de cunho ambiental, social, político e/ou cultural, que modificam formas de conceber a moradia, com aproveitamento maior do terreno e termos construtivos e sua impermeabilização. Também constitui ameaça a esse saber a não transmissão para as gerações futuras. Todos esses processos estão ainda associados à globalização e às tendências de homogeneização de práticas e representações, o que gera necessidade de reafirmação das identidades e das heranças culturais. A salvaguarda dessa herança deve ocorrer em consonância com o progresso econômico desejado pelas comunidades (HERNANDES, 2005; ARNAIZ, 2005; PROENÇA, 2010) e daí a importância da sistematização desses saberes, que se confundem com memórias e com o cotidiano, em relação ao conhecimento botânico local.

## DESAFIOS À TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO BOTÂNICO LOCAL

Diversos trabalhos que tratam da transmissão do conhecimento apontam causas para o desaparecimento do conhecimento botânico local. O aprendizado não é unidirecional, mas ocorre em múltiplas direções de forma simultânea (HURRELL, 2014), intensificado por movimentos de migração e também pelo acesso à mídia escrita, à televisão e à internet. Um dos entrevistados, em depoimento, expôs que o conhecimento que traz dos seus pais e da experiência prática no campo foi complementado por informações oriundas da mídia aberta.

Os três mecanismos (HARUYAMA, 2014) mais encontrados nos processos que levam à perda do conhecimento botânico local são: a redução da população (detentora do conhecimento); a redução do conhecimento dessa população; e a redução da transferência desse conhecimento para as populações imaturas (não detentoras do conhecimento).

### a) A redução da população detentora dos saberes

O desaparecimento de um saber dentro de uma comunidade associa-se à redução da população madura – há poucos detentores que possam ensinar. Como não houve renovação dessa população, há menos vetores de ensino desse conhecimento. Em geral, o conhecimento botânico local ocorre nas práticas de convivência, no dia a dia, e, com a redução do convívio entre gerações e de oportunidades de aprendizado, esse conhecimento fica vulnerável, e sua transmissão, comprometida.

### b) A redução do conhecimento

As habilidades e os conhecimentos que não são relevantes para o cotidiano, que perderam sua utilidade aparente, não são praticados. Dessa forma, a população não detentora de um saber perde a oportunidade de aprender certas práticas pela observação dos mais velhos.

Em entrevistas e conversas informais, moradores citaram, ainda, saber fazer queijo, sabão de cinzas, secar um brejo ou mesmo construir um rancho de barro a partir do zero, mas que, por não terem necessidade da realização dessas práticas, não transmitiram esse saber a seus filhos e netos. O mesmo vale para o consumo de algumas plantas – muitas ainda referidas como pertencentes ao passado, “ao tempo da roça”, “do sertão”, consumidas como plantas da rotina passada ou pela falta de alguma outra.

c) A redução da transferência desse conhecimento

O terceiro mecanismo de desaparecimento é a redução da transferência dos saberes entre gerações. Se faltam oportunidades de transferência do aprendizado, o conhecimento pode se perder, na medida em que a geração detentora vai desaparecendo. Tendo em vista que o conhecimento botânico local depende, em grande parte, do convívio para o aprendizado, pela observação e imitação, os fatores que comprometem o contato entre as gerações e a sociabilidade podem refletir na interrupção da transmissão de saberes. Durante entrevistas com os moradores que ainda possuíam horta ou pomar, de um total de 21 respostas, 2 disseram que os filhos gostam, mas ainda são muito novos para confirmar se aprenderam “a lida” ou se pegaram “o gosto” pelo assunto; um terceiro entrevistado disse que os filhos aprenderam com ele, mas já não tinham mais interesse. Apenas 1 entrevistado disse que os filhos gostavam e ajudam com o quintal, enquanto os demais 17 entrevistados disseram que os filhos não aprenderam com eles tudo o que eles sabiam sobre identificação de plantas, cultivo e consumo e que, ainda que tivessem uma horta ou um pomar em casa, os filhos não se envolviam em sua manutenção.

De acordo com as falas da população entrevistada, é notável a redução da transferência desse conhecimento, assim como o fato de que, nos casos em que tenha havido a transferência, esse conhecimento não tenha sido colocado em prática.

## **DESCARACTERIZAÇÃO DO MODO DE VIDA E PRESSÕES DO URBANO**

A descaracterização do modo de vida associada às pressões do urbano e da modernização da sociedade são fatores que acentuam a vulnerabilidade do conhecimento botânico local. Ela representa o desinteresse dos indivíduos imaturos, em sua grande maioria a população jovem, em relação aos conhecimentos “da roça”.

É marca da condição dos municípios estudados a falta de emprego, que faz com que não seja possível reter os mais novos na cidade. A cidade, como me foi dito, é uma “cidade de velhos”, os jovens saíram em busca de melhores oportunidades. A transmissão do conhecimento fica comprometida tanto pelo desinteresse quanto pela migração dos indivíduos não detentores desse conhecimento. Segundo um dos entrevistados, aqueles que permaneciam na cidade eram os que estavam acostumados com a vida simples do campo e, possivelmente, não conseguiriam outra ocupação em outra cidade devido à baixa escolaridade.

## O ACESSO AOS MERCADOS E O CUSTO-BENEFÍCIO DA PRODUÇÃO PARA AUTOABASTECIMENTO

O aumento de acesso a mercados com ofertas de produtos vegetais reduz a produção para autoconsumo. Dessa forma, qual o papel das hortas quando o abastecimento está associado ao mercado e o consumo, aos gêneros alimentícios, espécies e variedades nele disponíveis? Dentre os entrevistados que possuíam quintal, mas não o cultivavam, foi apontada a facilidade de comprar nos mercados, em um total de 87,5% dos entrevistados. De um total de 61% dos entrevistados que ainda possuíam cultivo no quintal, entre as principais razões para fazê-lo estava o autoabastecimento. Somente 20,4% dos entrevistados tinham foco na produção para comercialização de excedentes.

Nessa produção em microescala, diferente dos mercados locais, as hortaliças estão sempre frescas e a variedade é maior. Nas hortas nos quintais, um entrevistado disse que moradores vinham em busca de hortaliças ausentes no circuito formal, como o caruru, a serralha, a taioba e o tomatinho.

## DESAFIOS PARA A REDUÇÃO DAS VULNERABILIDADES

Diante da constatação da redução dos saberes e dos fazeres sobre o cultivo, do conhecimento sobre plantas em quintais urbanos e da transmissão desse saber, como sugestões de medidas de salvaguarda, apontamos:

- a) Inserção no mercado local e venda direta pelos produtores aos consumidores

A inserção de alimentos oriundos de plantas existentes nos quintais, com diferencial de mercado, em cardápios de restaurantes e pousadas locais reforçaria o valor e a diversidade das práticas de alimentação e da gastronomia da região. Todas as hortaliças e as frutas encontradas possuíam grande potencial gastronômico a ser explorado, dentro do contexto da comida “da roça” ou “caipira”, com uma inserção muito mais autêntica e emblemática do que em restaurantes “gourmet” das grandes capitais, como já ocorria com a farofa de formiga içá, iguaria de uma das cidades da região, vizinha aos municípios aqui analisados. Associado a isso estaria o incremento da produção de queijos, aguardente e café, que já existiam no comércio da região, mas que ainda eram pouco explorados para geração de renda.

De forma superficial, foi percebido que algumas das festas locais ainda tinham pouca atratividade para outras cidades, atraindo um público local e sem integrar a cultura alimentar local.

b) Fortalecimento da auto-organização da comunidade (e dos produtores)

Estimular as relações e organizar os produtores de pequena escala para viabilizar o fortalecimento comunitário e do turismo. Como sugestões preliminares, maior ordenação e qualificação dos restaurantes e pousadas locais, assim como dos produtores de queijos, café, compotas de frutas da região, doces, licores e destilados. É possível que a produção dos quintais, em escala artesanal, esteja presente nos balcões das padarias, das pousadas e dos restaurantes, focando nos ingredientes próprios da região. assim como no comércio local, em restaurantes, padarias e lanchonetes ou, ainda, em festivais locais de gastronomia, alinhados com as festividades típicas.

Como sugestão de medida adaptativa, a diversificação das atividades ligadas ao patrimônio que possam gerar emprego e renda, de modo que algumas das plantas usadas na culinária local sejam expandidas ao comércio de restaurantes e lanchonetes. Essa medida, ainda que não represente a salvaguarda do sistema de saberes, gera interesse direto da comunidade, com a valorização e a ativação desse conhecimento para uma finalidade que pode se traduzir em renda.

c) Retenção dos jovens

A migração dos jovens em busca de melhores condições é inerente aos indicadores socioeconômicos dos municípios. A criação de novos postos de trabalho e o desenvolvimento econômico local, fomentados pela valorização do patrimônio botânico local, poderiam gerar oportunidades de emprego e renda, mantendo jovens na cidade. Contudo, não é possível afirmar que isso poderia garantir a continuidade da transmissão dos saberes.

d) Evitar o parcelamento dos quintais.

Dentre as razões para o desaparecimento dos quintais está seu parcelamento e descaracterização, em geral para abrigar novas residências ou

novas formas de conceber os espaços adjacentes à moradia, na expectativa de maior aproveitamento para fins construtivos. É urgente que sejam pensadas medidas de valorização dos quintais, com plantio diversificado de víveres, sobretudo aqueles com propriedades alimentícias pouco inseridas nas formas atuais de alimentação, associadas ao comércio e à geração de renda, para conter esse parcelamento.

e) Apoio à transmissão do conhecimento às gerações mais novas

Estimular a valorização da cultura local pelas instituições, a ponto de que um dia esses saberes e fazeres associados ao conhecimento etnobotânico possam ser inseridos no currículo escolar, considerando as tradições da região e a cultura caipira, com destaque para a valorização do rural e dos usos das plantas na alimentação. Isso poderia ser viabilizado, por exemplo, nas escolas cujo fornecimento de alimentos é oriundo de produção local, associado à inclusão na alimentação escolar das plantas presentes nos quintais locais. A valorização dos saberes pela própria comunidade é uma forma de gerar interesse e relevância para esse sistema de conhecimento, gerando protagonismo para os seus detentores, em geral, os idosos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos estabelecidos na dissertação foram alcançados, pois pudemos ter um inventário que aponta os quintais, seus plantios, a diversidade de plantas alimentícias e quais espécies têm o uso restrito a poucos moradores. Também pudemos ver os saberes que estão em risco de desaparecimento, assim como as plantas com potencial de uso que são negligenciadas ou subutilizadas.

Os quintais urbanos analisados mostraram-se locais com grande riqueza vegetal. O inventário realizado em 67 quintais apontou que, dentro do recorte de plantas alimentícias, havia um total de 172 espécies e variedades distribuídas em 40 famílias. A riqueza encontrada era grande, porque inclui também variedades locais, muitas das quais não eram cultivadas comercialmente nem estavam disponíveis nos mercados da região.

Dentro desse inventário, foram listadas 28 espécies que não eram encontradas à venda nem produzidas em grande escala, consideradas por parte da literatura como plantas alimentícias não convencionais ao mercado local, ou ainda plantas negligenciadas ou subutilizadas. O uso dessas plantas, segundo entrevistas

realizadas, é decrescente, decorrente mais de fatores socioculturais e não biológicos, pois havia disponibilidade do recurso, mas havia uma opção por não o utilizar.

Dentre as plantas consideradas espontâneas ou invasivas, encontramos nos quintais um total de 34 espécies e variedades que possuem potencial para a alimentação humana.

A agricultura urbana, manifestada nos quintais, permitia que uma quantidade significativa do conhecimento botânico associado à identificação e ao uso de plantas alimentícias ainda existisse. O sistema de conhecimento encontrado nas cidades de Areias e São José do Barreiro, por ser oriundo da transmissão entre gerações; por ser resultante da interação com a natureza e sua história; por possuir materialidade e imaterialidade; e por estar vulnerável à descaracterização ou ao desaparecimento, pode ser considerado um patrimônio em risco de perda.

O futuro do conhecimento botânico local e dos quintais é incerto, de forma que a contenção das vulnerabilidades pode ajudar a evitar que eles desapareçam.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. Métodos e técnicas para a coleta de dados etnobotânicos. ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (org.). *Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica*. Recife, NUPEEA, 2010.

ARNAIZ, M. G. Em direção a uma nova ordem alimentar? In: CANESQUI, A. M.; GARCIA, R. W. D. (Org.). *Antropologia e nutrição: um diálogo possível*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

CARNEIRO, A. M. Espécies ruderais com potencial alimentício em quatro municípios do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

HERNÁNDEZ, J. C. Patrimônio e globalização: o caso das culturas alimentares. In: CANESQUI, A. M.; GARCIA, R. W. Diez (Org.). *Antropologia e nutrição: um diálogo possível*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

HURRELL, J. Urban Ethnobotany in Argentina: Theoretical advances and methodological strategies. *Ethnobiology and Conservation*, v. 3, 2014.

HURRELL, J.; POCHETTINO, M. L. Urban Ethnobotany: theoretical and methodological contributions. *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, pp. 293-309, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Técnicas de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

PLANSAN. Prefeitura Municipal de São José do Barreiro. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico. Disponível em: [http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI02/PMS\\_SAO\\_JOSE\\_DO\\_BARREIRO.pdf](http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI02/PMS_SAO_JOSE_DO_BARREIRO.pdf). Acesso em: fev. 2017.

PLANSAN. Prefeitura Municipal de Areias. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico. Disponível em [www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI02/PMS\\_AREIAS.pdf](http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI02/PMS_AREIAS.pdf). Acesso em: fev. 2017.

PROENÇA, R. P. C. Alimentação e globalização: algumas reflexões. *Ciência e Cultura*, v. 62, n. 4, pp. 43-47, 2010.

SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Disponível em: <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/>. Acesso em: 2 fev. 2017.





# **AGROECOLOGY AND FARMER LIVELIHOODS: A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN MANAGEMENT INTENSIVE GRAZING AND CONVENTIONAL DAIRY IN SANTA CATARINA, BRAZIL**

*Andrea Castelo Branco Brasileiro-Assing*

*Jini Kades*

*Paulo Antônio de Almeida Sinisgalli*

## **ABSTRACT**

The conflict between food production and environmental conservation demands alternative agricultural practices that can maintain or increase food production, protect and restore critical ecosystem processes, and reduce dependence on non-renewable agricultural inputs. Deforestation in Brazil's Atlantic Forest, for which agriculture has been a primary driver, already threatens the biome's impressive biodiversity and the ecosystem services it helps sustain. Many small family farms in Santa Catarina—located in the South Region of Brazil—have adopted the Voisin Rational Grazing (VRG) system as an alternative to conventional and environmentally detrimental dairy activities. Whether or not VRG is a viable approach to sustainable intensification on small farms depends on its economic and ecological impacts. This article, which is a chapter of a PhD dissertation defended at Graduate Program on Environmental Science (PROCAM), presents the results of a research project designed to test economic impacts. Using detailed monthly

accounting of revenues and expenditures on VRG and conventional farms, we compare farm profitability of both systems. We found that the VRG system is more profitable than the conventional dairy system in Santa Rosa de Lima, a municipality in Santa Catarina. However, most farmers combine VRG with some conventional practices, which affect both profitability and potential ecological benefits. Voisin Rational Grazing in Santa Rosa de Lima is also correlated with reduced use of degrading inputs, suggesting a gradual transition to a more agroecological system.

**Key words:** profitability, management intensive grazing, agroecology, dairy production.

## 1. INTRODUCTION

The industrialized agrifood system poses a major threat to environmental conservation efforts (Tilman, 1999) due to its negative impacts on the environment, such as land conversion and habitat loss, wasteful water consumption, soil erosion and degradation, pollution, genetic erosion, and climate change (WWF, 2015). According to Tomczak (2006), our current food production system has increased crop yields by using large amounts of fossil fuel energy in the form of synthetic nitrogen fertilizers, petroleum-based agrochemicals, diesel powered machinery, refrigeration, irrigation and an oil dependent distribution system. The dependence on non-renewable fossil fuel resources has become increasingly scarce and expensive. Additionally, it destroys biodiversity, contributes to global climate change, degrades soil and water quality, and also is a threat to food security and future food supply.

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), agriculture activities occupy 38.47% of the Earth's surface (FAOSTAT, 2012). The emissions from this activity, jointly with the land use change, is responsible for one quarter of the global anthropogenic greenhouse gas emissions (GHG) in the world (IPCC, 2014). With 32% of its land in agriculture production, Brazil is the third highest emitter of CO<sub>2</sub> equivalent (CO<sub>2</sub>e) emissions from agriculture in the world (FAOSTAT, 2012).

The picture is still worse for cattle activity, which is responsible for the majority of agricultural GHG emissions. Globally, cattle activity is responsible for 47.1% of all agricultural CO<sub>2</sub>e emissions due to enteric fermentation and manure left on pasture, and permanent pasture area covers about 21.66% of the land surface (IBGE, 2012). In Brazil, cattle production is responsible for 90.5% of all emissions from Brazilian agricultural activities, and permanent pasture occupies 23.45% of Brazilian territory (FAOSTAT, 2018).

Estimations of an increase of 50% on animal protein demand by the year 2050 (FAO, 2017; Tilman, 1999) alerts to the need of an agricultural systems that can “increase food production from existing farmland in ways that place far less pressure on the environment and that do not undermine our capacity to continue producing food in the future” (GARNETT et. al., 2013, p. 33), premise of agroecological systems.

In that context, during the late 1990s, alternatives to conventional dairy system have emerged in Santa Catarina, southern Brazil: the Voisin Rational Grazing (VRG), which gained popularity on family dairy farms through a project developed by the Federal University of Santa Catarina (UFSC) and The State Agricultural Research and Extension Agency (EPAGRI) (ALVEZ, 2012).

The southern state of Santa Catarina is located in the Brazilian Atlantic Forest Biome, which, among the most biologically rich and most threatened ecosystems on the planet, makes it an international hotspot for conservation priorities (ALVEZ, 2012; FARLEY et al., 2012; JOLY et. al., 2014; MYERS et. al., 2000). Santa Catarina also happens to be the fourth largest state for milk production in the country, accounting for 9.6% of all Brazilian milk production (EPAGRI/CEPA, 2018). Therefore, milk production is very important for the state economy, representing 80% of the total monetary value of livestock activity and being present on 45% of all Santa Catarina’s farms (IBGE, 2018, 2013).

### **1.1 The Voisin Rational Grazing (VRG)**

The VRG system, also known as management intensive grazing (MIG), is a pasture-based agroecological approach to dairy and meat production that obeys four laws: rest, occupation, maximum yield, and regular yield (MACHADO, 2010; MELADO, 2003). These laws advocate managing the pasture and herd in a way that respects the recovery time of the grass, avoids overgrazing, and respects the different nutritional requirements of the animals (VOISIN, 1988). Animals graze in paddocks for a short period of time and are then rotated to a new paddock (WINSTEN et al., 2000).

According to Farley et al. (2012), VRG offers a sustainable alternative to conventional cattle production by improving family farmer livelihoods while reducing or even reversing ecological degradation.

Researches on ecological advantages of VRG conducted in Santa Catarina suggest that VRG can recover natural pasture, increase water retention, decreased erosion, reduce pressure on native forest, improve animal healthy, increase biodiversity, improved soil fertility and porosity, control natural pest, increase carbon

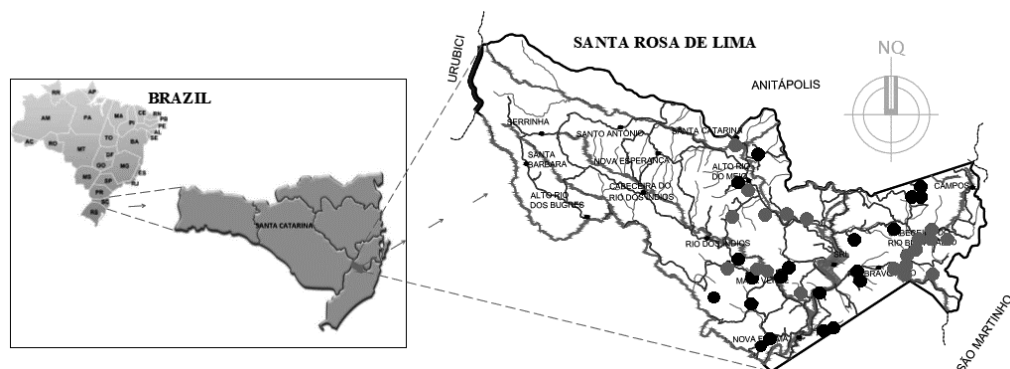
sequestration, water regulation, and nutrient cycling (ALVEZ, 2012; BAUER, 2009; FARLEY et al., 2012; MELADO, 2007; MEURER, 2008; BRASILEIRO-ASSING, 2018). However, on the economic advantages of VRG implementation in Santa Catarina, the literature is scarce. While we found research that calculates the potential costs of introducing implementation of the VRG system, we found no detailed studies quantifying the annual production costs or benefits to farms already applying VRG in the region (BRUGNARA, 2015; DIAS, 2014; MACHADO, 2004). Therefore, a question remains: are the farms applying VRG more profitable than farms adopting conventional systems for milk production? In order to answer this question and to contribute to filling this literature gap, the present researcher aims to provide a detailed economic assessment and comparison of farms in Santa Rosa de Lima that have adopted VRG to those that have not analyze the economic advantages of VRG in Santa Catarina.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Study Location and Data Collection

This research study was conducted in Santa Rosa de Lima, a small municipality in the southern part of the Brazilian state of Santa Catarina. We selected 40 farms in Santa Rosa de Lima for this study, 20 of which used traditional pasture management (pasture and semi-pasture-based without VRG techniques) and 20 that used VRG. Participation was voluntary, but otherwise the sample was random. Farm distribution of this selection of 40 farms is shown in Fig. .1

**Figure 1** – Distribution of original farm samples in Santa Rosa de Lima. Black dots represent VRG farms and gray dots represent conventional farms.



This sample represents roughly 34% of all 119 dairy farms in the municipality, of which 53 are known to use VRG and 66 are known to use solely conventional grazing methods (Luiz Miguel Rech, personal communication, 2014).

Data for this study consisted of detailed annual accounting data. Farmers were asked to monthly account for dairy-related expenditures and revenues during one year, between August 2013 and July 2014. From 40 farmers (our initial sample), 35 agreed to participate. However, during the project, three farmers withdrew, four more were excluded from the sample due to incomplete information, and one more was excluded because the income from animal sales exceeded income from the sale of milk. The resulting final sample size was 27 farms – 15 that used VRG and 12 that used conventional methods.

## **2.2 Accounting Method**

The spreadsheets were developed based on the International Accounting Standards Board (IASB) rules (Comitê de Pronunciamentos Contábeis, 2018). For the income analysis, information on costs and revenues were recorded. We applied the absorption costing method, which considers the average total cost (variable plus fixed costs) as the unit production cost (Garrison et. al., 2011). Farmers completed a spreadsheet with information on their variable, fixed, and opportunity costs. Variable costs are those expenses that vary with production, and fixed costs are expenses not affected by the amount produced in the short run (MARTINS, 2015). Fixed costs must be paid even if production drops to zero. Production cost, cost of sales, and other expenses include: animal feed (crop and supplements), veterinary costs, insemination, electricity, fertilizer, herbicide, grass seedlings and seeds, crop seedlings and seeds for silage, maintenance of machines and buildings, taxes (annual tax on rural property and annual car registration), insurance (car insurance), machine rental, fuel, and labor.

Opportunity costs represent forgone income rather than actual expenditures (idem).<sup>11</sup> In our research, we applied as opportunity costs wages that could be earned by working off-farm; on-farm use of raw materials harvested (for example using wood for fences in lieu of timber purchases); and interest farmers could have made by depositing their financial capital in a savings account rather investing it in the production process (6.16% registered for the accounting year) (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2014). We valued all dairy-related farm labor at R\$

---

<sup>11</sup> Opportunity costs are not typically recorded in income statements, but as they are costs we felt should be considered in making decisions, they were included in our analysis (Averkamp, 2016b).

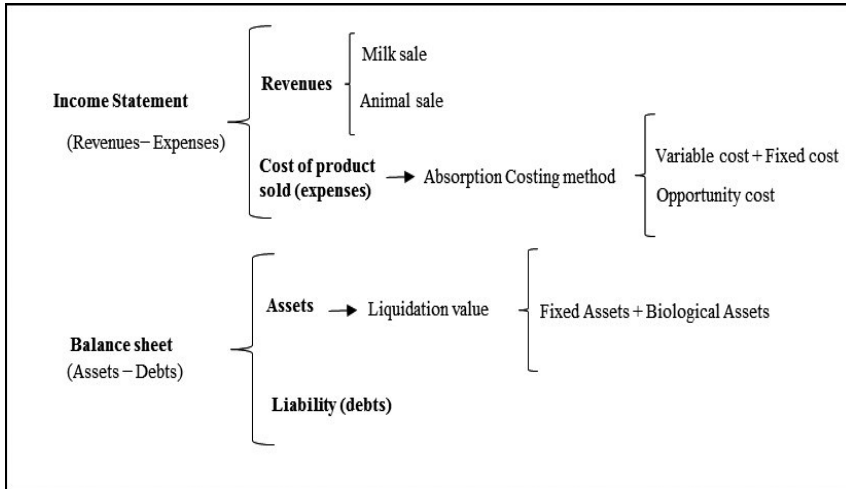
8.75/h, the expected payment per rural labor hour in the Santa Rosa de Lima municipality (Valnério Assing, personal communication, 2014).

For the income statement analysis, the sales from dairy activity were recorded. Milk sales were considered the main product and animal sales were considered a sub-product of the dairy activity.

For the balance sheet analysis, assets and liabilities were recorded and compared in order to understand the financial solvency of the activity. Money that farmers had in a checking or savings account were not recorded, in part because we assumed that farmers would not feel comfortable sharing this information. Assets included land (for pasture and crops of animal feed), machines (milking machines, milk coolers, forage crushers, weed whackers, and chainsaws), tools (shovels and wheelbarrows), buildings (barns, manure compost dumps, and warehouses), transports (cars or motorcycles), and herd (cows, heifer, calves, and bulls).

We used the liquidation values reported by the farmers for asset values. We did not include depreciation in this analysis for three reasons: the liquidation price already assumes depreciation from past years, 80% of asset values were from assets with negligible depreciation (or even rising values due to market dynamics, e.g. land and biological assets), and information about purchase price and dates were not available.

The payments of principal on debts are not included in the income statement but are presented in the balance sheet, including any interest paid on the principals. Separation of interest and principal on debts was not possible since some farmers did not know what interest rate they were paying. Fig. 2 summarizes the framework used for the accounting analysis of dairy activity.

**Figure 2** – Accounting analysis framework for dairy activity.

## 2.3 Economic Analysis

In order to conduct the economic analysis, some conventional indicators were calculated, such as gross profit, net profit, return on assets (ROA) and the benefit–cost ratio (BCR). See **equations 1, 2, 3 and 4**.

Gross profit = revenue – direct costs of production (e.g.: expenditures)

**equation 1**

Net profit = Gross profit – indirect expenses (e.g. opportunity costs of labor)

**equation 2**

ROA(net) = profit(net) /asset values

**equation 3**

BCR(net)<sup>12</sup> = income(net) /costs

**equation 4**

Gross profit here tells the income farmers actually receive, while net profit tells us how much profit farmers make from farming as compared to alternative uses of farmland, labor and other opportunity costs. We calculated two different values for both ROA and BCR, one ignoring opportunity costs (gross ROA and BCR) and the other including them (net ROA and BCR). Both indicators measure how efficient management is at using its assets and investment to generate earnings.

<sup>12</sup> The BCR is conventionally calculated as the ratio between the net present value (NPV) of income and the NPV of costs, which is appropriate when analyzing investments with immediate costs and future benefits, such as if conventional farmers were considering whether or not to invest in VRG. Since our study was focused on a single year of data with negligible new investments, our BCR used the current period income and costs.



## 2.4 Statistical Analysis

We divided the total values of all variables related to cost, profit and revenue by liters, in order to evaluate these variables through economic efficiency lenses.

To analyze the differences between farm characteristics of the two groups (VRG and conventional farmers), we used t-tests for data, which showed normal distribution. To test the normality of distributions, we applied the Kolmogorov-Smirnov test. Analyses were conducted using IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 24. Results with a p-value less than 0.10 ( $p < 0.10$ ) were considered statistically significant. We decided to use this less common significance indicator, as it was more applicable to our sample size.

To evaluate the significance of the t-test results, effect size tests were conducted for any variables that showed significance. According to Fritz, et al. (2012), the larger the effect size, the greater the potential for an experimental variable to have a practical or theoretical impact or importance. For the analysis of our parametric data, we used the University of Colorado's online effect size calculator (<https://www.uccs.edu/lbecker/>) to measure Cohen's  $d$ , where  $d = 0.2$  is considered a small effect,  $d = 0.5$  is considered a medium effect, and  $d = 0.8$  is considered to be a large effect. (Fritz et al., 2012; Lindenau and Guimarães, 2012).

To better understand the effect size results, we used the probability of superiority (PS) correspondent to the effect size results, according to the Fritz, et al. (2012) table on associated  $d$  and PS values. According to the authors, "PS gives the percentage of occasions when a randomly sampled member of the distribution with the higher mean will have a higher score than a randomly sampled member of the other distribution."

## 3. RESULTS

### 3.1 General farm system characteristics

The animal diets in the dairy systems found in Santa Rosa de Lima are comprised mainly of pasture, corn silage, forage and rations<sup>13</sup>, which classifies Voisinistas and conventional farmers alike as using semi pasture-based systems. All farmers leave the animals in the pasture all day and then feed them in the barn twice a day while they are being milked.

---

<sup>13</sup> Wheat bran, Corn bran, Soybean bran, and mix of assorted cereals.

**Table 1** – Average of rations and silage use for cow and heifer per day

Variable	Voisin (n=15)		Conventional (n =12)		<i>p</i> -value	Effect Size	
	Average	SD <sup>3</sup>	Average	SD		d <sup>1</sup>	PS <sup>2</sup>
Rations (Kg/cow and heifer/day)	1.65	1.24	1.05	0.96	0.181		
Silage (Kg/cow and heifer/day)	6.49	3.72	8.84	2.27	0.067 <sup>†</sup>	0.76	70

<sup>1</sup>Cohen's effect size for parametric data.  $d \leq 0.2$  = small,  $0.2 < d < 0.8$  = medium, and  $d \geq 0.8$  = large effect size.

<sup>2</sup>Probability of Superiority.

<sup>3</sup>Standard deviation

<sup>†</sup>denotes significance at  $\alpha = 0.10$

Although Voisinistas feed cows and heifers 1.65 kg of rations (purchased feed) per day, which is 57% more than the conventional farmers (1.05 kg/day), the statistical significance of this difference was low (**table 1**). In contrast, the conventional farmers feed cows and heifers significantly more silage than do Voisinistas.

The average Voisin farm was larger than the average conventional farm size, though the difference was not statistically significant for pasture area or cropped land taken individually (**table 2**). The herd size, total animal units (AU) and the number of cows were all greater on the Voisin farms, with a large effect size and PS, but measures of stocking rates were not statistically different between the samples (**table 2**).

**Table 2** – Farm Characteristics

Variable	Voisin (n=15)		Conventional (n =12)		<i>p</i> -value	Effect Size	
	Average	SD <sup>1</sup>	Average	SD		d <sup>2</sup>	PS <sup>3</sup>
Dairy farm area (Ha)	15.85	5.88	12.29	3.92	0.084 <sup>†</sup>	0.71	69
Pasture area (Ha)	11.45	5.82	8.75	2.67	0.126		
Cropped land (Ha)	4.4	3.2	3.54	1.74	0.411		
Number of animals (cows, heifer, steer, calf and bull)	48.47	14.89	32.75	14.35	0.010 <sup>†</sup>	1.07	78
Total Animal Unit (AU) <sup>14</sup>	35.9	12.11	25.22	13.44	0.040 <sup>†</sup>	0.83	72
Number of cows	23.33	9.58	12.92	5.99	0.003 <sup>†</sup>	1.30	82

<sup>14</sup> To calculate UA, we used equivalences from Embrapa's (2014) suggestion: we assumed that one adult bull or ox = 1.25 UA; one cow = 1 UA; one heifer = 0.75 UA; and one calf or younger heifer = 0.25 UA.

Stocking rate of pasture area (AU/ha)	3.63	1.77	3.14	2.02	0.508		
Stocking rate of dairy farm area (AU/ha)	2.49	1.32	2.27	1.49	0.692		

<sup>1</sup>Standard deviation

<sup>2</sup>Cohen's effect size for parametric data.  $d \leq 0.2$  = small,  $0.2 < d < 0.8$  = medium, and  $d \geq 0.8$  = large effect size.

<sup>3</sup>Probability of Superiority.

<sup>†</sup>denotes significance at  $\alpha = 0.10$

### 3.2 Income statement and balance sheet results.

The expenditures were not statistically different between Voisin and conventional systems. However, the total costs were different. This differences was confirmed by the medium effect size and PS ( $d=0.67$  and PS =68), see **table 3**.

**Table 3** – Monthly farm inputs divided per hectare, animal unit (AU) and hectare

Variable	Voisin (n=15)		Conventional (n=12)		<i>p</i> -value	Effect size	
	Average	SD <sup>1</sup>	Average	SD		d <sup>2</sup>	PS <sup>3</sup>
Expenditures (US\$/ liter month)	0.21	0.04	0.25	0.08	0.181		
Total costs (US\$/liter month)	0.51	0.24	0.70	0.31	0.089 <sup>†</sup>	0.67	68
Unpaid labor (US\$/liter month)	0.24	0.19	0.38	0.17	0.053 <sup>†</sup>	0.79	70
Paid labor (US\$/liter month)	0.003	0.004	0.002	0.005	0.952		
Rations (US\$/liter month)	0.10	0.04	0.09	0.05	0.590		
Fertilizer (US\$/liter month)	0.02	0.01	0.04	0.02	0.039 <sup>†</sup>	0.92	74
Herbicides(US\$/liter month)	0.008	0.004	0.008	0.007	0.934		
Total feed (US\$/liter month)	0.18	0.04	0.22	0.09	0.190		
Medication costs (US\$/liter month)	0.01	0.01	0.01	0.009	0.893		
Opportunity costs (US\$/liter month)	0.25	0.19	0.41	0.17	0.046 <sup>†</sup>	0.81	71

<sup>1</sup>Standard deviation

<sup>2</sup>Cohen's effect size for parametric data.  $d \leq 0.2$  = small,  $0.2 < d < 0.8$  = medium, and  $d \geq 0.8$  = large effect size.

<sup>3</sup>probability of superiority.

<sup>†</sup>denotes significance at  $\alpha = 0.10$

The value of family (unpaid) labor was significantly smaller for Voisinistas, and the significance of this difference was confirmed by its effect size and PS, 0.79 and 70, respectively. This is expected, since milk production is higher for Voisinistas due to the combination of greater dairy farm area, stocking rates (**table 2**) and liters per cow (**table 4**), even though some of the differences are not statistically significant when viewed alone. This is also reflected in the opportunity cost (60% higher for conventional farmers), since the unpaid labor was the main component of the opportunity cost for both systems (42% and 57% of the Voisin and conventional Total Costs), and again the Voisinistas have more milk production. For the opportunity cost, the significance of the difference was also confirmed by the large  $d$  and PS (0.81 and 71, respectively).

The largest component of Expenditures was purchased feed (rations), representing 47% and 34% of the Voisin and conventional farmers' Expenditures totals, respectively. Voisinistas spent more money on rations than the conventional farmers. However, this difference was not significant.

On agrochemical use, Voisinistas were using 50% less fertilizer than conventional farmers. This difference was statistically significant ( $p$ -value = 0.03), confirmed by the large  $d$  and PS (0.92 and 74, respectively). Both types of systems are using an insignificant amount of herbicides (close to zero when normalized by the total of milk produced).

Data from accounting project found no significant difference in spending on medications between the two systems (**table 3**).

On farm outputs (**table 4**), the average productivity per cow was higher for Voisinistas, though the difference was not statistically significant. However, the more relevant measure of milk (milk production per hectare) was 80% higher for Voisinistas, and the difference was significant. Similarly, revenue per hectare and per AU was higher for Voisinistas, though only the former was statistically significant. However, this significance was not considered very high, it showed a  $p$ -value of 0.096, a medium effect size ( $d=0.68$ ), and consequently, a probability of superiority not too high (PS = 68), see **table 4**.

**Table 4** – Cow and land productivity, revenue per hectare and animal unit (AU), percentage of revenue from milk and animal sales on total sales, and coefficient of milk production variation

Variables	Voisin (n=15)		Conventional (n=12)		$p$ -value	Effect Size	
	Average	SD <sup>1</sup>	Average	SD		$d^2$	PS <sup>3</sup>
Cow productivity (liter/cow/day)	12.38	4.43	10.06	2.80	0.128		
Milk/Hectare (liter)	426.78	303.20	237.24	172.31	0.066†	0.76	70

Revenue (U\$/month/Hectare)	198.55	132.30	123.84	77.93	0.096†	0.68	68
Revenue (U\$/AU month)	78.05	31.09	60.52	26.13	0.131		
Milk sales (% of total sales)	0.94	0.08	0.86	0.18	0.149		
Animal sales (% of total sales)	0.06	0.08	0.14	0.18	0.149		
Coefficient of milk production variation	0.196	0.079	0.243	0.084	0.146		

<sup>1</sup>Standard deviation

<sup>2</sup>Cohen's effect size for parametric data.  $d \leq 0.2$  = small,  $0.2 < d < 0.8$  = medium, and  $d \geq 0.8$  = large effect size.

<sup>3</sup>probability of superiority.

†denotes significance at  $\alpha = 0.10$

The coefficient of milk production variation<sup>15</sup> was 24% higher for conventional farmers than for Voisinistas. However, this difference was not statistically significant (see **table 4**).

The assets are shown to be 26% higher for the Voisinistas than for conventional farmers, but Voisinistas have debts 466% higher than the conventional farmers, confirmed by a medium and large effect size, respectively. The balance between the assets and debts shows that both systems have good solvency, or in other words, similar capacity to comply with their liabilities using their assets (see **table 5**).

**Table 5** – Farm's assets and debts

Variable	Voisin (n=15)		Conventional (n=12)		<i>p</i> -value	Effect Size	
	Average	SD <sup>1</sup>	Average	SD		d <sup>2</sup>	PS <sup>3</sup>
Assets (U\$)	194676.70	57435.24	154310.27	55685.42	0.078†	0.71	69
Debts (RS)	24887.38	20655.61	4398.25	6911.96	0.002†	1.33	82
Balance (assets – debts) (U\$)	169789.32	60169.21	149912.02	56320.33	0.389		

<sup>1</sup>Standard deviation

<sup>2</sup>Cohen's effect size for parametric data.  $d \leq 0.2$  = small,  $0.2 < d < 0.8$  = medium, and  $d \geq 0.8$  = large effect size.

<sup>3</sup>probability of superiority.

†denotes significance at  $\alpha = 0.10$

<sup>15</sup> The coefficient of milk production variation is the standard deviation of milk production divided by its average. It shows the relative average variation of the milk production.

**Table 6** presents the profitability measures described in **section 2.4**. Although there were differences found in the average profitability between the two systems, these differences were not significant.

**Table 6** – Profitability measures

Variable	Voison (n=15)		Conventional (n=12)		<i>p</i> -value	Effect Size	
	Average	SD <sup>1</sup>	Average	SD		d <sup>2</sup>	PS <sup>3</sup>
Gross Profit (US\$/liter month)	0.27	0.06	0.29	0.16	0.537		
Net Profit (US\$/liter month)	-0.04	0.23	-0.16	0.34	0.292		
Gross ROA	0.10	0.07	0.06	0.04	0.081†	0.72	69
Net ROA	0.01	0.05	-0.02	0.06	0.068†	0.73	69
Gross BCR	2.38	0.67	2.40	0.90	0.946		
Net BCR	1.06	0.35	0.91	0.43	0.356		

<sup>1</sup>Standard deviation

<sup>2</sup>Cohen's effect size for parametric data.  $d \leq 0.2$  = small,  $0.2 < d < 0.8$  = medium, and  $d \geq 0.8$  = large effect size.

<sup>3</sup>probability of superiority.

†denotes significance at  $\alpha = 0.10$

The Return on Assets were higher for Voisinistas, with medium effect size. However, in both systems, returns were not competitive with the interest rates on savings accounts in Brazil for the period (0.0616/year, that is, 6.16%/year), except for the Gross ROA for Voisinistas, which was 0.10.

The Gross Benefit Cost Ratio (based on expenditures) exceeded interest rates on savings accounts for both systems. However Net BCR (based on total costs) exceeded interest rates on savings only for Voisinistas<sup>16</sup>. Comparing the two systems, the BCR was not significantly different for any method of calculation (see **table 6**).

## 4. DISCUSSION

The Voisin system, in the case study of Santa Rosa de Lima, showed better performance when compared with other pasture-based systems in the municipality for most economic variables. Perhaps most important from the farmers' perspective, Voisinistas had higher gross profits, net profits and returns on investment. Some

<sup>16</sup> To be more attractive than the compensation interest rate on savings, gross BCR has to be more than 1.0616, and net BCR has to be more than 1, since it already includes a 6% return as an opportunity cost.

of this can be attributed to more cows, but Voisinistas produced 80% more milk/hectare than conventional farmers. Voisinistas also had more assets, though this was counterbalanced by more debt than their conventional counterparts. However, the fact that revenue per hectare and milk production per hectare were both higher on Voisin farms strongly suggests better performance from a purely economic perspective, aside from any ecological or social benefits.

Many proponents of the rotational grazing claim that (UNDERSANDER et al., 2002), if farmers correctly apply the four laws of Voisin Rational Grazing System fertilizer requirements are reduced. André Voisin does not reject the advantages of fertilizer use, and acknowledges its positive impacts on growth rates and productivity (VOISIN, 1988).<sup>17</sup> The VRG System should be expected to reduce the use of chemical fertilizer, but not necessarily eliminate it entirely. In fact, Voisinistas were found to have lower fertilizer expenditures per hectare, though the difference was not significant.

Greater spending on feed concentrates was particularly unexpected, since the whole premise of VRG is that it ensures sufficient pasture availability, therefore eliminating the need for supplements. Poor pasture management would justify greater use of supplements (PARKER, 1992), and field observations revealed not all Voisinistas applied all the Voisin laws - for example, just two Voisinistas applied the Maximum Yield law, in which the animals with more nutritional demand (e.g. lactating cows) should graze a paddock first to get the highest quality forage before admitting those with lower nutritional requirement (e.g. calves). However, field observations also showed that some Voisin pastures appeared under-grazed, with abundant forage on farms purchasing supplements. Perhaps the best explanation, suggested by evidence that most farmers did not carefully track expenditures and revenues prior to this study, is that farmers were more interested in maximizing output than in maximizing profits, and purchased additional feed to achieve this; productivist ideology is common in agriculture (CAPELLESSO et al., 2015).

The finding that Voisinistas used less silage per heifer and cow than conventional farmers was not surprising, especially in light of their greater use of feed supplements. Though silage is produced on the farm, it requires more external inputs - such as corn seed, chemical fertilizers and herbicides - than pasture. However, silage production still reduces external inputs relative to feed concentrates. From an agroecology perspective, if it is necessary to complement the animal diet, it is preferable to do so with silage, and, if at all possible, without using agrochemicals.

---

<sup>17</sup> Although Voisin considers the use of fertilizer, he brings attention to the fears about the penetration of the fertilizer into the pasture.

Finally, it's important to note that although the ROA was higher for Voisinistas, but it was still less than the interest rate on savings, a conservative measure of opportunity cost. The average farmer in this study would earn more by liquidating assets, investing the money in a savings account, and finding another job. One explanation is that farmers simply enjoy their work and can sustain themselves on it, so maximizing monetary returns is not their main goal. Farmers are well known for self-exploitation (GALT, 2013). However, if land values are increasing rapidly, then maintaining land ownership is economically rational: there is considerable evidence that, worldwide, demand for land is based more on the expectation of price increases than on the annual flow of income it provides (HUDSON, 2012). Prices increased by 1888% in the municipality between 1997 and 2015, much greater than returns on a saving account for the same period (407,46%)<sup>18</sup>. Accounting for rising land prices, farming is economically rational.

The results show that, in general terms, farmers applying VRG have been more profitable and have generated more income per hectare of pasture area than farms applying conventional systems for milk production in Santa Rosa de Lima-SC, which are economic conditional requirements to the migration to VRG system, on a farmer perspective. These results are encouraging to think about an application of a more sustainable dairy agrifood system for all Santa Catarina state, perhaps for all Brazilian country. However, as shown, the data collected through the accounting project reveals that VRG farmers are still using petroleum-based agrochemicals that, as mentioned before, are not sustainable resources since, besides are exhaustible, have increased soil and water contamination. Another mentioned unexpected result was the fact of VRG farmers are still feeding animals with rations. Rations that are produced also with petroleum-based agrochemicals and, very probably, through monoculture systems, which demand considerable areas for soil conversion, which, as mentioned before, are one of the main reasons for CO<sub>2</sub> emissions.

The reasons why VRG farms are still using agrochemicals and feeding animals were not clear. However, we have some hypotheses that should be tested in future researches: a) lack of knowledge of agroecological practices for weed management, in the case of herbicides use; b) no recognition of the negative effects of the use of these chemical inputs on the environment and animal and human health, in the case of agrochemicals in general; c) farmers are anxious for quick results, in the

---

<sup>18</sup> Information obtained from the "citizen calculator" available on the Central Brazilian Bank website ([www3.bcb.gov.br](http://www3.bcb.gov.br)). The prices evolution does not include inflation rate for the period. Inflation rate for the period (1997-2015) was about 356% (idem), which still makes the alternative of maintaining land ownership preferable.



case of fertilizer use; and d) most VRG farmers are not applying the Maximum Yield law, so they are not exploiting the full potential of VRG system to meet animals nutritional demands, in the case of farmers feeding animals.

## 5. CONCLUSION

While the study found that VRG is more economically viable than conventional dairy, there appears to be considerable room for both ecological and economic improvement by reducing reliance on off-farm inputs, a core principle of agroecology. As the system has been applied in Santa Rosa de Lima, one cannot state that it is an agroecological system, but there is evidence that it is in process of transformation to one.

According to Gliessman (2016), there are five levels in the conversion process from conventional agricultural practices to agroecological practices. These three levels are: 1) Increasing the efficiency of conventional practices in order to reduce the use and consumption of costly, scarce, or environmentally damaging inputs; 2) Substituting conventional inputs and practices with alternative practices; 3) Redesigning the agricultural system so that it functions on the basis of a new set of ecological processes; 4) Re-establish a more direct connection between those who grow our food and those who consume it; and 5) Build a new global food system, based on equity, participation, democracy, and justice, that is not only sustainable but helps restore and protects earth's life support systems upon which we all depend.

The VRG system can provide the conditions for the transition, so that these five levels can be achieved. It is important to mention that the first step for this transition for farmers in Santa Rosa de Lima was to become aware and to apply the VRG system, which demanded time and knowledge. To implement the system, they had to divide all pasture area in paddocks using electric fences, develop a hydraulic system to provide water for the animals, and other labor and resource intensive changes for their farms. When fencing in the paddocks, they also saw the chance to improve pasture through the insertion of new grasses and leguminous plants. All these factors considered, the implementation of the VRG system requires a large amount of time to be set up. The VRG farmers have still not fully reached the first level mentioned by Gliessman (2016), but they seem to be heading in this direction. With the exception of herbicide use and purchased feed, the VRG systems present lower costs in the use of inputs. For some variables, this difference was not statistically significant because the variation of these values among VRG farmers (standard deviation) was high. It is expected

that this variation will decrease with improvement of the system over time, and this difference will be statistically significant for our sample. In addition, for the majority of the indicators of profitability, VRG system showed better performance than the conventional system.

Once VRG farmers reach the first level in Gliessman's agroecological conversion process, the environmental advantages of this system will appear in following levels. However, to guarantee the continuation of this gradual process, other factors would be helpful, such as financial incentives and the improved transferring of knowledge. In this aspect, the government, scientists and technicians will play an important role. VRG is just a first step in the transformation towards economically and ecologically robust agricultural system.

Although our study complements other studies on VRG implementation in Santa Catarina by presenting and analyzing the economic performance of the system, a study with a bigger sample size is suggested.

## ACKNOWLEDGMENTS

Authors are very thankful for funds received from Civi.net project (7th Framework Programme of the European Commission), Brazilian Science Council (CNPq) and Brazilian Coordinating Agency for Advanced Training of Graduate Personnel (CAPES), which allowed us to conduct the field work and supported research. Authors thank Bryan O'Connor and Jennifer Porter for helping with statistical tests, and Abdon Schmidt Filho for the rich suggestions. Specially thanks to all involved stakeholders in the Santa Rosa de Lima community for participating in the data collection and interviews and for sharing their valuable knowledge and experience with us.

## REFERENCES

- ALVEZ, J. P. *Livestock management, ecosystem services and sustainable livelihoods*. 2012. 275 p. Dissertation. (PhD in Natural Resource). Rubenstein School of Environment and Natural Resources Resources, University of Vermont, Vermont.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Cotação do dólar*. 2014. Available at: <https://www.bcb.gov.br/>. Accessed in: 2014.
- BAUER, E. *Produção de Leite na Grande Florianópolis: percepção dos agricultores familiares sobre a transição do semi-confinamento tradicional*

para o Pastoreio Voisin. 2009. 60 p. Thesis. (Undergraduation in Agronomic Science). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

BRASILEIRO-ASSING, A. C. B. *Agroecology: a proposal for livelihood, ecosystem services provision and biodiversity conservation for small dairy farms in Santa Catarina*. 2018. 184 p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CAPELLESSO, A. J.; CAZELLA, A. A.; SCHMITT FILHO, A. L., FARLEY, J.; MARTINS, D. A. Economic and environmental impacts of production intensification in agriculture: comparing transgenic, conventional and agroecological maize crops. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 40, pp. 215-236, 2015.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. *Pronunciamentos Técnicos Contábeis*. Available at: <http://www.cpc.org.br/CPC/Documentos-Emitidos/Pronunciamentos>. Accessed in: Aug. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistemas de produção*. Available at: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/index.htm>. Accessed in: Nov. 2014.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA/CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA- EPAGRI/CEPA. *Tabelas de produção*. Florianópolis. Available at: [http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=2623](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2623). Accessed in: Jan. 2018.

FARLEY, J.; SCHMITT F., A.; ALVEZ, J.; DE FREITAS JR., N. R. How valuing nature can transform agriculture. *Solutions for a Sustainable and Desirable Future*, v. 2(6), pp. 64-73, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. *The future of food and agriculture: trends and challenges*. 2017. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>. Accessed in: Nov. 2017.

FAOSTAT. Emissions from Agriculture. 2012. Retrieved from [http://faostat3.fao.org/browse/G1/\\*E](http://faostat3.fao.org/browse/G1/*E). Accessed in: July, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION – FAOSTAT. *Data on agriculture, land use and emissions for 2015 and 2016*. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Accessed in: Aug. 12 2018.

- FRITZ, C. O.; MORRIS, P. E.; RICHLER, J. J. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen*, v. 141(1), pp. 2-18, 2012.
- GALT, R. E. The moral economy is a double-edged sword: explaining farmers' earnings and self-exploitation in community-supported agriculture. *Econ Geogr*, v. 89, pp. 341-365, 2013.
- GARNETT, T.; APPLEBY, M.; BALMFORD, A. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *American Association for the Advancement of Science*, v. 341 (6141), pp. 33-34, 2013.
- GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P. C. *Managerial accounting* (14th ed.). New York: McGraw-Hill. 832 p. 2011.
- GLIESSMAN, S. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 40:3, pp. 187-189, 2016.
- HUDSON, M. *The Bubble and Beyond*. [s.n.]: ISLET. 668 p. 2012.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Agropecuário de 2006*. Rio de Janeiro. Available at: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Agropecuario\\_2006/Segunda\\_Apuracao/censoagro2006\\_2apuracao.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/censoagro2006_2apuracao.pdf). Accessed in: March 2018.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Países. 2012. Retrieved from <https://pais.es.ibge.gov.br/#/pt>. Accessed in: July 2015.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2013. *Pecuária 2013-Santa catarina*. Accessed in: March 28 2018. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sc&tema=pecuaria2013>
- JOLY, C. A; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Tansley review experiences from the brazilian atlantic forest: ecological findings and conservation initiatives. *New Phytol*. v. 204, pp. 459-473, 2014.
- LINDENAU, J. D.R.; GUIMARÃES, L. S. P. Calculando o tamanho de efeito no spss. *Revista HCPA*, v. 32(3), pp. 363-381, 2012.
- MACHADO, L. C. P. Jeito de ganhar mais: Pastoreio Racional Voisin. *Cultivar Bovinos*, v. 5, pp. 26-27, 2004.
- MACHADO, L. C. P. *Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio*. (2nd ed.). São Paulo: Expressao Popular, 376 p., 2010.
- MARTINS, E. *Contabilidade de custos*. (11th ed.). São Paulo: Atlas, 2015.

MELADO, J. *Pastoreio Racional Voisin*: fundamentos, aplicações e projetos. Viçosa – MG: Aprenda Fácil, 2003.

MEURER, F. G. *Percepção dos produtores de leite a respeito dos serviços ambientais resultantes da adoção do pastoreio voisin*. 2008. 60 p. Thesis. (Undergraduation in Agronomic Science) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403(6772), pp. 853-8, 2000.

PARKER, J.; MULLER, L. D.; BUCKMASTER, D. R. Management and economic implications of intensive grazing on dairy farms in the northeastern states. *J Dairy Sci*, v. 75(9), pp. 2578-2597, 1992.

TILMAN, D. global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. *Pnas*, v. 96(11), pp. 5995-6000, 1999.

UNDERSANDER, D. et al. *Pastures for profit: A guide to rotational grazing*. 2002. Accessed in: August 2017. [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1097378.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1097378.pdf).

VOISIN, A. *Grass Productivity*. (2nd ed.). Washington, D. C.: Island Press, 1988.

WINSTEN, J.; PARSONS, R. L.; HANSON, G. D. A profitability analysis of dairy feeding systems in the northeast. *Agricultural and Resource Economics Review*, v. 29(2), pp. 220-228, 2000.

WWF – WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Environmental impacts of farming. Retrieved from [http://wwf.panda.org/what\\_we\\_do/footprint/agriculture/impacts/](http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/agriculture/impacts/). Accessed in: July 2015.

# VEGETARIANISMO AMBIENTAL: RELAÇÕES, CONTROVÉRSIAS E IMPLICAÇÕES

*Ravi O. C. Souza*

*Neli A. Mello-Théry*

*Stelio Marras*

## RESUMO

Em diversos locais do mundo, incluindo o Brasil, um número crescente de pessoas tem se tornado vegetariana. Motivações de natureza socioambiental estão entre as principais justificativas para isso, sobretudo devido à relação existente entre a pecuária industrial e muitos dos grandes problemas ambientais modernos. Toda a discussão do vegetarianismo como uma possível forma de alimentação mais sustentável relaciona diversas temáticas, como emissões de gases de efeito estufa, uso e ocupação do solo, aspectos ecológicos e energéticos, lógicas nas utilizações de recursos naturais na produção de alimentos, mudanças nos padrões de consumo, dentre outras. O presente trabalho explora as principais ideias e embasamentos do “vegetarianismo ambiental”, mostrando algumas das controvérsias científicas, limitações práticas e implicações na segurança alimentar envolvidas no assunto. Este capítulo foi redigido com base na dissertação de mestrado “Vegetarianismo ambiental: estudo das controvérsias na relação entre vegetarianismo e emissões de gases de efeito estufa”, defendida no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) da Universidade de São Paulo no ano de 2019. O estudo foi orientado pela metodologia de Mapeamento de Controvérsias Sociotécnicas, que

se destaca dos chamados *Science Studies*, estes que, por sua vez, têm capitaneado a renovação dos estudos sociológicos sobre as ciências.

**Palavras-chave:** Vegetarianismo, Meio Ambiente, Controvérsias, Pecuária Industrial, Segurança Alimentar.

## INTRODUÇÃO

A forma como nos alimentamos em nossa sociedade moderna, além de envolver diversos aspectos de caráter individual, como nutrição e saúde pessoais, identidade cultural, dentre outros fatores, também extrapola a esfera individual e influencia questões coletivas, nacionais e até mesmo globais, como saúde pública, segurança alimentar, questões macroeconômicas e políticas, bem como as grandes problemáticas socioambientais atuais.

Mais precisamente, dentro do contexto da relação entre alimentação e questões de caráter ambiental, um dos assuntos que mais tem sido discutidos nos últimos anos é o impacto dos produtos de origem animal, especialmente da carne (ESTEVE, 2017; MISHORI, 2017). Há um forte debate em diversas esferas sobre a opção de se abster ou de reduzir a ingestão desses alimentos e suas possíveis implicações (CAPUTO et al., 2012; SORDI, 2013). Paralelamente, existe uma produção acadêmica crescente sobre o assunto (RUBY, 2012), a qual abrange diversas áreas do conhecimento e envolve muitas controvérsias (AZEVEDO, 2013).

Baseados em justificativas de múltiplas naturezas, um número cada vez maior de pessoas está se tornando vegetariano ou reduzindo o consumo de animais em diversos países (RUBY, 2012; VRANKEN et al., 2014), incluindo o Brasil, onde 14% da população se declara adepta do vegetarianismo, segundo pesquisa recente (INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA, 2018).

Apesar de não figurar como a justificativa primária para a adoção do vegetarianismo, uma das principais motivações para tais mudanças alimentares são questões de natureza socioambiental, as quais estão diretamente relacionadas com a noção de sustentabilidade (FOX; WARD, 2008; LOPES, 2013; MISHORI, 2017; ROSENFELD; BURROW, 2017; SALONEN; HELNE, 2012; WALTERS, 2012). Isso se deve ao fato de que a indústria de produção animal, na escala e na dinâmica atuais, é apontada como sendo um dos setores que mais causa impactos ambientais no planeta, do nível local ao global (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2006; SOUZA, 2019).

A abstenção do consumo de certos alimentos de origem animal na dieta humana, motivada por justificativas de natureza socioambiental, liga-se a um



fenômeno que podemos nomear como “vegetarianismo ambiental” (SOUZA, 2017). Tal conceito, que vem aparecendo em diversos trabalhos acadêmicos e na mídia, expressa a ideia do vegetarianismo como uma alternativa mais sustentável do que as formas convencionais de consumo de alimentos (CANTOR; BONA; DÖRRIES, 2010; CAPUTO et al., 2012; MISHORI, 2017; MORTARA, 2013; SOUZA, 2017; SUBRAMANIAM, 2011; WALTERS, 2012).

Numerosos estudos corroboram o potencial que a redução do consumo de carne possui para minimizar impactos ambientais diversos, seja como forma de mitigar emissões de gases de efeito estufa (GEE) e trazer simultaneamente benefícios à saúde pública (SPRINGMANN et al., 2016; TILMAN; CLARK, 2014), como estratégia para evitar perda da biodiversidade futura (BURLINGAME, 2010; MACHOVINA; FEELEY; RIPPLE, 2015; NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY, 2010) ou, ainda, como forma de aumentar a produção futura de alimentos sem a necessidade de desmatar ou expandir as áreas de cultivo já existentes (ERB et al., 2016).

Por conta disso, não apenas o vegetarianismo, mas as dietas baseadas em plantas, de modo geral, são recomendadas por diversos estudos como uma das possíveis soluções para uma alimentação mais sustentável, frente ao contexto de elevadas taxas de consumo de produtos de origem animal na sociedade moderna (GREIF, 2002; MISHORI, 2017; PIMENTEL; PIMENTEL, 2003; SABATÉ; SORET, 2014; VINNARI; VINNARI, 2014; WALTERS, 2012).

Considerando as altas taxas de consumo de carne, sobretudo pela agropecuária altamente industrializada e impactante, ainda que haja diversos benefícios socioambientais potenciais na adoção de dietas baseadas em plantas, e por mais que o número de pessoas adeptas do vegetarianismo esteja aumentando no Brasil, é necessário ressaltar que mudanças na alimentação, especialmente no que diz respeito à moderação na ingestão de carne, esbarram em questões econômicas, culturais, sociais, nutricionais e políticas delicadas. Além disso, alterações nos padrões de consumo não figuram como as únicas mitigações possíveis para os problemas ambientais derivados do nosso sistema alimentar (SOUZA, 2019).

O presente texto propõe explorar alguns dos principais embasamentos, concepções, discussões e controvérsias na relação existente entre vegetarianismo e meio ambiente, bem como potenciais implicações e limitações envolvidas com a ideia prática de um vegetarianismo ambiental. Este capítulo foi redigido com base na dissertação de mestrado “Vegetarianismo ambiental: estudo das controvérsias na relação entre vegetarianismo e emissões de gases de efeito estufa”, defendida no



Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) da Universidade de São Paulo no ano de 2019.

O trabalho em questão foi guiado pelo Mapeamento de Controvérsias ou Cartografia de Controvérsias (CC), metodologia que foi desenvolvida por autores como John Law, Michel Callon e Bruno Latour, a qual possui como foco principal o estudo de controvérsias sociotécnicas, ou seja, discordâncias generalizadas que envolvem, em uma mesma trama, questões sociais (das construções, visões e signos humanos) e técnicas (da natureza “dada” e das coisas “em si”). A CC surge como uma versão simplificada e didática da Teoria-Ator-Rede, que, por sua vez, é uma corrente teórica da área de Estudos de Ciência e Tecnologia que institui princípios para estudar e compreender novos paradigmas (LATOUR, 2005; LAW; HASSARD, 1999). Vale notar que um primeiro efeito importante dessa metodologia é o de contornar purificações modernistas prematuras do real, como a que se assenta na oposição entre domínio social e domínio natural. Aqui, o nome do jogo é composição, e não oposição.

Alguns princípios estabelecidos pela CC e descritos nos trabalhos Latour (2005) e Venturini (2010a, 2010b, 2015) auxiliaram o estudo em questão, dentre os quais é possível destacar: não submeter a observação à alguma teoria ou metodologia que de antemão determine a agregação substantiva ou adjetiva do natural ou do social; contemplar o maior número possível de pontos de vista, a um só tempo humanos e não humanos, que se entre-traduzem; considerar a ação, antes que a substância, dos atores em causa, incluindo os não humanos; realizar descrições de maneira recursiva; simplificar a complexidade de maneira respeitosa e representativa. Nesse âmbito, para estabelecer uma visibilidade proporcional entre diferentes pontos de vista estudados, foram adotados três critérios de proporcionalidade: representatividade, influência e interesse. Estes são oriundos do trabalho de Venturini (2010b) e estão detalhados, também, na dissertação original em questão que deu origem a este capítulo. A partir desses princípios e critérios estabelecidos, foi possível realizar uma revisão bibliográfica da relação entre vegetarianismo e meio ambiente e identificar alguns dos principais argumentos, controvérsias e implicações envolvidos na discussão científica do tema.

## VEGETARIANISMO E SUAS MOTIVAÇÕES

Segundo as definições mais amplamente aceitas, o vegetarianismo refere-se à prática de não consumir carnes e seus subprodutos. Como uma dieta baseada em alimentos de origem vegetal, pode ou não incluir o uso de laticínios e ovos (UNIÃO VEGETARIANA INTERNACIONAL, 2018).

Apesar de se referir a uma prática que imediatamente diz respeito à alimentação, o vegetarianismo pode ir, e frequentemente vai, além desse âmbito, envolvendo questões de ordem cultural, religiosa, política e ideológica (QUEIROZ; SOLIGUETTI; MORETTI, 2018), figurando mesmo como uma forma de ativismo alimentar (AZEVEDO, 2013) e de consumo político (PORTILHO; CASTAÑEDA, 2008).

Diversos assuntos se entrelaçam nas discussões do vegetarianismo e nas motivações dos adeptos desse sistema alimentar: nutrição, meio ambiente, direito dos animais, preceitos religiosos, escolhas políticas, dentre outros. Alguns estudos agrupam as principais justificativas para a adoção de dietas vegetarianas em eixos temáticos, como o trabalho de Fox e Ward (2008), que faz uso das categorias de ética, saúde e meio ambiente, e o artigo de Ruby (2012), no qual meio ambiente, saúde, religião e até mesmo nojo aparecem como possíveis motivações.

Para muitos dos adeptos do vegetarianismo, parece limitante ou de valor heurístico diminuto a separação pura e simples de motivações em categorias temáticas pré-estabelecidas, sobretudo quando elas crescentemente se mostram sobrepostas e se referindo umas às outras. O ato de cessar ou mesmo diminuir o consumo de carne baseado no propósito de reduzir pegadas ecológicas, por exemplo, poderia ser relacionada tanto a uma motivação ambiental quanto ética, podendo, até mesmo, estar relacionada a uma visão mais ampla de saúde. Essas categorias de motivações, portanto, têm se mostrado frequentemente entrelaçadas em diversos trabalhos (SOUZA, 2019).

É possível identificar que justificativas relacionadas com meio ambiente costumam se apresentar de forma mais complementária. Argumentos relacionados a questões consideradas de natureza ética ou de saúde geralmente são mais centrais ou primários no que diz respeito à adoção de dietas vegetarianas (ABONIZIO, 2016; FOX; WARD, 2008; ROSENFELD; BURROW, 2017; RUBY, 2012).

Ainda assim, um número cada vez maior de pessoas está se abstendo do consumo de carne alegando motivações socioambientais (MISHORI, 2017; SORDI, 2013; SOUZA, 2017). Tal relação é estabelecida a partir de diversas constatações científicas que relacionam a indústria pecuária com problemas ambientais diversos (CAPUTO et al., 2012; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2006; WALTERS, 2012).

## IMPACTOS DA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO ANIMAL

No mundo todo, criamos e abatemos, anualmente, cerca de setenta bilhões de animais terrestres para nosso consumo, além de um montante ainda maior de

animais aquáticos (HEINRICH BÖLL FOUNDATION, 2015). Cada um desses seres demanda uma quantidade de terra, água, alimento, entre outros recursos, gerando transformações nos ecossistemas e externalidades diversas, como resíduos que vão para o solo, para a água e para a atmosfera (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2006).

De acordo com Foley et al. (2011), a produção animal é a atividade antrópica que mais ocupa terras. Cerca de 75% de todas as terras agricultáveis do planeta são destinadas à produção de animais, seja diretamente, por meio de áreas de pastagem, ou indiretamente, pela produção de cultivos destinados para produzir ração e forragem. Em suma, aproximadamente 12% das terras não cobertas por gelo no mundo são utilizadas para agricultura, enquanto 26% delas consiste em pastagens.

No Brasil, a pecuária também é a atividade antrópica que mais ocupa terras, já que aproximadamente 20% do território nacional é coberto por pastagens (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES, 2018; HEINRICH BÖLL FOUNDATION, 2015), sendo que, em comparação, a agricultura ocuparia cerca de 8%, aproximadamente (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2017).

Por conta dessa grande necessidade de terras, especialmente em lógicas de criação extensivas, há uma significativa relação entre o desmatamento e a produção animal em muitos locais do planeta. No Brasil, por exemplo, cerca de 80% da área desmatada entre os anos de 1990 e 2005 ocorreu pela atividade pecuária, especialmente para da criação de pastos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2016).

Cabe ressaltar, no entanto, que resumir a causa do desmatamento a um só fator, por mais proeminente que este seja, tende a uma visão reducionista. A ausência de governança e fiscalização, bem como uma política inadequada de investimento em infraestrutura, além de problemas fundiários e outros elementos, também figuram entre as causas, ainda que indiretas, que influenciam as dinâmicas de desmatamento brasileiras (FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2010).

Justamente como consequência de sua grande capacidade de ocupar territórios, a pecuária industrial é apontada como o fator antropogênico de maior impacto na perda de habitats e, portanto, na extinção de espécies, segundo alguns estudos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2006; MACHOVINA; FEELEY; RIPPLE, 2015). Globalmente, diversos estudos apontam que a redução do consumo de carne está entre os fatores mais estratégicos

para evitar a perda da biodiversidade futura (MACHOVINA; FEELEY; RIPPLE, 2015; NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY, 2010).

Outra crítica ambiental feita à indústria animal está relacionada com sua pegada hídrica. A produção de um quilo de carne bovina necessita, em média, de 15.550 litros de água, enquanto, comparativamente, o gasto na produção de um quilo de vegetais ou de cereais costuma ser, aproximadamente, dez vezes menor. Em suma, cerca de 22% da pegada hídrica da civilização moderna pode ser atribuída à produção de carne (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2012).

É preciso ressaltar, entretanto, que esses números se referem a médias gerais, ou seja, o montante de água envolvido na criação de animais varia de acordo com diversos outros fatores. Criar vacas em sistemas intensivos, por exemplo, está associado a uma demanda maior de recursos hídricos do que em sistemas extensivos (HEINRICH BÖLL FOUNDATION, 2015). Além disso, a economia de “água virtual” feita a partir de uma redução do consumo de carne em uma determinada região, por mais significativa que seja em termos numéricos, não necessariamente implica aliviar a demanda dos mananciais locais, já que é necessário, para tal correlação, levar em conta a complexidade das redes de abastecimento e do ciclo hidrológico em questão.

A questão das mudanças climáticas também é um dos pontos centrais na discussão. Há uma significativa controvérsia relacionada aos diversos levantamentos que procuram estabelecer o impacto da produção animal global nas emissões antropogênicas de GEE. Dependendo da metodologia que é utilizada e de diversos fatores, como a escolha entre considerar ou não considerar os gases emitidos de forma indireta na produção de ração e forragem, a responsabilidade da pecuária no aquecimento global antropogênico varia de 8% até 51% (HERRERO et al., 2011).

No caso do Brasil, similarmente, existe uma controvérsia a respeito desses números, o que também se deve a divergências metodológicas. É possível encontrar alguns trabalhos que estabelecem valores que variam entre 18,5% (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2018) até 42% (ZEN et al., 2008) para o montante de emissões antrópicas de GEE nacionais atribuídas à pecuária.

Se considerarmos os relatórios e os estudos nacionais que abordam a agropecuária e a produção de alimentos em escala, como o produzido pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (2017) ou o produzido pelo Observatório do Clima (2017), é possível identificar que a maior parte das emissões de GEE dessas categorias está relacionada à produção animal, sobretudo à pecuária bovina extensiva. Isso se deve não apenas ao metano ( $\text{CH}_4$ ) oriundo da fermentação entérica,

mas também à liberação de óxido nitroso ( $N_2O$ ) pelos dejetos dos animais e por processos de fertilização.

Há também as emissões relacionadas aos processos de desmatamento e queimadas para a abertura de pastagens, o que representa a maior parte dos GEE emitidos nas alterações de uso da terra no Brasil (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2017). No entanto, tais emissões nem sempre são associadas à pecuária, uma vez que existe a categoria própria de “mudanças no uso do solo” nos inventários nacionais de GEE. Entretanto, se agruparmos as emissões por atividades econômicas e considerarmos tanto as diretas quanto as indiretas, a pecuária está relacionada com cerca de 60% das emissões de GEE do Brasil, como demonstrado por Souza (2019).

Segundo um estudo de Guidotti et al. (2015) sobre a funcionalidade da produção de alimentos no Brasil, no ano de 2006, a agricultura brasileira foi responsável por uma produção de proteína 25 vezes maior do que a fornecida pela pecuária, utilizando uma área 2,5 menor do que as pastagens. Comparativamente, no mesmo período, a produção animal gerou energia suficiente para alimentar 17 milhões de pessoas enquanto a produção agrícola poderia suprir, comparativamente, cerca de 641 milhões. Além disso, a produção de alimentos de origem vegetal emitiu 1,4 toneladas de GEE por tonelada de proteína produzida, enquanto as emissões da pecuária foram de 220 toneladas de GEE por tonelada de proteína (GUIDOTTI et al., 2015).

É possível, também, citar o trabalho de Carreira, Re'em e Tarin (2015), que expõe a disparidade do custo ambiental da produção de carne na realidade brasileira. Segundo o relatório, para cada milhão de reais de receita obtido pela pecuária extensiva no país, são gerados 22 milhões de reais em impactos ambientais diversos, valor que não é incluso no preço final do produto, mas que recai sobre os ecossistemas e a população. Por outro lado, a atividade agrícola, com possível finalidade alimentícia mais impactante abordada pelo estudo (no caso, o plantio de soja), gerava 2,9 milhões de reais em impactos para cada milhão em receita.

Existem outras questões a serem abordadas, como a poluição dos solos e de corpos hídricos, uma vez que a pecuária muitas vezes é apontada como o provável setor que mais polui águas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2006) e que mais geraria resíduos sólidos no planeta (WALDMAN, 2011). São diversos tópicos que embasam o aspecto central da crítica ambiental vegetariana, referindo-se a essa discrepância entre os problemas ambientais envolvidos na produção de alimentos de origem animal em comparação

com os de origem vegetal. Tal disparidade não se deve apenas a escolhas nos processos produtivos, mas é fruto de características ecológicas intrínsecas.

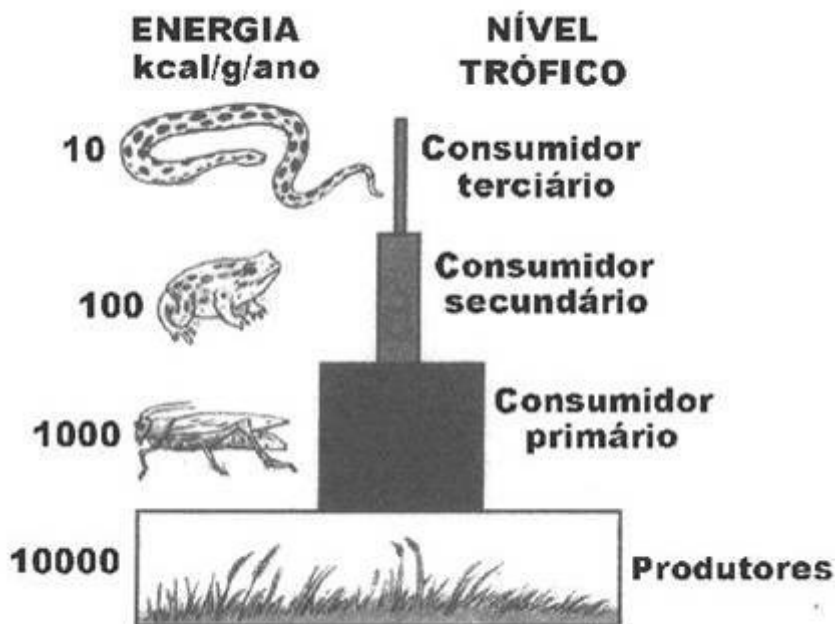
## ASPECTOS ECOLÓGICOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A maior parte da energia presente em nossa biosfera, o que inclui aquela contida em todas as moléculas dos nossos alimentos, advém, em última instância, da radiação solar. Organismos autótrofos, como as plantas, as algas e certas bactérias, convertem a energia solar por meio da fotossíntese, compondo a base das cadeias alimentares do nosso planeta. Outras formas de vida, como as chamadas consumidores primários, se alimentam dos organismos dessa base, e assim por diante. No entanto, à medida que essa energia flui através dos níveis tróficos, vai ocorrendo uma significativa perda (ODUM; BARRETT, 2008).

De modo geral, apenas 10% da energia de um nível trófico é aproveitada pelo nível superior, já que 90% restante é gasto em processos metabólicos (GREIF, 2002). A ideia da pirâmide alimentar energética, expressa na Figura 1, ilustra essa regra. Em média, para suportar uma população de consumidores primários que gere 1.000 kcal por ano, é necessário manter 10.000 kcal por ano de produtores primários.

Isso significa que optar por dietas baseadas em plantas, como é o caso do vegetarianismo, faz com que a alimentação dependa do nível mais baixo da pirâmide alimentar. Já uma dieta com grandes quantidades de alimentos de origem animal faz com que seja necessária uma quantidade consideravelmente maior de energia para a manutenção dos níveis tróficos superiores (GREIF, 2002; LAMIM-GUEDES, 2012). Tal concepção explica o fato de sistemas pecuários extensivos demandarem uma quantidade maior de áreas do que a agricultura, mas comparativamente produzirem quantidades menores de proteínas e calorias (GUIDOTTI et al., 2015). Além disso, é o que explica por que, no caso da pecuária intensiva (também conhecida como *factory farming*), para cada caloria presente na carne do animal sejam gastas, em média, dez calorias para a sua alimentação (CASSIDY et al., 2013).

**Figura 1** – Pirâmide alimentar energética



Fonte: Lamim-Guedes (2012)

Em suma, tal diferença ecológica e energética entre a produção de vegetais e de animais faz com que a carne seja considerada, sob esse ponto de vista, um alimento energeticamente ineficiente. Esse também é o motivo que faz com que a pecuária envolva fluxos tão grandes de matéria e energia para a produção de quantidades menores de alimento, se comparada com a agricultura. Tais fatores influenciam diretamente no quão impactante a indústria de produção animal pode ser e, além disso, trata-se da justificativa mais basal de um argumento ambiental do vegetarianismo (SOUZA, 2019).

Entretanto, sob outro ponto de vista, os alimentos de origem animal podem ser considerados como energeticamente eficientes, uma vez que, em média, costumam ter uma densidade calórica e nutricional maior do que os de origem vegetal. Somado a outros fatores, isso faz com que a carne seja qualificada, muitas vezes, como um alimento “rico” energeticamente (MEDEIROS, 2008; MONTANARI, 2008).

A controvérsia entre essas duas visões contrastantes depende do que é levado em conta. Se adotarmos uma visão mais reducionista, considerando apenas o alimento em si e, assim, desconsiderando suas relações na produção, a carne torna-se eficiente e rica em termos energéticos. Mas, sob um ponto de vista mais holístico, considerando os fluxos e as perdas envolvidos nos processos produtivos,



ela se torna ineficiente frente à produção de alimentos de origem vegetal, o que, por mais que seja uma regra hipotética, acaba se verificando na prática, bastando observar a magnitude dos problemas ambientais decorrentes da indústria de produção animal.

## **BENEFÍCIOS POTENCIAIS**

Se até aqui nos encaminhamos para o reconhecimento dos impactos da indústria de produção animal, no contexto atual, é necessário compreender quais os benefícios ambientais envolvidos em uma mudança para dietas baseadas em plantas. Esse passo não deve, contudo, ocultar diversos limites envolvidos em tais mudanças, bem como outras implicações que envolvem saúde, cultura e economia, sobretudo nas sociedades de mercado atuais.

Segundo Sprigman et al. (2016), uma redução global no consumo de produtos de origem animal possui o potencial de diminuir em até 70% as emissões futuras de GEE relacionadas à alimentação, gerando uma economia global de até 1,4 trilhão de dólares por ano e reduzindo a mortalidade do planeta em até 10%.

Erb et al. (2016), ao modelarem 500 cenários alimentares, concluíram que seria possível suprir a população mundial de 2050, estimada em 9,6 bilhões de pessoas, com uma alimentação inteiramente orgânica e sem a necessidade de aumentar a área atual destinada para agropecuária dos dias atuais apenas com uma mudança dos padrões alimentares para dietas baseadas em plantas. Tal estudo, somado a outros trabalhos, como o de Lacour et al. (2018) e o de Reganold e Watchet (2016), corrobora a maior viabilidade de uma alimentação orgânica com baixos impactos ambientais suprimindo uma demanda alimentar de dietas baseadas em plantas, na qual o vegetarianismo se insere.

Resumidamente, reduzir o consumo de carne da população possui um alto potencial hipotético para diminuir e, até mesmo, extinguir a demanda por novas terras para a produção alimentar agropecuária (ERB et al., 2016). Nesse sentido, as supostas mudanças nos padrões alimentares com dietas vegetarianas poderiam mitigar significativamente o desmatamento futuro e, consequentemente, a perda de habitats, com uma capacidade estimada de evitar, globalmente, até 60% da perda da biodiversidade futura até o ano de 2050 (NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY, 2010).

Justamente, por conta dos potenciais benefícios ambientais implícitos na redução da produção e do consumo de carne, a recomendação por adotar dietas baseadas em plantas, como uma estratégia para uma alimentação mais sustentável em diversos



aspectos, é apontada em relatórios de diversas instituições internacionais, como a UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) (HERTWICH; VAN DER VOET; TUKKER, 2010), o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2014), a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2006) e numerosos outros trabalhos acadêmicos que endossam essa posição (LACOUR et al., 2018; PIMENTEL; PIMENTEL, 2003; SABATÉ; SORET, 2014; SALONEN; HELNE, 2012; SPRINGMANN et al., 2018).

Os perigos da generalização, entretanto, encontram-se aí mesmo, à espreita, como na consideração das tão distintas práticas dietéticas onívoras e vegetarianas que se pode inventariar por toda parte. É preciso compreender em quais situações as dietas baseadas em plantas podem efetivamente trazer benefícios socioambientais e em quais contextos a produção e o consumo excessivo de animais mostra-se prejudicial à saúde humana e ambiental, especialmente tendo em vista os critérios de segurança alimentar e nutricional.

## SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

A carne é um dos alimentos mais consumidos pelos brasileiros (SOUZA et al., 2013), e sua importância extrapola o aspecto da dieta, envolvendo questões como a identidade cultural de populações em diversas regiões (RIBEIRO; CORÇÃO, 2013; SORDI, 2013), a economia de muitos municípios do país (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015) e outras questões pessoais, como familiaridade, pertencimento, rotina, relaxamento (HEINRICH BÖLL FOUNDATION, 2015) e até mesmo afetividade (TAVARES, 2018). Assim, a produção animal pode ser considerada como uma atividade que contribui para a segurança alimentar, uma vez que ela supre uma importante demanda da população (MICHELINI; LAHSEN, 2016).

Por outro lado, considerando a gravidade dos problemas socioambientais citados anteriormente, bem como as projeções que indicam que até 2050 as demandas por carne e por produtos de origem animal podem aumentar em 73% (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011) e em 50% (ROJAS-DOWNING et al., 2017), respectivamente, parece forçoso concluirmos, ainda mais se instruídos pelo princípio da precaução, que a indústria de produção animal não integra os grandes riscos à segurança alimentar (MICHELINI; LAHSEN, 2016).

Entretanto, apesar dos nítidos riscos e impactos envolvidos na pecuária industrial, dada a escala e a velocidade que têm sido praticadas para suprir uma demanda mundial crescente, existem diversos casos em que o consumo de animais é essencial para a segurança alimentar e nutricional por razões específicas. Todo esse panorama alimenta a controvérsia sobre a relação da produção animal com a segurança alimentar e nutricional e traz complexidade ao debate ambiental do vegetarianismo. Faz-se necessário, portanto, pontuar alguns exemplos disso.

Em certas regiões, solos impróprios para o cultivo agrícola são utilizados para criar animais. Nesses contextos, os animais são parte essencial da segurança alimentar de certas populações. Pretender alterar tal regime pode ser problemático e infrutífero (TILMAN; CLARK, 2014). Entre outros casos, é possível citar a pesca de subsistência, desenvolvida por populações ribeirinhas na Amazônia (SANTOS; SANTOS, 2005) e a caça de subsistência, praticada por povos indígenas da mesma região (PIMENTA, 2004), além de outras situações em que o consumo é realizado localmente e em taxas reduzidas. São exemplos de escalas e velocidades de produção e consumo em que os alimentos gerados, como a própria carne animal, não são figurados como *commodities* – figuração própria à circulação virtualmente ilimitada do que, desde então, torna-se produto comerciável e, sobretudo, destinado ao comércio. Para tais situações, o chamado de um vegetarianismo ambiental tende fortemente a mostrar-se despidendo, ainda que haja estudos que apontem, para toda e qualquer população, benefícios nutricionais importantes na redução do consumo de carne.

Para se discutir mudanças nas dietas, é importante se atentar às fragilidades e aos riscos envolvidos, especialmente em contextos de pobreza e insegurança alimentar. Mas, observados esses aspectos e essas situações específicos, a redução do consumo de carne para níveis mais sustentáveis não costuma ser, de modo geral, conflitante com uma dieta mais saudável, pelo contrário, há uma correlação positiva entre esses dois fatores (SPRINGMANN et al., 2016; TILMAN; CLARK, 2014).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O vegetarianismo vem crescendo no Brasil, e questões ambientais estão entre as principais motivações para a adoção desse sistema alimentar, o que se deve especialmente à íntima relação entre diversos problemas socioambientais modernos e a indústria de produção animal.

A agricultura também gera impactos ambientais, mas, por questões ecológicas e energéticas basais, a produção de alimentos de origem animal, comparativamente,

assume outro patamar no que diz respeito ao uso de terras, demanda de recursos, entre outros fatores relacionados à sustentabilidade dos sistemas produtivos alimentares. Levando em conta os cenários que preveem o aumento do consumo de carne nas próximas décadas, todo o panorama torna-se ainda mais preocupante.

A adoção em massa de dietas baseadas em plantas, categoria na qual o vegetarianismo se insere, possui significativos benefícios hipotéticos no que diz respeito a mitigar emissões de GEE, reduzir as terras necessárias para agropecuária, minimizar a perda da biodiversidade futura, diminuir a necessidade de recursos para a produção alimentar, amenizar problemas socioambientais modernos e reduzir riscos para a segurança alimentar e nutricional.

No entanto, alterações nas dietas das populações que consomem carne em altas taxas enfrentam significativas barreiras sociais, culturais, políticas, econômicas e midiáticas, que devem ser levadas em conta. O consumo de animais é essencial para a segurança alimentar em alguns contextos. É necessário identificar, portanto, em quais situações específicas as mudanças são possíveis e, sobretudo, necessárias. Do mesmo modo, é preciso identificar casos que demandam outras soluções.

Particularmente, o vegetarianismo, que está mais próximo da abstenção do que da moderação no consumo de carne, é tido como uma perspectiva mais extrema por muitos. Sendo assim, recomendações que façam o uso de categorias mais amplas, como a das dietas baseadas em plantas, podem ser mais abertamente aceitas e oferecer maior liberdade para a escolha individual, sem, com isso, deixar de apontar uma direção necessária: o crescente imperativo ambiental de se reduzir o consumo de carne.

Se considerarmos que a redução no consumo é uma parte importante de um mundo efetivamente sustentável, então o vegetarianismo torna-se, em princípio, muito indicado, mas não sem que se acompanhe do entendimento das limitações, das controvérsias e das complexidades envolvidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABONIZIO, J. Conflitos à mesa: vegetarianos, consumo e identidade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 31, n. 90, pp. 115-137, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da pecuária no Brasil: relatório anual**. São Paulo: Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC), 2018.

AZEVEDO, E. Vegetarianismo. **Demetra**, v. 8, n. 1, pp. 275-288, 11 set. 2013.

BURLINGAME, B. **Sustainable diets and biodiversity: directions and solutions for policy, research and action**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2010.

CANTOR, D.; BONA, C.; DÖRRIES, M. **Meat, medicine and human health in the twentieth century**. Londres: Pickering & Chatto, 2010.

CAPUTO, L. et al. **Environmental Vegetarianism: report di una controversia**. Milão: 2012.

CARREIRA, D.; RE'EM, A.; TARIN, M. **Natural capital risk exposure of the financial sector in Brazil**. Trucost, 2015.

CASSIDY, E. S. et al. Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. **Environmental Research Letters**, v. 8, pp. 1-8, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Lavouras são apenas 7,6% do Brasil, segundo a NASA**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/territorial/busca-de-noticias/-/noticia/30972444/lavouras-sao-apenas-76-do-brasil-segundo-a-nasa>. Acesso em: 11 nov. 2018.

ERB, K.-H. et al. Exploring the biophysical option space for feeding the world without deforestation. **Nature Communications**, v. 7, n. 1, p. 11382, 19 dez. 2016.

ESTEVE, E. V. **O negócio da comida: quem controla nossa alimentação?** São Paulo: Expressão Popular, 2017.

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, pp. 337-42, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Livestock's long shadow: environmental issues and options**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **World Livestock 2011: Livestock in food security**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **El Estado de los bosques del mundo**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016.

FOX, N.; WARD, K. Health, ethics and environment: a qualitative study of vegetarian motivations. **Appetite**, v. 50, pp. 422-429, mar. 2008.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Desmatamento na amazônia: desafios para reduzir as emissões brasileiras.** [s.l.] Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS, 2010.

GREIF, S. Sustentabilidade econômica e ecológica mediante a opção pelo vegetarianismo. **Cadernos de Debate**, v. IX, pp. 55-69, 2002.

GUIDOTTI, V. et al. A funcionalidade da agropecuária brasileira (1975 a 2020). **Sustentabilidade em Debate**, n. 2, p. 11, 2015.

HEINRICH BÖLL FOUNDATION. **Atlas da carne: fatos e números sobre os animais que comemos.** Rio de Janeiro: Heinrich Böll Foundation, 2015.

HERRERO, M. et al. Livestock and greenhouse gas emissions: The importance of getting the numbers right. **Animal Feed Science and Technology**, v. 166-167, pp. 779-782, 2011.

HERTWICH, E. G.; VAN DER VOET, E.; TUKKER, A. **Assessing the environmental impacts of consumption and production: priority products and materials.** Paris: United Nations Environment Programme, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto interno bruto dos municípios: 2010-2013.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA. **14% da população se declara vegetariana | IBOPE Inteligência.** Disponível em: <http://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/14-da-populacao-se-declara-vegetariana/>. Acesso em: 3 nov. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Mitigation of Climate Change Working.** Nova Iorque: Cambridge University Press, 2014.

LACOUR, C. et al. Environmental Impacts of Plant-Based Diets: How Does Organic Food Consumption Contribute to Environmental Sustainability? **Frontiers in Nutrition**, v. 5, n. February, pp. 1-13, 2018.

LAMIM-GUEDES, V. Teias ecológicas, consumo de carne e de calorias. **Educação Ambiental em Ação**, n. 41, 2012.

LOPES, A. Consumo alimentar sustentável: vegetarianismo e omnivorismo. **Concurso de Mérito Acadêmico do Centro Vegetariano**, pp. 1-16, 2013.

MACHOVINA, B.; FEELEY, K. J.; RIPPLE, W. J. Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. **Science of the Total Environment**, v. 536, pp. 419-431, 2015.

MEDEIROS, S. R. **Valor nutricional da carne bovina e suas implicações para a saúde humana**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. A global assessment of the water footprint of farm animal products. **Ecosystems**, v. 15, pp. 401-415, 2012.

MICHELINI, J.; LAHSEN, M. Implicações da pecuária brasileira para a segurança alimentar: a ciência e o discurso do setor produtivo. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, n. 3, pp. 112-126, 2016.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2017.

MISHORI, D. Environmental Vegetarianism: Conflicting Principles, Constructive Virtues. **Law and Ethics of Human Rights**, v. 11, n. 2, pp. 253-284, 2017.

MONTANARI, M. **Comida como cultura**. São Paulo: SENAC, 2008.

MORTARA, A. ‘Techno mums’ motivations towards vegetarian and vegan lifestyles. **Italian Sociological Review**, v. 3, n. 3, pp. 184-192, 2013.

NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY. **Rethinking global biodiversity strategies**. Haia: Netherlands Environmental Assessment Agency, 2010.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Emissões de GEE do Brasil e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o acordo de Paris**. Observatório do Clima, 2017.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Rebanho bovino responde por 17% das emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/rebanho-bovino-responde-por-17-das-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-no-brasil/>. Acesso em: 2 dez. 2018.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learnin, 2008.

PIMENTA, J. Desenvolvimento Sustentável e Povos Indígenas: os Paradoxos de um Exemplo Amazônico. **Anuário Antropológico**, v. 2002-2003, pp. 115-150, 2004.

PIMENTEL, D.; PIMENTEL, M. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, pp. 660-663, 2003.

PORTILHO, F.; CASTAÑEDA, M. **Certificação e confiança face-a-face na feira de produtos orgânicos**. IV Encontro Nacional da ANPPAS. **Anais...** Brasília: ANPPAS, 2008

QUEIROZ, C. A.; SOLIGUETTI, D. F. G.; MORETTI, S. L. DO A. As Principais Dificuldades para Vegetarianos se Tornarem Veganos: um Estudo com o Consumidor Brasileiro. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 13, n. 3, pp. 535-554, 2018.

REGANOLD, J. P.; WACHTER, J. M. Organic agriculture in the twenty-first century. **Nature Plants**, v. 2, n. 2, p. 15221, 3 fev. 2016.

RIBEIRO, C. D. S. G.; CORÇÃO, M. O consumo de carne no Brasil: entre valores socioculturais e nutricionais. **Demetra**, v. 8, n. 3, pp. 425-438, 2013.

ROJAS-DOWNING, M. M. et al. Climate Risk Management Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. **Climate Risk Management**, v. 16, pp. 145-163, 2017.

ROSENFELD, D. L.; BURROW, A. L. Vegetarian on purpose: Understanding the motivations of plant-based dieters. **Appetite**, v. 116, 2017.

RUBY, M. B. Vegetarianism. A blossoming field of study. **Appetite**, v. 58, pp. 141-150, 2012.

SABATÉ, J.; SORET, S. Sustainability of plant-based diets: back to the future. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 100, n. suppl. 1, pp. 476S-482S, 1 jul. 2014.

SALONEN, A. O.; HELNE, T. T. Vegetarian diets: a way towards a sustainable society. **Journal of Sustainable Development**, v. 5, n. 6, pp. 10-24, 2012.

SANTOS, G. M.; SANTOS, A. C. M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, pp. 165-182, 2005.

SORDI, C. **De carcaças e máquinas de quatro estômagos: estudo das controvérsias sobre o consumo e a produção de carne no Brasil**, Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SOUZA, A. DE M. et al. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, pp. 190s-199s, fev. 2013.

SOUZA, R. O. C. **Vegetarianismo ambiental**. VIII Encontro Nacional da Associação Nacional da Pós-Graduação. **Anais...** Natal: ENNANPAS, 2017



- SOUZA, R. O. C. **Vegetarianismo Ambiental**: estudo das controvérsias na relação entre vegetarianismo e emissões de gases de efeito estufa. p. 174, 2019.
- SPRINGMANN, M. et al. Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 113, n. 15, pp. 4146-4151, 2016.
- SPRINGMANN, M. et al. Options for keeping the food system within environmental limits. **Nature**, v. 562, n. 7728, pp. 519-525, 10 out. 2018.
- SUBRAMANIAM, M. An introduction to the concept of vegetarianism among hindus in Malaysia. **Jurnal Pengajian India**, v. 10, n. 1, pp. 51-60, 2011.
- TAVARES, A. P. **Comida afetiva**: uma expressão de gosto, hospitalidade e memória. Dissertação (Mestrado Profissional em Turismo) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- TILMAN, D.; CLARK, M. Global diets link environmental sustainability and human health. **Nature**, v. 515, n. 7528, pp. 518-522, 2014.
- UNIÃO VEGETARIANA INTERNACIONAL. **Definitions**. Disponível em: <https://ivu.org/portuguese/faq/definitions.html>. Acesso em: 2 nov. 2018.
- VINNARI, M.; VINNARI, E. A Framework for Sustainability Transition: The Case of Plant-Based Diets. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 27, n. 3, 2014.
- VRANKEN, L. et al. Curbing global meat consumption: Emerging evidence of a second nutrition transition. **Environmental Science & Policy**, v. 39, pp. 95-106, maio 2014.
- WALDMAN, M. **De onde vem o lixo produzido no mundo**. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/infograficos/sustentabilidade,de-onde-vem-o-lixo-produzido-no-mundo,235040>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- WALTERS, K. S. **Vegetarianism: a guide for the perplexed**. Londres: Bloomsbury Academic, 2012.
- ZEN, S. DE et al. **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE)**. Piracicaba: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2008.





# O USO DE BENS NATURAIS E A SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL

*Andressa Siqueira*

*Silvia Zanirato*

## RESUMO

O texto se refere à tese de doutorado apresentada ao PROCAM em 2019, que tratou da relação cultura e natureza com foco na conservação do patrimônio cultural imaterial, tendo como objetos de estudo os processos de salvaguarda da Roda de Capoeira e do Samba de Roda do Recôncavo Baiano. Para tanto, analisa os procedimentos para a salvaguarda do patrimônio cultural imaterial em sua intrínseca relação com o uso de bens naturais, destacando a ineficiência das dicotomias material e imaterial, cultural e natural. Conclui que as políticas, os planos e as ações para salvaguarda dos bens patrimoniais imateriais que comportam elementos da natureza não contemplam de maneira satisfatória a conservação da base material que permite a continuidade dessas formas de expressão. O uso de bens naturais relacionados à base material de suporte desses bens imateriais carrega saberes e fazeres específicos, que necessitam ser incluídos nos planos e nas ações de salvaguarda das expressões culturais para efetivação de uma proteção integral, o que ainda não foi realizado nos casos estudados.

**Palavras-chave:** Patrimônio Cultural Imaterial; Salvaguarda; Uso de Bens Naturais; Capoeira; Samba de Roda.

## INTRODUÇÃO

A relação entre materialidade e imaterialidade é parte integrante da cultura, que não se expressa em categorias estanques, mas compõe uma rede de significados (GEERTZ, 1989). No âmbito dos patrimônios culturais imateriais não é diferente, e a indissolução entre materialidade e imaterialidade já foi observada por diversos autores (FONSECA, 2000; SANT'ANNA, 2003, GALLOIS, 2006; TIEMBLO, 2013), que afirmaram que os bens imateriais estão diretamente interligados com a dimensão material que configura sua base de apoio e que os bens materiais se relacionam com aspectos intangíveis representados pelos significados sociais que os objetos carregam.

Essa indissolução demanda que a salvaguarda dos patrimônios culturais imateriais, definida por política pública, esteja balizada em ações planejadas e executadas, de forma a contemplar os elementos emergentes da interação entre os aspectos intangíveis e tangíveis. Entre esses elementos, estão os bens naturais, relevantes para salvaguarda do patrimônio cultural imaterial, particularmente quando a base material de suporte desses patrimônios demanda a apropriação desses bens.

Riscos relacionados à possibilidade de uso de bens naturais, como a escassez ou a falta de acesso a eles, representam também riscos à salvaguarda da base material de suporte e, conseqüentemente, da salvaguarda desses patrimônios. A ação política para a conservação do bem imaterial, nesses casos, deve considerar o acesso e a disponibilidade dos bens naturais que são parte das expressões culturais.

Considerando essas afirmativas, este texto apresenta análises acerca do uso de bens naturais em relação à salvaguarda dos patrimônios culturais imateriais, sendo embasado pela tese intitulada “A conservação do Patrimônio Cultural Imaterial em sua relação com os usos dos bens naturais: uma análise a partir das experiências de salvaguarda da Roda de Capoeira e do Samba de Roda”, defendida no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP) no ano de 2019.<sup>19</sup>

Essa tese teve o objetivo de analisar os procedimentos para a salvaguarda do patrimônio cultural imaterial em sua intrínseca relação com o uso de bens naturais, no intuito de vislumbrar se as ações de salvaguarda contemplam de forma satisfatória o acesso e a disponibilidade de uso desses bens, condição para a efetiva salvaguarda. Para isso, tomou como objetos de estudo os processos de

---

<sup>19</sup> Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-19112019-170752/pt-br.php>.

salvaguarda da Roda de Capoeira e do Samba de Roda do Recôncavo Baiano, expressões culturais registradas como patrimônios culturais imateriais do Brasil em 2004 e 2008 e como patrimônios culturais imateriais da Humanidade em 2005 e 2014.

Trabalhou-se com a hipótese de que as políticas, os planos e as ações para salvaguarda desse tipo de patrimônio imaterial, que comportam elementos da cultura e da natureza, não contemplam de maneira satisfatória a conservação da base material que permite a continuidade das formas de expressão imateriais, o que representa um risco para a efetividade da proteção pretendida.

Como procedimentos metodológicos, foram empregados no estudo citado: 1) pesquisa bibliográfica sobre os temas relacionados (Patrimônio Cultural Imaterial, salvaguarda dos patrimônios culturais, Capoeira, Samba de Roda, bens naturais empregados e os usos de tais bens); 2) pesquisa documental referente às normativas legais que regulamentam os processos voltados ao registro e à salvaguarda dos patrimônios culturais imateriais; aos inventários elaborados para o registro da Capoeira e Samba de Roda como patrimônios; aos Planos de Salvaguarda dessas expressões culturais; e aos usos de bens naturais; 3) pesquisa de campo que se valeu da observação direta, da observação participante e da aplicação de questionário semiestruturado junto a técnicos e diretores do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia (INEMA) e a detentores culturais.<sup>20</sup>

Para obtenção dos resultados aqui apresentados, as informações coletadas foram analisadas nas perspectivas qualitativa e quantitativa. Parte das análises se valeu da utilização do editor de planilhas Microsoft Office Excel e da plataforma de bioinformática Cytoscape, utilizada para visualização de redes de interação.

A tese, estudo condutor deste texto, foi estruturada em nove capítulos que, em resumo, abordaram o Patrimônio Cultural Imaterial nos aspectos legais e na sua interface com o uso de bens naturais. A salvaguarda dos bens imateriais Roda de Capoeira e Samba de Roda foi discutida no âmbito da conservação da sua base material, que precede do uso de bens naturais e que remete à articulação entre órgãos responsáveis pela cultura e pelo meio ambiente. As discussões e os resultados apresentados no referido estudo estão sintetizados neste artigo.

---

<sup>20</sup> Detentores culturais consistem nos praticantes das expressões culturais registradas como patrimônio – nesse caso, capoeiristas, sambadores e violeiros. Esse termo consiste na nomenclatura técnica utilizada pelo IPHAN.

## PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL

A “Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial”, adotada pela UNESCO em 17 de outubro de 2003 e ratificada pelo Brasil por meio da promulgação do Decreto nº 5.753, de 12 de abril de 2006, define o patrimônio cultural imaterial como

as práticas, representações, expressões, conhecimentos e técnicas – junto com os instrumentos, objetos, artefatos e lugares culturais que lhes são associados – que as comunidades, os grupos e, em alguns casos, os indivíduos reconhecem como parte integrante de seu patrimônio cultural. (UNESCO, 2003, Art. 2, 1)

Com base nesse referencial e no intuito de introduzir o tema, o patrimônio cultural imaterial foi matéria central do capítulo 2 e do capítulo 3 da tese que alicerça este texto.

O primeiro apresentou o histórico e os processos de reconhecimento, registro e salvaguarda desse tipo patrimonial, visando compreender como a cultura imaterial se inseriu na política cultural vigente no Brasil. Destacou o fato de a valorização dos bens culturais de natureza imaterial só se dar a partir da metade do século XX, no contexto mundial, e o fato de o reconhecimento desse tipo de bem patrimonial no Brasil ser efetivado em 1988, por meio da Constituição Federal. Apesar dessa efetivação, o patrimônio cultural imaterial se tornou política pública apenas em 2000, com o Decreto 3.551 de 4 de agosto, que instituiu o registro de bens culturais de natureza imaterial que constituem o patrimônio cultural brasileiro.

O capítulo também abordou os instrumentos e os processos para reconhecimento e salvaguarda do patrimônio cultural imaterial no país, destacando o registro de bens imateriais como o instrumento que estabelece o reconhecimento oficial de um dado bem cultural como patrimônio cultural imaterial brasileiro, com a inscrição disso em um dos quatro Livros de Registro abertos: i) celebrações; ii) formas de expressão; iii) lugares; e iv) saberes.

Esse registro se efetiva mediante a realização de estudos sobre o bem cultural, que devem apresentar a complexidade do bem, indo desde seu histórico de formação e seu contexto cultural até a identificação de atores, significados e processos de produção. Devem contemplar, também, avaliações sobre a condição do bem cultural e descrição e análise dos riscos aos quais ele está submetido, além de propostas de ações de salvaguarda. Todos esses estudos são apresentados nos dossiês dos bens culturais.

Em relação à salvaguarda dos patrimônios culturais, tema de debate deste texto, são diversas as ações que contribuem para a conservação do bem, como

mapeamentos, inventários, o próprio registro e, principalmente, os planos de salvaguarda. Esses planos têm como objetivo definir e organizar um conjunto de ações, visando contribuir para a melhoria das condições socioambientais de produção, reprodução e transmissão dos bens culturais imateriais registrados (IPHAN, 2010).

Os planos de salvaguarda da Roda de Capoeira e do Samba de Roda foram de grande importância para as análises aqui apresentadas no que se refere à salvaguarda do patrimônio cultural imaterial em sua intrínseca relação com o uso de bens naturais. Essas análises consideraram que são requisitos fundamentais para formulação e implementação dos planos de salvaguarda: i) uma visão complexa de patrimônio; ii) a articulação de diversas áreas do conhecimento e diversos setores da administração pública; iii) amplas mobilização e participação dos detentores dos bens culturais registrados; e iv) a realização de um trabalho transdisciplinar (SIQUEIRA, 2019).

Considerando a complexidade do tema e as articulações necessárias para salvaguarda dos bens imateriais, no capítulo 3 a tese tratou do patrimônio cultural imaterial em uma perspectiva holística, com vistas a analisar a salvaguarda dos bens culturais estudados em relação ao uso de bens naturais. O capítulo abordou a dicotomia entre o imaterial e o material, destacando que, no âmbito na cultura e dos patrimônios culturais imateriais, os aspectos tangíveis e intangíveis estão diretamente relacionados e conectados, porque o imaterial não se efetiva sem uma base material de sustentação, e o material é carregado de significados imateriais (FONSECA, 2000; SANT'ANNA, 2003; GALLOIS, 2006; TIEMBLO, 2013).

Com base em depoimentos dos técnicos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), órgão gestor dos patrimônios culturais brasileiros, o estudo destacou e analisou que a estrutura e a atuação do IPHAN se efetivam na separação dos bens imateriais e materiais, o que acarreta problemas na gestão desses bens. No caso dos patrimônios culturais imateriais, como aqueles aqui analisados, de responsabilidade do Departamento de Patrimônio Imaterial (DPI), a gestão se circunscreve apenas ao intangível e deixa de lado o fato de o intangível não existir sem uma base material de sustentação; com isso, o IPHAN não pode garantir a proteção integral desses bens (SIQUEIRA, 2019).

Em complementação, o estudo debateu sobre a complexidade do tema “patrimônio cultural”, apresentando o meio ambiente como integrante dessa complexidade, em contraponto à dialética entre cultura e natureza. Ressaltou como a temática ambiental se apresenta na salvaguarda dos patrimônios culturais imateriais, apontando que muitos bens imateriais têm a base material de

sustentação e a apropriação de bens naturais como condições para a efetivação da sua salvaguarda.

Isso se expressa tanto na confecção de artefatos diretamente ligados à prática, como nos casos estudados – o berimbau para a Roda de Capoeira e a viola machete para o Samba de Roda –, quanto no fato de que há elementos imprescindíveis a essas práticas que se encontram em ecossistemas ou sistemas ecológicos específicos, alguns deles transformados em unidades de conservação da proteção integral. São lugares culturais e ambientais diretamente relacionados aos saberes e aos fazeres culturais.

Essa complexidade e essa articulação entre cultura e natureza já são debatidas pela UNESCO no âmbito dos bens culturais, mas ainda não são contempladas pelo IPHAN na gestão dos patrimônios culturais brasileiros, nem abarcadas pelos órgãos gestores de meio ambiente (SIQUEIRA, 2019). Essa realidade se coloca nos casos aqui estudados, conforme segue.

## A RODA DE CAPOEIRA E O USO DE BENS NATURAIS

Compreendido o patrimônio cultural imaterial em seu conceito e como política pública brasileira, inclusive em sua relação com a temática ambiental, a tese orientadora deste artigo abordou, nos capítulos 4 e 5, a expressão cultural Roda de Capoeira e o instrumento berimbau – elemento material imprescindível à prática cultural, que precede do uso de bens naturais na sua confecção.

No capítulo 4, o estudo apresentou a expressão cultural capoeira, citou suas características, suas origens e os caminhos que culminaram no seu registro como patrimônio cultural imaterial. Destacou a capoeira como uma manifestação cultural de características múltiplas, sendo ao mesmo tempo luta, dança e jogo.

Historicamente, a capoeira passou por repressão e criminalização no século XIX até a patrimonialização no século XXI, transitou de manifestação cultural negada, reprimida e criminalizada a uma manifestação de “orgulho” e importância nacional e internacional, reconhecida como patrimônio cultural do Brasil e da humanidade. Esses caminhos têm direta relação com sua condição de cultura afro-brasileira (SIQUEIRA, 2019), uma vez que têm sua gênese no Brasil, tendo expressões culturais africanas como matrizes.

A Roda de Capoeira e o Ofício dos Mestres de Capoeira foram ativados como patrimônio cultural brasileiro em 2008, por meio da inscrição no Livro de Registro das Formas de Expressão e no Livro de Registro dos Saberes, respectivamente. Em novembro de 2014, na cidade de Paris, durante a 9ª Sessão do Comitê

Intergovernamental para a Salvaguarda, a Roda de Capoeira foi reconhecida também como patrimônio cultural imaterial da humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

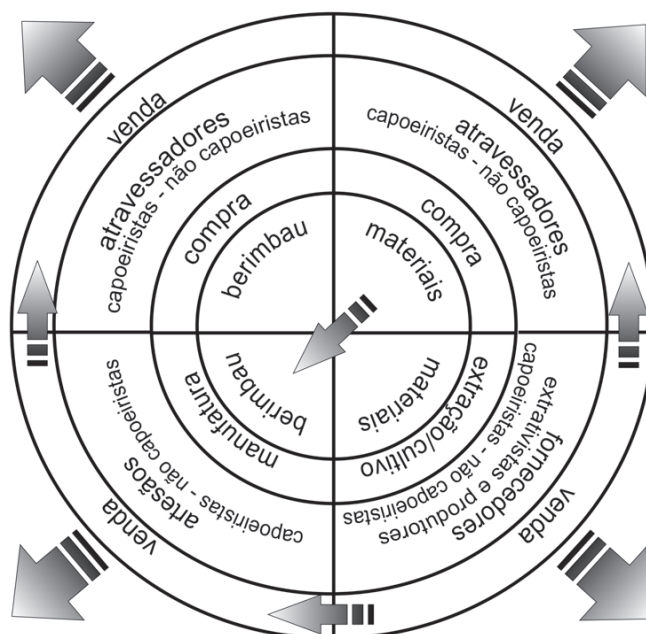
Após registro, teve início a elaboração do plano de salvaguarda da capoeira, e o estudo aqui sintetizado tratou das ações de salvaguarda e dos desafios da conservação ambiental no âmbito dessa salvaguarda, que tem a sustentabilidade da produção e da comercialização do instrumento berimbau como foco, em especial os cuidados com a biriba (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers), principal espécie utilizada na confecção do berimbau.

As análises tiveram como referência o “Dossiê IPHAN 12 – Roda de Capoeira e Ofício dos Mestres de Capoeira” (IPHAN, 2014) e as observações direta e participante no processo de elaboração do Plano de Salvaguarda da Capoeira na Bahia. Essas análises permitiram observar que o IPHAN e detentores culturais visualizaram a relação cultura e natureza e a necessidade de integrar a conservação de bens naturais com a conservação do bem cultural. Por outro lado, também demonstraram que não foram realizados estudos específicos sobre o tema nem articulação com órgãos ambientais, mesmo explicitada a necessidade de manejo das atividades extrativistas e do cultivo da biriba e de outras espécies (SIQUEIRA, 2019).

Acerca do berimbau como componente da base material da capoeira, instrumento símbolo desta, essencial à salvaguarda do bem cultural, confeccionado mediante a apropriação de bens naturais, a tese destacou, no capítulo 5: a relação do instrumento com a capoeira, suas partes componentes, suas técnicas construtivas e a cadeia produtiva e comercial, com destaque para os atores sociais envolvidos e os bens naturais utilizados na prática da capoeira. Demonstrou que a associação da capoeira com o berimbau ocorreu somente no fim do século XIX (SHAFFER, 1977), que o instrumento ainda é produzido de forma artesanal, mesmo a capoeira estando em mais de 150 países (IPHAN, 2014), e que a cadeia produtiva e comercial do instrumento (Figura 1) envolve três grupos principais de atores sociais: 1) fornecedores de matérias primas, que podem ser extrativistas ou produtores; 2) atravessadores; e 3) artesãos (SIQUEIRA, 2019).



**Figura 1** – Esquema da cadeia produtiva e comercial do berimbau e seus atores



Artesãos: produtores do berimbau

Atravessadores: compradores e/ou vendedores de materiais utilizados para fabricação do berimbau ou do berimbau finalizado

Fornecedores: extrativistas ou produtores de materiais utilizados para fabricação do berimbau

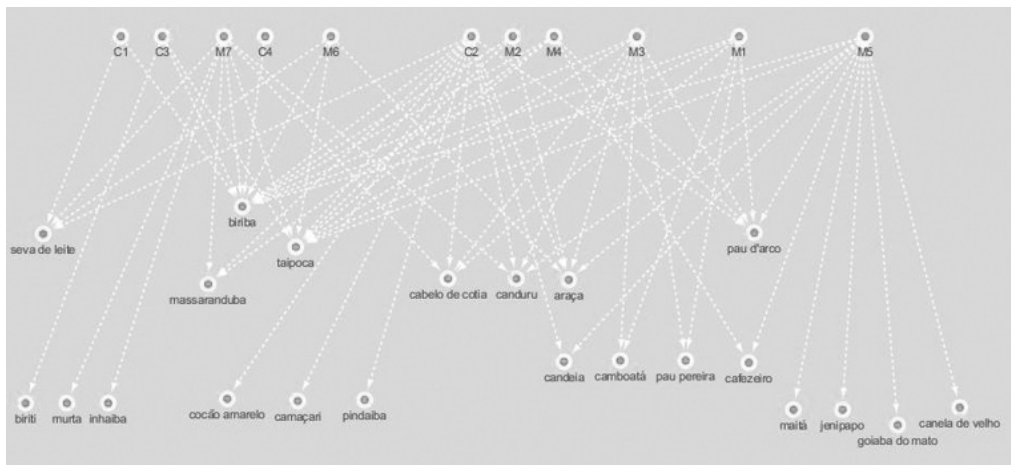
Fonte: Siqueira (2019).

O capítulo investigou ainda que uma mesma pessoa pode transitar pelas categorias especificadas, fazendo-se presente em mais de uma categoria. Esses grupos são formados por capoeiristas e não capoeiristas, o que demanda que as discussões de salvaguarda da capoeira, no âmbito da sustentabilidade do berimbau confeccionado com a biriba, abordem não apenas capoeiristas, mas também os demais envolvidos com a cadeia produtiva e comercial do instrumento, o que não tem sido efetivado no caso do estado da Bahia (SIQUEIRA, 2019).

Destacando os componentes ambientais associados à produção do berimbau, a tese apresentou a relação deles com a salvaguarda da capoeira e abordou os bens da natureza utilizados em sua confecção, ressaltando a biriba. Identificou que a biriba (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers), espécie destacada nos documentos

relacionados à salvaguarda da Roda de Capoeira, é a espécie mais procurada pelos capoeiristas que desejam adquirir o berimbau e, por consequência, pelos fabricantes. Também identificou a possibilidade de uso de outras 21 espécies utilizadas na verga<sup>21</sup> do berimbau (Figura 2), com destaque para taipoca (*Tabebuia* sp.) e aração (*Psidium* sp.), que foram citadas por mais de 50% dos mestres de capoeira e comerciantes de berimbau entrevistados. Vale destacar que grande parte dessas espécies, assim com a biriba, encontra-se na Mata Atlântica, que tem seus remanescentes protegidos em unidades de conservação de proteção integral (SIQUEIRA, 2019).

**Figura 2** – Espécies indicadas para verga do berimbau pelos entrevistados



M: mestres entrevistados

C: comerciantes entrevistados

Fonte: Siqueira (2019).

A pesquisa também identificou que todas as espécies citadas como passíveis de serem utilizadas na confecção da verga do berimbau são obtidas, na maioria das vezes, pelo processo de extrativismo, o que desperta para a necessidade da abordagem da produção do berimbau não só na esfera cultural, mas também ambiental, o que não foi realizado, bem como para a ampliação de estudos sobre a escassez e o manejo tradicional da biriba, principal espécie usada na produção do instrumento (SIQUEIRA, 2019).

<sup>21</sup> Verga é o termo usado para se referir ao “corpo” do instrumento berimbau.

## O SAMBA DE RODA E O USO DE BENS NATURAIS

O Samba de Roda e sua materialidade relacionada ao uso de bens naturais, representada pela viola machete, foram temas dos capítulos 6 e 7 da tese que alicerça este texto.

No capítulo 6, o estudo abordou a expressão cultural Samba de Roda, citou suas características, suas origens e os caminhos que culminaram no seu registro como Patrimônio Cultural Imaterial, mostrou que essa expressão cultural se apresenta como uma manifestação musical, coreográfica, poética e festiva, que pode ser encontrada em dois tipos principais: samba corrido e samba chula. Destacou que, assim como a capoeira, o samba de roda foi de atividade a ser reprimida a patrimônio cultural, sendo registrado como Patrimônio Cultural Imaterial do Brasil, em 2004, e como Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade, em 2005. Também tratou das ações de salvaguarda do bem cultural, que tiveram início em 2004, e da participação dos detentores culturais no processo, hoje protagonistas da ação. Apontou o destaque dado à conservação da viola machete, ressaltando a ausência da articulação com o campo ambiental no âmbito dessa conservação, uma vez que o instrumento é construído artesanalmente com o uso de bens naturais. Demonstrou que esse aspecto não foi abordado pelo IPHAN, nem nos estudos componentes do “Dossiê do Samba de Roda do Recôncavo Baiano” (IPHAN, 2006), nem nas ações de salvaguarda descritas nesse dossiê e observadas no trabalho de campo. As ações de salvaguarda se debruçaram sobre os modos de tocar e fazer a viola, sem considerar os materiais tradicionalmente utilizados na sua manufatura (SIQUEIRA, 2019).

Especificamente sobre a viola machete, no capítulo 7, a tese considerou a sua importância na salvaguarda do Samba de Roda como instrumento essencial à prática do samba chula, apresentou a relação do instrumento com a expressão cultural, destacando sua origem portuguesa e a forma de tocar africanizada, ressaltou sua produção artesanal e a necessária conservação do “saber fazer” frente ao falecimento do último artesão de violas de samba (IPHAN, 2006). Detalhou, ainda, as partes componentes do instrumento e as técnicas construtivas do passado e do presente, pois hoje a viola é produzida com a utilização de uma técnica de luteria espanhola, em detrimento do modo de fazer “dos antigos”, atualmente pouco praticado. Também identificou a cadeia produtiva e comercial da viola machete, já que o instrumento é bastante específico, utilizado apenas na prática no samba chula; e a relação dessa produção com o ambiente, principalmente em relação aos bens naturais utilizados.

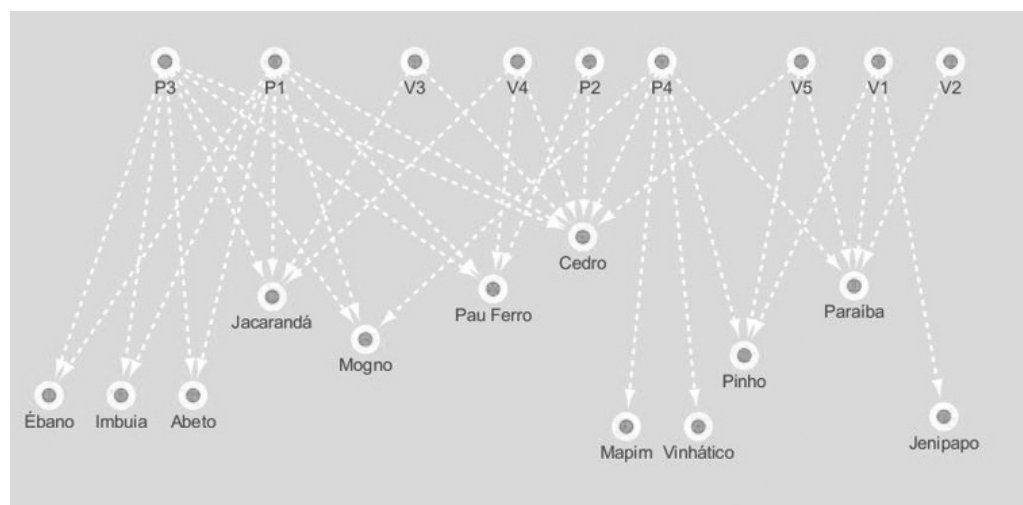
Sobre a cadeia produtiva e comercial, o estudo identificou apenas duas categorias de atores sociais: 1) fornecedores de matérias-primas; e 2) artesãos. Os fornecedores de matérias-primas, em geral, não têm nenhuma relação com o samba de roda. Compõem uma categoria bastante ampla e diversa, considerando que na atualidade esses materiais vão desde a madeira utilizada na estrutura viola até os acessórios, como captadores elétricos. Os artesãos podem ou não ter relação com o universo do samba de roda. Assim, o andamento das ações de salvaguarda, no que se refere à produção do machete, merece envolver ao menos os artesãos, o que não tem sido efetivado (SIQUEIRA, 2019).

Sobre a produção da viola machete e sua relação com a natureza, é destaque a utilização de espécies madeireiras e o fato de que, na atualidade, o instrumento é também produzido com madeiras comuns à luteria internacional, e não mais com bens naturais locais (SIQUEIRA, 2019).

Esses bens naturais utilizados na atual confecção do instrumento foram identificados nas entrevistas realizadas com violeiros e artesãos da viola (Figura 3). Entre as espécies, destaque deve ser dado ao marupá (*Simarouba amara* Aubl.), espécie também chamada popularmente de paraíba, apontada como aquela de uso tradicional na fabricação das violas de samba do Recôncavo Baiano (SIQUEIRA, 2019).

Para além da “paraíba”, também foram apontadas diversas espécies locais e da luteria internacional, sendo destaque o cedro (*Thuja Plicata* Don.; *Cedrella* spp.) para as “partes moles” da viola – tampo, fundo, lateral; e o jacarandá (*Dalbergia nigra* (Vell.)) e o pau-ferro (*Machaerium scleroxylon* Tul.) para as “partes duras” da viola – escala, cavalete; além de outras, como o abeto (*Picea* spp.), muito utilizada na luteria internacional.

**Figura 3** – Madeiras indicadas para produção da viola machete pelos entrevistados



P: produtores/artesãos entrevistados

V: violeiros entrevistados

Fonte: Siqueira (2019).

Frente às alterações e às diversidades acerca dos materiais e dos modos de fazer a viola machete na atualidade, o estudo apontou que hoje há a produção de um “machete tradicional” e de um “machete moderno”. O primeiro pode ser definido como aquele feito de madeiras nacionais, preferencialmente a “paraíba”, com moldagem feita em fôrma; utilização de cravelhas de madeira; escala com dez trastes não sobreposta ao corpo do instrumento; encordoamento do tipo “cordal”, sem estruturas internas, com revestimento de verniz; e instrumento do tipo acústico (SIQUEIRA, 2019). O segundo tipo tem como características ser fabricado com madeiras típicas da luteria internacional, de acordo com a técnica espanhola de Torres; utilização de tarraxas metálicas, escala com quatorze ou quinze trastes, encordoamento em cavalete, revestimento de goma laca e captadores elétricos (SIQUEIRA, 2019).

Detalhadas as expressões culturais estudadas, principalmente no que concerne à relação cultura e natureza na materialidade desses bem imateriais – berimbau e viola machete – e nos processos de salvaguarda deles, o estudo abordou a conservação ambiental e a salvaguarda do patrimônio cultural imaterial de forma ampla.

## A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E A SALVAGUARDA DO PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL

A salvaguarda do patrimônio cultural imaterial em relação à conservação ambiental foi o tema abordado no capítulo 8 da tese. Esse capítulo apresentou o cenário de crise socioambiental, com destaque para a perda da biodiversidade e a necessidade de regulação do uso de bens naturais. Destacou que já foi ultrapassado o limite planetário da perda de biodiversidade (ROCKSTRÖM et al., 2009; STEFFEN et al., 2011) e que a escassez de recursos é uma realidade. Essa crise tem influência direta na salvaguarda dos patrimônios culturais que possuem a base material de suporte relacionada aos bens naturais e ao meio ambiente, como é o caso da Roda de Capoeira e do Samba de Roda. Portanto, a regulamentação no uso de bens naturais é tema necessário para a conservação da diversidade biológica e da diversidade cultural a ela relacionada.

Essa regulamentação foi avaliada sob a luz da legislação ambiental brasileira, sendo destaque, no âmbito da conservação ambiental, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000), que estabeleceu critérios e normas para criação, implantação e gestão dessas unidades. A análise do SNUC destacou o caráter preservacionista dessa legislação, demonstrando que mesmo as Unidades de Conservação (UCs) do grupo de uso sustentável apresentam como foco principal a conservação dos ecossistemas e da biodiversidade, não abordando de forma paritária os “usos sociais” dessa biodiversidade (SIQUEIRA, 2019).

Com foco no uso cultural de bens naturais, em especial aqueles que demandam extração e apropriação desses bens, a pesquisa observou que, no âmbito da proteção ambiental, mesmo nas categorias de uso sustentável, a atividade extrativista nem sempre é permitida. Não há regulamentação voltada ao uso cultural em todas as categorias desse grupo. Exceção são as categorias de Reserva Extrativista (Resex) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), que, nos seus objetivos, contemplam os modos, a qualidade de vida e a cultura de populações tradicionais, que comumente se valem do extrativismo nos seus modos de vida.

No entanto, uma visão voltada à salvaguarda dos patrimônios culturais apreende que essas duas categorias de UCs têm como foco as populações tradicionais, não contemplando outros usos culturais realizados por populações ou comunidades “não tradicionais”, como é o caso dos detentores culturais das expressões culturais abordadas neste texto. Dessa forma, as garantias de acesso, extração, apropriação

e uso cultural de bens naturais dessas UCs não se aplicam para a salvaguarda do patrimônio cultural imaterial (SIQUEIRA, 2019).

A realidade apresentada é que o uso cultural de bens naturais na esfera dos patrimônios culturais não está amparado nas normativas de proteção nem do patrimônio cultural, com o observado na postura de gestão do IPHAN, nem do patrimônio natural, o que culmina na proteção ineficiente tanto das expressões culturais ativadas como patrimônio quanto dos bens naturais a serem utilizados na efetivação das expressões culturais (SIQUEIRA, 2019).

O que se tem na atualidade é a falta de proteção e gestão dos bens naturais necessários à continuidade dos patrimônios culturais, que estão à mercê da perda de biodiversidade planetária, ou então a proteção desses bens nas categorias de UCs hoje existentes que culminam em i) impossibilidade de acesso e apropriação de bens naturais como uma ameaça aos patrimônios; e ii) ativação patrimonial de uma prática cultural, com elementos executados, muitas vezes, nos moldes de um crime ambiental, uma vez que a apropriação por “não tradicionais” não é permitida (SIQUEIRA, 2019).

Para que essa situação se transforme e o acesso e a apropriação de bens naturais essenciais à execução das práticas culturais ativadas com patrimônio possa ocorrer, há de se pensar em um “extrativismo cultural” como categoria de política pública no âmbito da proteção ambiental, bem como buscar a convergência entre as políticas culturais e ambientais (SIQUEIRA, 2019).

Essa discussão já está posta no debate internacional, que reconhece o elo entre diversidade biológica, cultural e linguística. Sob a perspectiva dos patrimônios culturais, esse debate se apresenta na Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial, que reconhece sua importância como fonte de diversidade cultural e garantia do desenvolvimento sustentável nas esferas social, econômica e ambiental (UNESCO, 2015). Especificamente na esfera ambiental, a UNESCO considera que os patrimônios culturais imateriais (PCIs) carregam conhecimentos, valores e práticas tradicionais acumulados e obtidos ao longo de gerações. Esses conhecimentos guiaram sociedades na interação com o ambiente natural durante milênios e hoje podem contribuir de diversas formas na proteção da biodiversidade.

No Brasil, políticas culturais e ambientais ainda não caminham de forma convergente, os setores atuam de forma isolada, e isso pôde ser visto nos casos aqui expostos. A Roda de Capoeira e o Samba de Roda, sob a ótica da salvaguarda dos patrimônios culturais imateriais, apresentam instrumentos musicais como elementos materiais de sustentação do intangível. Essa base de sustentação necessita



ser conservada nos seus saberes e nos seus fazeres que, por sua vez, demandam acesso e uso a bens naturais, o que não foi garantido nas ações de salvaguarda.

Frente a essa realidade, o estudo destacou que essa convergência só será efetivada mediante alterações nas posturas e nas políticas do órgão de gestão ambiental e daqueles responsáveis pela salvaguarda dos patrimônios culturais, que devem: i) considerar a materialidade dos bens imateriais como elemento essencial à proteção destes, atuando, inclusive, na garantia de acesso e proteção desses bens; ii) considerar a relação cultura e natureza em todas as fases e instrumentos destinados à proteção dos bens culturais e naturais; iii) buscar uma maior articulação do IPHAN com os órgãos ambientais, e vice-versa; iv) pensar a proteção do patrimônio cultural imaterial de forma holística; v) articular a proteção do patrimônio natural ao patrimônio cultural ativado sob a perspectiva de que as diversidades cultural e ambiental encontram-se relacionadas e em interdependência (SIQUEIRA, 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões e os resultados aqui apresentados demonstram que o estudo pôde validar a hipótese inicial de que as políticas, os planos e as ações para salvaguarda do patrimônio imaterial, que comportam elementos da cultura e da natureza, não contemplam de maneira satisfatória a conservação da base material que permitiria a continuidade das formas de expressão imateriais. Essa base é abordada na gestão do patrimônio cultural imaterial de forma superficial, sem considerar a interface cultura e natureza e seus atributos, o que demanda a gestão compartilhada desses elementos, ainda não efetivada.

Essa validação parte da observação de que o IPHAN, principal órgão gestor do patrimônio cultural imaterial ativado, não vê a materialidade e a relação desta com uso de bens naturais como objetos-alvo do seu rol de atuação na gestão dos bens imateriais. A materialidade é reconhecida como importante, sendo, muitas vezes, até selecionada como elemento de destaque para salvaguarda dos bens imateriais, como nos casos estudados, mas a proteção efetiva não se consolida, pois o instituto não atua no campo socioambiental e nem mesmo, até o momento avaliado no estudo, tem buscado parcerias com os órgãos ambientais.

No caso do Samba de Roda do Recôncavo Baiano, fica clara a importância da viola machete como elemento material de sustentação do intangível, mas aspectos relacionados à apropriação e aos usos de bens naturais na produção do instrumento não foram ao menos considerados. A viola machete segue sendo



produzida desvinculada de técnicas e materiais tradicionalmente utilizados, o que incide na perda de saberes e fazeres em sua relação com bens naturais.

No caso da Roda de Capoeira, a materialidade do intangível também foi visualizada e considerada na salvaguarda do patrimônio ativado; em particular, destacou-se o berimbau como instrumento musical essencial à prática cultural. A materialidade e o uso de bens naturais foram constatados e incluídos entre as ações de salvaguarda da expressão cultural, mas, apesar do reconhecimento da vinculação da expressão cultural com os bens naturais, nenhuma ação foi efetivada. A conservação da base material da Roda de Capoeira ainda não está garantida nas ações de salvaguarda do bem imaterial, ao menos no estado da Bahia.

A confirmação da hipótese também se efetivou nas análises da ação dos órgãos ambientais brasileiros e da legislação ambiental vigente. Os usos culturais de bens naturais são contemplados no âmbito da legislação apenas quando os atores envolvidos compõem comunidades e grupos sociais tradicionais, o que não é o caso dos detentores culturais das expressões estudadas. Da mesma forma que os órgãos de gestão do patrimônio cultural não abordam a temática ambiental, os órgãos de gestão ambiental não atuam perante o patrimônio cultural ativado, mesmo quando este comporta elementos da natureza.

Diante da comprovação da hipótese proposta, o estudo demonstrou que os patrimônios culturais imateriais do Brasil, que convergem elementos da cultura e natureza, não têm sua salvaguarda efetiva em decorrência da falta de articulação e normativas nos setores de cultura e do ambiente que sejam voltadas à garantia de acesso e à apropriação de bens naturais de forma sustentável, com vistas à continuidade da execução das práticas culturais ativadas como patrimônio.

Se a ativação patrimonial é uma decisão política do Estado, este passa a ser responsável por sua proteção integral, o que inclui a necessidade de atenção a todos os aspectos envolvidos com a complexa proteção desses bens culturais.

Considerando essa máxima, e na esfera da relação cultura e natureza analisada no estudo aqui apresentado, tem-se que uso cultural de bens naturais necessários à manutenção da base material de sustentação desses patrimônios necessita ser considerado e protegido, o que demanda: i) articulação entre políticas culturais e ambientais, para que não se apresentem como conflituosas; ii) efetivação de normativas voltadas a essa relação, a serem produzidas nas diversas esferas do governo, a depender de cada bem cultural analisado e da sua abrangência; e iii) necessidade de investimentos nessas duas áreas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Decreto 3.551, de 4 de agosto de 2000**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3551.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3551.htm). Acesso em: 11 out. 2020.
- BRASIL. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm). Acesso em: 8 out. 2020.
- FONSECA, M. C. L. Referências culturais: base para novas políticas de patrimônio. In: IPHAN. **Manual de aplicação do INRC**. Brasília: IPHAN, 2000.
- GALLOIS, D. **Patrimônio cultural imaterial e povos indígenas**. Iepé, 2006.
- GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1989.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Dossiê IPHAN 12 – Roda de Capoeira e Ofício dos Mestres de Capoeira**. Brasília, 2014. Disponível em: [www.portal.iphan.gov.br](http://www.portal.iphan.gov.br). Acesso em: 20 set. 2020.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Samba de Roda do Recôncavo Baiano**. Brasília, 2006.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Os sambas, as rodas, os bumbas, os meus e os bois**: princípios, ações e resultados da política de salvaguarda do patrimônio cultural imaterial do Brasil (2003-2010). Brasília, 2010.
- ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, 14, 32, 2009.
- SANT'ANNA, M. A face imaterial do patrimônio cultural: os novos instrumentos de reconhecimento e valorização. In: **Memória e patrimônio**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- SHAFFER, K. **O berimbau-de-barriga e seus toques**. Rio de Janeiro: Funarte; Instituto Nacional do Folclore, 1977. (Monografias Folclóricas, 2).
- SIQUEIRA, A. M. **A conservação do Patrimônio Cultural Imaterial em sua relação com os usos dos bens naturais**: uma análise a partir das experiências de salvaguarda da Roda de Capoeira e do Samba de Roda. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental. Instituto de Energia e Ambiente. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

STEFFEN, W.; GRINEVALD, J.; CRUTZEN, P.; McNEILL, J. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. **Philosophical Transactions of The Royal Society**, 369, pp. 842-867, 2011.

TIEMBLO, M. P. T. Plan Nacional de Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial. **Atas do Colóquio Internacional “Políticas Públicas para o Património Imaterial na Europa do Sul: percursos, concretizações, perspectivas”**. Direção Geral do Patrimônio Cultural. Governo de Portugal. Portugal, 1. ed., pp. 71-85, 2013.

UNESCO. **Intangible Cultural Heritage and Sustainable Development**. UNESCO, 2015.

UNESCO. **Recomendação de Paris – Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial**, de 17 de outubro de 2003. Paris, 2003. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132540por.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

# **PATRIMÔNIO, TURISMO E DESENVOLVIMENTO LOCAL: UMA ESPERANÇA CONDICIONAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO BARREIRO – SP**

*Filipe Vieira de Oliveira Oliveira*

*Silvia Helena Zanirato*

## **RESUMO**

O capítulo ora apresentado refere-se a uma análise das principais discussões teóricas e dos resultados obtidos com a pesquisa de doutorado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, cujo objetivo principal foi verificar os limites e as possibilidades que se estabelecem a partir da associação entre patrimônio, turismo e desenvolvimento local no município de São José do Barreiro, no estado de São Paulo. A pesquisa ocorreu entre os anos de 2016 e 2020, com trabalho de campo concentrado entre 2018 e 2019. Trata-se de um estudo de caso com abordagem qualitativa de caráter combinado analítico, descritivo e exploratório e com procedimentos técnicos com base na pesquisa de campo, aplicação de entrevistas semiestruturadas, elaboração e aplicação de um diagnóstico participativo e na produção e na análise de imagens fotográficas. Como resultado, verificamos que a associação entre patrimônio, turismo e desenvolvimento local ainda é contraditória e demanda maior participação social. Com a pesquisa aplicada foi possível demonstrar em São José do

Barreiro a persistência de um modelo de turismo pouco organizado, descontínuo e não participativo – o que, em nossa análise, contribui para a manutenção das condições adversas à conservação do patrimônio cultural e natural ali existentes. Foram observados diversos conflitos em relação à associação proposta, em especial de ordem ambiental. Verificamos também, que, ainda assim, há uma esperança da comunidade depositada no turismo e nos patrimônios locais; no entanto, os conflitos inerentes ao modo como essa relação vêm sendo conduzida a tem mantido como uma esperança condicional. Desse modo, apontamos para a necessidade de se pensar em um tipo de desenvolvimento do turismo que seja mais inclusivo, arraigado em bases locais e na ampla participação social, condição fundamental para as transformações desejadas e para a superação dos mais diversos problemas identificados.

**Palavras-chave:** Patrimônio; Turismo; Desenvolvimento Local; Participação Social.

## INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta alguns apontamentos da pesquisa desenvolvida no âmbito do programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo em nível de doutorado, defendida em maio de 2020 e intitulada *Patrimônio cultural e natural, turismo e desenvolvimento local no município de São José do Barreiro – SP: uma esperança condicional*.

O recorte aqui apresentado refere-se a uma análise das principais discussões teóricas e dos resultados obtidos com a pesquisa aplicada, cujo objetivo principal foi verificar os limites e as possibilidades que se estabelecem a partir da associação entre patrimônio, turismo e desenvolvimento local no município de São José do Barreiro. O município é localizado na região do Vale Histórico Paulista e da Serra da Bocaina no estado de São Paulo.

Consideramos como pergunta norteadora e problema de pesquisa o seguinte: seria o turismo capaz de se tornar um vetor de desenvolvimento local com suporte no patrimônio cultural e natural em São José do Barreiro e de ordenar um novo modo de produção do lugar?

Para responder a essa indagação a pesquisa aplicada se valeu de um estudo de caso com abordagem qualitativa de caráter combinado analítico, descritivo e exploratório e com procedimentos técnicos com base na pesquisa de campo com a aplicação de entrevistas semiestruturadas, elaboração e aplicação de um diagnóstico participativo e a produção e a análise de imagens fotográficas. A

pesquisa foi desenvolvida entre os anos de 2016 e 2020, sendo os dois primeiros anos voltados à construção teórica do estudo, seguidos do trabalho de campo, que ocorreu em períodos curtos e longos entre os anos de 2018 e 2019.

## 1. MÉTODO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerar as relações entre turismo, patrimônio e desenvolvimento local a partir da multiplicidade de seus desdobramentos demandou reflexões teóricas e distintas correlações práticas, na medida em que a complexidade exposta exigiu a necessidade de diferentes abordagens metodológicas. O turismo enquanto um fenômeno social identifica no espaço elementos que se tornam objetos de consumo que são apropriados pelos sujeitos sociais que nele atuam, sendo uma atividade que, por suas bases teórico-conceituais, pode gerar desenvolvimento e, ao mesmo tempo, degradação e impacto nos lugares onde se desenvolve, uma vez que:

- Por ser um fenômeno produtor e consumidor de espaço, o turismo se apoia nos elementos presentes no espaço como recurso para o seu desenvolvimento, atribuindo a esses elementos novas formas de uso.
- O patrimônio expressa nos lugares as permanências de tempos passados na convergência entre o material, o imaterial e o natural, relacionados a fatores sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais. Por isso, entendemos que seus usos sociais demandam iniciativas na direção de harmonizar possíveis conflitos.
- O desenvolvimento local, por sua vez, se tornou um novo paradigma nas propostas de concepção e organização dos municípios que se apoiam nos bens culturais e naturais, bem como no turismo, para promover as transformações sociais esperadas.

Nesse sentido, para o desenvolvimento da pesquisa apoiamos-nos na teoria da complexidade que amparou as discussões e o nosso método de análise. Para Edgard Morin (2005), a complexidade é o reconhecimento da incompletude do conhecimento, decorrente da fragmentação das disciplinas que levam à dificuldade de compreensão das relações que envolvem os mais distintos fenômenos.

Morin explica que se a complexidade expressa dificuldades e incertezas na construção de conhecimentos de um lado, por outro, sua consideração pode apontar caminhos para o enfrentamento dos mais diversos problemas da sociedade (2005). Assim, o enfoque na complexidade reconheceu a dificuldade de compreender relação sociedade, cultura e natureza.

Para os procedimentos metodológicos recorreremos ao estudo de caso, uma metodologia de pesquisa que envolve a análise aprofundada e exaustiva de determinados fenômenos, objetos ou lugares. O estudo de caso se caracterizou a partir de uma natureza justaposta de abordagem qualitativa, analítica, descritiva e exploratória com base em Yin (2001) e Marconi e Lakatos (2013), bem como da pesquisa de campo, na medida em que o estudo teve por finalidade delinear o fenômeno estudado e suas implicações.

A pesquisa de campo determinou as técnicas que foram empregadas para a coleta das informações realizadas com suporte em entrevistas semiestruturadas e na aplicação de um diagnóstico participativo. As entrevistas permitiram estabelecer em São Joé do Barreiro uma Matriz Social do Turismo, que compreende a rede local que partilha de interesses comuns. A Matriz Social corresponde às redes constituídas por interações de trocas e ajudas mútuas (MINHOTO e MARTINS, 2001) que, no caso aqui analisado, se refere à rede de sujeitos sociais e às instituições que têm relação direta ou indireta com o turismo e com o patrimônio cultural e natural em São José do Barreiro.

O diagnóstico participativo, por sua vez, consistiu em um método de investigação utilizado para fazer o levantamento de informações sobre a realidade que se desejava conhecer. Esse diagnóstico foi feito em conjunto e com a participação de lideranças locais, integrantes previamente definidos contendo os principais temas e perguntas sobre o turismo, patrimônio e desenvolvimento local. Escolhemos esse caminho uma vez que na elaboração de um diagnóstico são obtidas informações que poderão orientar as estratégias de planejamento e análise para futuras intervenções, além de identificar os problemas e desafios do lugar (FLACSO, 2015).

Por fim, foram produzidas fotografias que, de acordo com Zanirato (2003), são documentos que necessitam de interpretação. A produção e a análise de imagens variam de acordo com as referências de cada observador em atribuir significado àquilo que se apresenta ao olhar. Por isso, as imagens produzidas sobre os patrimônios identificados também foram analisadas metodologicamente.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL**

### **Patrimônio, turismo e desenvolvimento local**

As heranças culturais, os testemunhos da história, a paisagem e os lugares da natureza são elementos do patrimônio que merecem proteção e, ao mesmo tempo, podem estimular o desenvolvimento socioeconômico, em grande parte

associado ao fenômeno social do turismo. Em vista disso, garantir a conservação e os usos sociais dos mais diversos patrimônios tem se tornado um desafio bastante complexo, na medida em que há conflitos entre a proteção e o acesso a tais bens, ainda mais quando isso se dá pela articulação com as atividades turísticas.

Buscando subsidiar os pressupostos teóricos da pesquisa nos pautamos a partir de uma indagação originalmente proposta pelo antropólogo catalão Llorenç Prats (2003): turismo mais patrimônio podem gerar processos de desenvolvimento? Desse modo, o referencial teórico apresentado se valeu dos conceitos fundantes e da articulação teórico-conceitual entre os temas e os autores trabalhados na tese (cf. OLIVEIRA, 2020).

Primeiramente, verifica-se que as questões referentes ao patrimônio são cada vez mais presentes nas discussões acadêmicas, políticas e cotidianas em nossa sociedade. As mudanças na forma de pensar a história, a memória e a iminência dos riscos ambientais deram o alerta para a necessidade de proteção dos bens culturais e naturais da humanidade (GONÇALVES, 2007).

Como campo conceitual o patrimônio compreende todos os bens herdados individual ou coletivamente. Françoise Choay (2017) explica que a palavra patrimônio tem origem nas estruturas familiares, econômicas e jurídicas das sociedades e que, ao longo do tempo, foi requalificada e adquiriu novos sentidos e significados, como a de patrimônio cultural – uma construção social sob a lógica do mundo ocidental –, dos bens considerados excepcionais de um povo ou de uma coletividade.

Na concepção de Huges de Varine (1975), o patrimônio cultural é uma categoria constituída de três elementos fundamentais: o primeiro, os elementos naturais, pois são os bens naturais que tornam o mundo habitável; o segundo, o conhecimento, as técnicas, o saber e o saber-fazer, elementos intangíveis do patrimônio; e o terceiro corresponde às construções humanas que têm origem na interação entre a natureza e o saber-fazer do homem. O patrimônio representa, nesse sentido, os bens resultantes da dialética entre o homem e o meio, entre uma comunidade e seu território – são os nossos vínculos com o passado, no plano coletivo ou individual, na esfera pública ou privada (GARCÍA-CANCLINI, 1999).

Foram as transformações da sociedade no tempo e no espaço que levantaram questões sobre a importância de proteção do patrimônio e dos elementos a ele associados. A ideia moderna de patrimônio passa a ser importante diante da percepção do risco de desaparecimento dos bens considerados por seu valor excepcional, ou pelo que significam ou representam e, por isso, passam a ser institucionalizados



por ações públicas de proteção como o tombamento e o registro no caso dos bens culturais, ou a instituição de áreas protegidas para os bens naturais.

A patrimonialização de bens culturais e naturais, por ser uma escolha de grupos hegemônicos, nem sempre encontra correspondência com a sociedade, que não necessariamente os identificam por apropriação social (ZANIRATO, 2018). Em vista disso, a maneira de conceber o patrimônio, a qual se pode denominar de patrimonialização, é muitas vezes contestada por grupos sociais, pois a escolha, a seleção e as formas de proteção e de gestão geralmente restringem-se ao contexto do Estado, fato que contribui com discursos hegemônicos e processos de patrimonialização nem sempre representativos da diversidade cultural da sociedade (GONÇALVES, 2015).

O que se espera, portanto, é que o patrimônio seja representativo dos vários grupos sociais existentes. Com base nesse entendimento consideramos também a existência de um patrimônio sentido (ZANIRATO, 2018), validado por um consenso social e que se manifesta na relação da apropriação dos elementos da cultura e da natureza por determinados grupos sociais que neles se reconhecem e que neles demonstram sentimentos de identidade e pertencimento, independentemente de passarem por processos de patrimonialização (ZANIRATO, 2018).

A noção de patrimônio precisa ser socialmente construída por meio da valorização dos bens e da difusão da importância de sua preservação. Se a comunidade não se identifica com o que é chamado de patrimônio, como fazer para que ela contribua para sua salvaguarda ou até mesmo para fomentar seus usos sociais? Para isso, é necessária a formulação de políticas públicas em que a utilização do patrimônio considere as necessidades da comunidade e dos lugares, não somente para a proteção em si, mas para que o patrimônio se volte ao desenvolvimento, principalmente no que se refere ao aspecto local do desenvolvimento (VARINE, 2013).

Ao relacionar o patrimônio com o turismo percebe-se que essa associação pode promover a valorização de bens patrimoniais e gerar iniciativas de desenvolvimento socioeconômico por meio das interações dos lugares, os turistas e a comunidade. Ao mesmo tempo, o turismo como uma atividade humana pode provocar contradições derivadas do modo como ele se reproduz e como ele é apropriado pelos sujeitos sociais que nele atuam (YÁZIGI, 1999), sendo o turismo um fenômeno social que consome, elementarmente, o espaço e os objetos nele contidos (CRUZ, 2003).

Os bens patrimoniais tornados objetos turísticos podem ser fonte de recursos, de empregos e de desenvolvimento comunitário, devendo ser, *a priori*, conservados,

pois além de serem objetos de visitação, podem colaborar significativamente para o desenvolvimento de uma comunidade. No entanto, o turismo, ao se apropriar, nos mais diversos patrimônios existentes, promove a transformação dos lugares e dos territórios, bem como suas formas de uso, em que geralmente percebe-se que o consumo se impõe sobre a valorização e a conservação a cultura e da natureza (OLIVEIRA, 2020).

O turismo altera significativamente o sentido dos lugares (CRUZ, 2003) e, assim, atribui novas funções ao patrimônio. Novos usos podem contribuir para sua proteção e, ao mesmo tempo, modificá-lo para atender à demanda dos turistas e do mercado turístico; por isso, ao se pensar na relação turismo e patrimônio é preciso reconhecer que ambos têm uma ação que se manifesta na forma de consumo, produção e reprodução espacial e, por isso, apresentam uma série de contradições.

Recorrer a esses entendimentos acerca do turismo e do patrimônio e associá-los ao desenvolvimento local foi um ponto crucial no desenvolvimento da pesquisa, tendo em vista que o turismo como um fenômeno de múltiplas interações socioespaciais se manifesta fortemente pelo lado econômico e, por este motivo, não são poucos os lugares que veem nele a esperança para o crescimento e o desenvolvimento econômico. Contudo, essa associação não é tão fácil e se torna ainda mais complexa quando a ela se associam questões de cultura e a natureza.

A associação patrimônio, turismo e desenvolvimento local ainda necessita de estudos e abordagens teóricas, principalmente em se tratando de temas que por si só destacam a complexidade de suas múltiplas interfaces. Pensar nessa relação, no entanto, corroborou com o estudo proposto quando pudemos verificar como essa relação tem se estabelecido no município de São José do Barreiro.

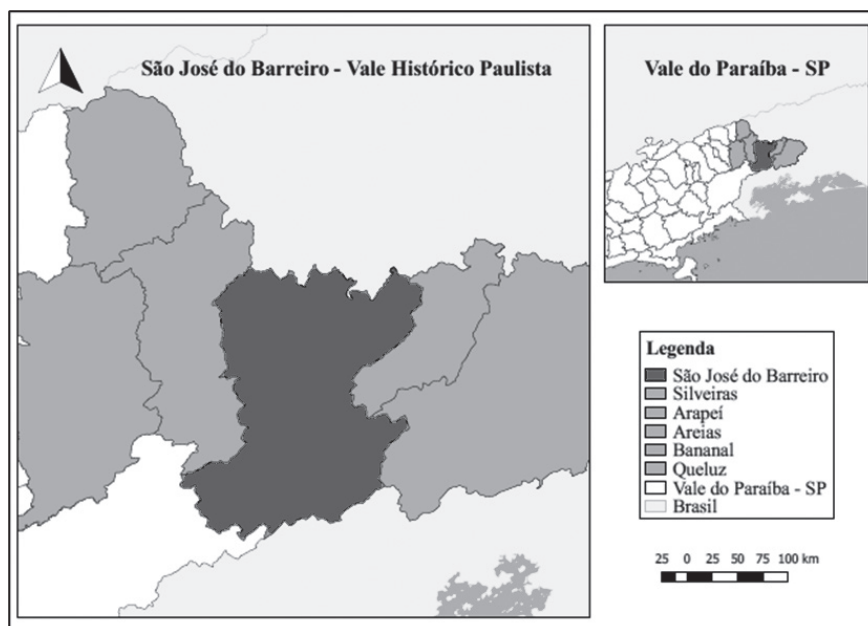
### **3. OBJETO DE ESTUDO**

No texto desenvolvido para a tese, apresentamos São José do Barreiro a partir de seus aspectos históricos e geográficos como suporte em estudos e fontes bibliográficas que destacaram o processo de desenvolvimento socioeconômico e demográfico do município, bem como os aspectos que condicionaram a formação da região do Vale Histórico Paulista e Serra da Bocaina, o despontamento para o turismo e as características do que consideramos chamar de pequenas cidades, além de questões relativas ao patrimônio cultural e natural. Essa parte se fundou em autores como Ab'Saber e Bernardes (1958); Corrêa (1999, 2003); Gagliardi (2005); Damiani (2006), Antônio Filho (2009); Maia (2009); Zanirato (et al 2014,

2016); Pellicciotta (2017), entre outros, que possibilitaram entender a história e a formação da região, assim como do escritor Monteiro Lobato e dos viajantes do século XVIII, dos quais utilizamos diversas passagens na tese para apresentar a formação socioespacial do município (cf. OLIVEIRA, 2020).

Abaixo a representação cartográfica do município.

**Figura 1** – Localização de São José do Barreiro



Fonte: Oliveira (2020).

### **São José do Barreiro: tempos lentos, permanências e desenvolvimento local**

Entre as duas maiores cidades do país, no Vale do Paraíba Paulista, descobre-se uma das paisagens mais belas da Mata Atlântica: a Serra da Bocaina. Encravados em seus vales, entre os “mares de morros” (Aziz Ab’Saber, 1958), seis municípios compreendem o chamado Vale Histórico Paulista, entre eles, São José do Barreiro, um lugar tão próximo e ao mesmo tempo tão isolado que causa um certo encantamento pela presença de um tempo mais lento (OLIVEIRA, 2020).

A região onde está localizado o município de São José do Barreiro se destacou no passado por ter sido rota de circulação de mercadorias e caminho para o escoamento dos metais preciosos trazidos das Minas Gerais em direção ao porto de Parati e, posteriormente, pela produção de café no estado de São

Paulo. A expansão da produção cafeeira determinou o crescimento econômico e populacional da região, e a riqueza advinda do café marcou o estilo de vida das pessoas e da paisagem local, deixando um legado histórico-cultural visto nas edificações e um legado natural representado pelos remanescentes de Mata Atlântica na Serra da Bocaina.

Apesar de um passado de opulência, esse período não durou muito e ao final do século XIX quase não havia mais pés de café na região. Com o passar do tempo, a substituição dos cafezais pelo pasto e o uso intenso e inadequado do solo conduziram a um agressivo processo de degradação ambiental e a consequente devastação de áreas florestadas. Com isso, depois de findo o período do café, essas localidades evidenciaram uma dinâmica socioeconômica que muitos compreendem como “estagnada” ou “deprimida”, com sérias dificuldades de desenvolvimento econômico e com problemas para a conservação do que, mais recentemente, veio a se tornar um legado patrimonial.

Essa aparente estagnação se traduz nas poucas transformações socioespaciais ocorridas desde os tempos passados e atestam a falta de oportunidades de desenvolvimento, se se compara as localidades aqui analisadas com outros municípios da região do Vale Paraíba Paulista, a exemplo de Guaratinguetá, Lorena, São José dos Campos. A lenta dinâmica se colocou não exclusiva, mas particularmente em todo Vale Histórico Paulista e, consequentemente, em São José do Barreiro.

Em toda a região esse legado patrimonial e áreas florestadas nos topos dos morros resistiram às mudanças devido a um processo mais lento das transformações ali observadas. Todavia, tanto o legado construído como os lugares do patrimônio natural já há algum tempo têm apresentado dificuldades de conservação, em grande medida decorrentes de políticas públicas pouco efetivas, que contribuíram para a persistência de um cenário bastante adverso em um lugar que outrora foi uma das mais ricas regiões do Brasil (OLIVEIRA, 2020).

São José do Barreiro, atualmente, pode ser explicado a partir de uma dinâmica socioespacial que o caracteriza como um pequeno município de origem histórica e que exerce uma função de pouco destaque dentro da dinâmica regional. De acordo com os autores Corrêa (1999, 2003), Damiani (2006), Maia (2009) e Santos (2010), essas pequenas cidades demonstram um sentido bastante evidente em sua relação campo-cidade, com acessibilidade menos privilegiada. Observam-se, recentemente, taxas de crescimento demográfico negativas, um fenômeno muito evidente nos pequenos municípios brasileiros (IBGE, 2020).

Por meio de dados socioespaciais, econômicos e ambientais (cf. OLIVEIRA, 2020), a pesquisa possibilitou reconhecer que São José do Barreiro pode ser

compreendido por uma análise de suas dinâmicas pretéritas e atuais e, desse modo, não se trata apenas de uma cidade pequena, conforme a classificação padrão, mas de um lugar em que se percebe a presença de um tempo mais lento, onde os principais fatores observados são a tendência de diminuição de sua população, os aspectos de ruralidade e os problemas socioeconômicos, bem como a permanência de rugosidades na paisagem local (OLIVEIRA, 2020).

As chamadas cidades de tempos lentos (MAIA, 2009) são assim chamadas não como um contraponto a lugares desenvolvidos, lugares onde o tempo tem outra dimensão, ocorre lentamente. Daí as características singulares de uma transformação socioespacial que teve outro ritmo da urbanização e nas quais as marcas do passado foram mantidas, e se veem em lugares naturais pouco transformados, ou em lugares transformados pela ação humana, que se mantem por mais de um século.

Conforme avaliamos a partir dos autores pesquisados, para sanar os problemas de desenvolvimento, nos últimos quarenta anos observou-se um crescente interesse em promover e conservar os atributos deixados pelo tempo, com vistas ao seu aproveitamento por atividades relacionadas ao turismo. O que se entendeu é que aquele espaço por representar o passado, poderia ter novos usos. As permanências na paisagem expressas nos bens edificados e nas áreas naturais existentes foram consideradas atrativos para a visitação turística.

As primeiras iniciativas para o fomento do turismo, no entanto, expressaram uma situação contraditória, como apontaram em seus estudos Gagliardi (2005), Antônio Filho (2009) e Pellicciotta (2017), uma vez que, enquanto parte do Vale do Paraíba estava em pleno desenvolvimento econômico e renovação urbana e rural, os municípios do Vale Histórico Paulista deveriam celebrar o passado e rememorar outros tempos na configuração de uma nova paisagem, como se estivessem o tempo ali ficasse parado.

Sob o contexto histórico dos tempos do café e dos remanescentes naturais, a expectativa era que o turismo poderia contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população e trazer o esperado desenvolvimento local. Para tal propósito, relacionou-se o turismo às políticas de conservação do patrimônio cultural edificado e do patrimônio natural que surgiram simultaneamente à mesma época – a exemplo a institucionalização do Parque Nacional da Serra da Bocaina, em 1971, e o tombamento de bens edificados entre as décadas de 1960 e 1990 em toda a região do Vale Histórico Paulista (OLIVEIRA, 2020).

O turismo foi considerado uma alternativa para o desenvolvimento da região e se tornou, de acordo com Antônio Filho (2009), um recurso para a revitalização

do próprio patrimônio, devido ao extraordinário potencial econômico da atividade. Entretanto, o desenvolvimento do turismo provocou diversos conflitos que em grande medida foram apontados e confirmados com os resultados da pesquisa aplicada.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Limites e possibilidades do turismo e do patrimônio: uma esperança condicional

O rol de procedimentos metodológicos aplicados para responder aos objetivos inicialmente propostos considerou a complexidade de compreender os fenômenos socioespaciais na relação entre patrimônio, turismo e desenvolvimento local. Desse modo, dos resultados analisados, apontamos e discutimos as expectativas geradas pelo turismo em associação aos patrimônios locais, primeiramente a partir da elaboração de uma Matriz Social do Turismo, composta pelos setores que atuam no município de São José do Barreiro:

**Quadro 1** – A Matriz Social do Turismo em São José do Barreiro

MATRIZ SOCIAL DO TURISMO		Quantidade
Poder Público Local	Prefeitura Municipal	1
Poder Público Federal	ICMBIO	1
Entidades do Setor de Turismo	COMTUR	3
	BARREIROTUR	
	ARCCO	
Meios de Hospedagem	Hotéis, Pousadas e Campings	24
Restaurantes	Todos os tipos	19
	Agências de Turismo	3
	Guias Locais	5
Equipamentos e Serviços Turísticos	Eventos	1
	Transportes	5
	Produtos Artesanais	Informação Não Disponível

Fonte: Oliveira (2020).

A partir da construção dessa matriz social, pudemos analisar em conjunto com as entrevistas, a relação do turismo com os patrimônios locais no município. No caso do patrimônio cultural edificado, verificamos que a existência de elementos arquitetônicos do século XIX favoreceu o pensamento turístico em toda a região (GAGLIARDI, 2005; ANTÔNIO FILHO, 2009; PELLICCIOTTA, 2017), vinculado, sobretudo, ao passado dos tempos do café e isso ainda se percebe, como pudemos validar, nas entrevistas realizadas.

Em relação às potencialidades destacadas nas entrevistas, a paisagem é o elemento citado por quase todos os entrevistados e essa é considerada na confluência entre o histórico-cultural e o natural, como elo entre o turismo e as

possibilidades de desenvolvimento local (OLIVEIRA, 2020). Essa paisagem para os entrevistados é, de fato, constituinte da atratividade turística local. No entanto, esse legado histórico ora se apresenta como algo que não lhes diz respeito, pois não participaram dos processos de salvaguarda e nem sempre concordam com a proteção institucional, ora como elemento que deve ser considerado, porém sempre na perspectiva do turismo, e ainda assim algo que não lhes pertence ou que produz significados (OLIVEIRA, 2020). De outra forma, fora do turismo a paisagem não encontra razão para sua valorização na medida em que as restrições para a conservação cultural e ambiental são consideradas como contributivas para a “estagnação” econômica do lugar; dessa forma, trata-se de uma associação contraditória entre a conservação e a transformação (OLIVEIRA, 2020). Esse fato, associado ainda ao pouco retorno do turismo amplia tal entendimento.

A pesquisa também possibilitou identificar a incidência de diversos riscos, sobretudo os riscos ambientais presentes na paisagem. Com amparo nas conclusões da pesquisa de Zanirato et al. (2014) destacamos que nas edificações históricas a tipologia construtiva e a técnica das edificações em madeira e barro favorecem ao surgimento de fungos e bactérias e a consequente infestação por cupins, elementos a serem considerados para a degradação dos bens patrimoniais do município. A localização das construções, muitas vezes em terrenos com altas declividades e a proximidade de morros e rios, contribui para os riscos de enchentes ou deslizamento de terra, bem como o abandono das edificações. Essas ameaças deverão incidir diretamente na sobrevivência do patrimônio edificado, caso não sejam tomadas medidas aos efeitos a elas associados (ZANIRATO et al., 2014).

**Figura 2** – Casa fechada em São José do Barreiro



Fonte: Oliveira (2020).



Riscos também foram percebidos em relação à conservação das áreas naturais da Serra da Bocaina. Entre os principais fatores apontados nas entrevistas e pelos documentos pesquisados estão os conflitos de uso e ocupação dos espaços naturais, a abertura de trilhas e caminhos, a extração vegetal, as constantes queimadas, as construções civis não autorizadas, caça, pesca, canalização e barragem de canais fluviais, a visitação descontrolada e, principalmente, a ampliação das áreas de pastagem (OLIVEIRA, 2020).

A instituição do Parque Nacional Serra da Bocaina, por exemplo, é vista como uma imposição, pois não só foi decidida sem a participação social, como restringiu as áreas potenciais para a pecuária.

**Figura 3** – Os Vales da Bocaina – Mar de Morros com a pastagem em primeiro plano



Fonte: Oliveira, 2020.

O que pudemos constatar é que a criação de locais protegidos pelo poder público é concebida como algo que restringe algumas atividades, mas abre outras, como as que emergem para o turismo. Contudo, o turismo e as atividades de lazer associadas ao patrimônio cultural e natural ainda são pouco compreendidas pela população, que antes dependia em seu cotidiano de atividades pecuária e agrícola, já que seu sustento derivava da lida com a terra. A criação de áreas naturais protegidas, por exemplo, levou à perda de sentidos e vínculos com o

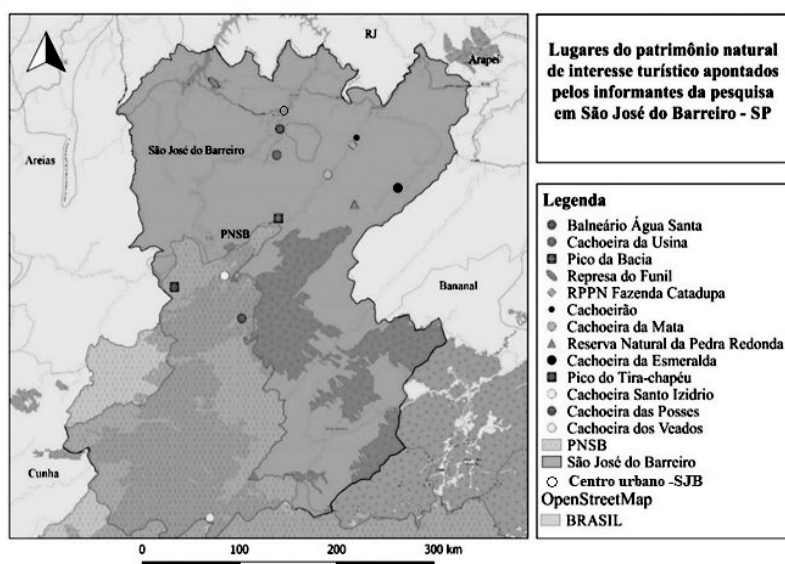


lugar, pois definiu uma zona de amortecimento que se distribui por 18% da área do município (Oliveira, 2020).

Ao mesmo tempo, o diagnóstico de lugares com potencial turístico, conforme o grupo pertencente à matriz social, ainda é maior do que o considerado pela propaganda da prefeitura local. Para eles há cachoeiras, mirantes, rios e cavernas que poderiam entrar nesse segmento. O diagnóstico mostrou a existência de um rico acervo de bens naturais, que podem de fato ser integrados ao turismo, pois ainda não o são. Para tal é indispensável pensar de forma planejada a visitação turística aos bens edificados e às áreas naturais que conformam o conjunto do patrimonial local. A não existência desse planejamento explica em parte os conflitos entre lugares legalmente instituídos como patrimônio e outros que não estão em áreas protegidas, que convergem para os problemas de uso e conservação.

As falas dos entrevistados permitiram identificar os seguintes lugares que poderiam ser visitados pelos turistas, explicitados na figura 4:

**Figura 4** – Localização dos lugares considerados de visitação em SJB



Fonte: Oliveira (2020).

O que se viu é uma miríade de lugares que não estão nos roteiros turísticos do município, mas que são considerados atrativos pela matriz social. Para os entrevistados, enquanto os lugares que contêm patrimônios legalmente instituídos se mantêm mais bem-preservedos, ainda que haja problemas de conservação, os lugares não inclusos nessa condição sofrem com atividades econômicas de seu

entorno. Novamente se constata que as falas são contraditórias, pois expressam o interesse na integração de lugares ao circuito turístico, mas também traduzem conflitos e as tensões que advêm das restrições das normativas jurídicas de locais protegidos.

Em conclusão ao diagnóstico entendemos que o turismo como atividade econômica é pouco compreendido pela matriz, pois não há acordos no sentido cooperativo, não há planejamento associativo e repartição de possíveis lucros. Apesar disso, não deixam de colocar que há lugares não explorados turisticamente, em ameaça, mas com potencial para o desenvolvimento local.

O que se observou tanto sobre as características do turismo em São José do Barreiro como as dos lugares considerados patrimônio cultural edificado ou natural, é que o planejamento e a articulação entre a sociedade, o turismo e esses patrimônios ainda precisa ser adequada e que precisa ser estabelecida com mais participação da comunidade, com um tipo de turismo que considere as especificidades locais.

Um modelo de turismo considerado apropriado para o local foi abordado no último capítulo da tese, com o intuito de considerar um possível caminho para o desenvolvimento econômico, a conservação de locais protegidos e a participação social. Nesse sentido, o capítulo intitulado *Limites e possibilidades do turismo e do patrimônio: uma esperança condicional* apresentou uma discussão sobre os conflitos e os desafios do turismo e do patrimônio para o desenvolvimento local numa perspectiva futura.

Esse capítulo se pautou na urgente necessidade de participação social da comunidade nessas iniciativas e, portanto, abordou as premissas da participação social na tomada de decisão de propostas de políticas públicas de turismo e patrimônio, bem como nas bases conceituais do chamado Turismo de Base Local, um modelo de desenvolvimento do turismo que preza pela ampla participação democrática e a valorização do lugar por meio de seus bens endógenos (KINKER, 2002; IRVING, 2002, 2006 et al.; CORIOLANO, 2006, 2009; SAN SOLO, 2009; MENDONÇA, 2011; SAMPAIO et al., 2011).

Para ampliar a participação da população caberia aos sujeitos sociais envolvidos diretamente com o turismo municipal uma atuação mais próxima da comunidade, de modo a possibilitar a articulação de um movimento em prol do reconhecimento dos bens ali existentes como um diferencial que merece ser protegido. Essa aproximação não pode deixar de contar, também, com o poder público para viabilizar o que entendemos por um desenvolvimento de base local.

O que se espera para São José do Barreiro é que a associação patrimônio, turismo e desenvolvimento local possa ser um processo efetivamente endógeno – de mudanças efetivas. Por isso, é necessário que as bases para uma possível mudança sejam arraigadas na valorização dos bens locais e num modelo de turismo mais inclusivo e participativo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões sobre patrimônio, turismo e desenvolvimento local ainda determinam esforços para a compreensão dos limites e das possibilidades dos usos sociais dos bens de valor cultural e natural para a sociedade, na medida em que a complexidade exposta nessa temática demanda olhares multi e interdisciplinares sobre diversos aspectos e interfaces deles decorrentes.

A partir do debate teórico-conceitual proposto no desenvolvimento da pesquisa, ao que pudemos avaliar, espera-se que a prática do turismo seja cada vez mais pautada pela compatibilidade entre a proteção do patrimônio e o desenvolvimento de lugares que concentrem reconhecidos bens culturais e/ou naturais, institucionalizados ou não, capazes de promover a integração de seus usos sociais e as transformações desejadas pela comunidade.

Os estudos sobre a relação patrimônio, turismo e desenvolvimento local nos forneceram subsídios para afirmar que essa atividade pode contribuir para a conservação do patrimônio, pois utiliza o próprio bem para valorizar a história, a cultura e a natureza de determinado local. Contudo, tal associação somente se apresentará como elemento para as transformações desejadas se pensada como estratégia para a melhoria da qualidade de vida da população e a valorização dos próprios patrimônios, e que tanto as ações do turismo como da política patrimonial sejam acompanhadas de ampla participação social.

Identificamos que em São José do Barreiro a persistência de um modelo de turismo pouco organizado e uma ação pública descontínua, somados a formas não participativas e pouco articuladas entre a comunidade e o poder público local, que têm contribuído para a manutenção de condições adversas com implicações diretas à conservação desses patrimônios, o que resulta em conflitos de ordem ambiental. Ainda assim, percebemos que há uma esperança na comunidade depositada no turismo e nos patrimônios locais, uma expectativa de fomentar o desenvolvimento local; no entanto, essa esperança tem sido sempre postergada, pois recorrentemente se desconsidera a participação social.

A esperança no turismo e nos patrimônios parece ser, conforme apontaram as entrevistas, a única alternativa para o desenvolvimento local no município, e a integração dos elementos aqui analisados somente trará alguns resultados se acompanhada de um modelo de desenvolvimento que reconheça os conflitos existentes, que busque solucionar os conflitos apontados em vez de postergá-los e que seja mais participativo, de forma que o patrimônio possa ser elemento indissociável do desenvolvimento local.

Por fim, a tese apresentada e aqui resumida em forma de capítulo cumpriu com seus objetivos principais e específicos e confirmou seus pressupostos iniciais de que, apesar da existência de um conjunto de bens culturais e naturais em São José do Barreiro com evidente potencial para o turismo, ou que já se encontram em uso turístico, há problemas locais que precisam ser mais bem compreendidos e superados para que os patrimônios existentes em associação com o turismo possam efetivamente contribuir para o desenvolvimento local.

O município de São José do Barreiro ainda se encontra em meio a sérias dificuldades de desenvolvimento local e conservação de seus patrimônios, e o turismo, que poderia ser um fator para suplantar tais problemas é visto como possibilidade, mas, como concluímos, não tem superado as expectativas geradas na comunidade.

Como resultado a essas indagações principais concluímos que há em São José do Barreiro a continuidade de um modelo de turismo pouco organizado que contribui para a manutenção de condições adversas à conservação dos patrimônios locais e ao mesmo tempo ao desenvolvimento da própria atividade turística. Observamos que os atuais problemas e riscos postos aos patrimônios, assim como a falta de participação social e de políticas públicas efetivas são os limites ao desenvolvimento do turismo no município ao passo que muitos conflitos ainda não foram superados, mas que, ainda assim, há uma esperança nessa associação por parte da comunidade local devido à potencialidade dos atrativos locais. Por esses motivos, julgamos que essa esperança em São José do Barreiro ainda é condicional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO FILHO, F. D. O “**caminho novo**”: o Vale Histórico da Serra da Bocaina – opulência e decadência da sub-região Paraibana Paulista: reintegração de um espaço demográfico “deprimido”. Tese (Livre Docência) em Geociências e Ciências Exatas. UNESP, Rio Claro, 2009.

AB'SABER, A.; BERNARDES, N. **Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo**: guia de excursão n. 4, realizado por ocasião do XVIII Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1958.

CHOAY, F. **A alegoria do patrimônio**. São Paulo, Ed. UNESP, 2017.

CORRÊA, R. L. **Globalização e reestruturação da rede urbana**: uma nota sobre as pequenas cidades. *Revista Território*, v. 4, n. 6, jan./jun, Rio de Janeiro 1999.

CORRÊA, R. L. Uma nota sobre o urbano e a escala. **Revista Território**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ano VII, n. 11-13, Rio de Janeiro, set./out. 2003.

CORIOLOANO, L. N. M. T. **O turismo nos discursos, nas políticas e no combate a pobreza.** São Paulo: Annablume, 2006.

CORIOLOANO, L. N. M. T. **Arranjos produtivos locais do turismo comunitário: atores e cenários em mudança**. Fortaleza: Ed. UECE, 2009.

CRUZ, R. C. A. **Introdução à Geografia do Turismo**. São Paulo, Roca, 2003.

DAMIANI, A. L. **Cidades médias e pequenas no processo de globalização: Apontamentos bibliográficos.** In: América Latina: cidade, campo e Turismo. Amália Inês G. de Lemos, Monica Arroyo e Maria Laura Silveira. CLACSO. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, São Paulo, 2006.

FLACSO. **Guia do diagnóstico Participativo**. FLACSO BRASIL, 2015. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/08/Guia-do-Diagnostico-Participativo.pdf>. Acessado em: 12/11/2019

GAGLIARDI, C. M. R. **As cidades do meu tempo**: a experiência do Turismo em Bananal – SP. Dissertação (Mestrado), PUC, São Paulo, 2005.

GARCÍA-CANCLINI, N. **Los usos sociales del patrimonio cultural.** Patrimonio etnológico. Nuevas perspectivas de estudio. España: Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, 1999.

GONÇALVES, J. R. S. Os limites do patrimônio. In: LIMA FILHO, M. F.; ECKERT, C.; BELTRÃO, J. (orgs.). **Antropologia e patrimônio cultural: diálogos e desafios contemporâneos**. Blumenau, ABA, Nova Letra, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades:** informações sobre os municípios brasileiros. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?cidades>. Acesso em: 20 fev. 2020.

IRVING, M. de A.; Azevedo, J. **Turismo: O desafio da sustentabilidade**. São Paulo, futura, 2002.

IRVING, M. de A.; COZZOLINO, F.; FRAGELLI, C.; SANCHO. A Construção de governança democrática: Interpretando a gestão de parques nacionais no Brasil. In: IRVING, M. de A. (org.). **Áreas protegidas e inclusão social: construindo novos significados**. Rio de Janeiro: Fundação Bio-Rio, Aquarius, 2006.

KINKER, S. **Ecoturismo e conservação da natureza em Parques Nacionais**. Campinas. Papirus, 2002.

MAIA, D. S. **Cidades pequenas: como defini-las?** Apontamentos para os estudos sobre as cidades pequenas. In: OLIVEIRA, J. A. (org.) **Cidades brasileiras: territorialidades, sustentabilidade e demanda social**. Manaus, UFAM, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamento da metodologia científica**. São Paulo, Atlas, 2003.

MENDONÇA, T. C. de M.; MORAES, E. A. **O Povo do Aventureiro e o turismo de base comunitária**. Experiências vivenciadas na Vila do Aventureiro – Ilha Grande, RJ – Seropédica, RJ: Ed. da UFRRJ, 2011.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MINHOTO, L. D.; MARTINS, C. E. **As redes e o desenvolvimento social**. Cadernos Fundap, n. 22, 2001.

OLIVEIRA, F. V. de. **Patrimônio cultural e natural, turismo e desenvolvimento local no município de São José do Barreiro – SP: Uma esperança condicional**. 2020. 228 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

PELLICCIOTTA, M. **Turismo e patrimônio no Vale Histórico Paulista: Subsídios de estudo para um aprimoramento de interações**. (Pós-doutorado) ECA/USP, 2007.

PRATS, L. **¿Patrimonio + Turismo – desarrollo?** Passos, v. 1, n. 2, Barcelona, 2003.

SANSOLO, D. Centralismo e participação na proteção da natureza e desenvolvimento do turismo no Brasil. In: BARTHOLO, R; BURSZTYN, I; SANSOLO, D. **Turismo de Base Comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras**. Rio de Janeiro, Ed. Letra e Imagem, 2009.

SANTOS, M. **A urbanização desigual: a especificidade do fenômeno urbano em países subdesenvolvidos**. São Paulo, Edusp, 2010.

VARINE, H. **O patrimônio cultural**: a experiência internacional, 1975.

YÁZIGI, E. **Turismo**: uma esperança condicional. São Paulo, Global, 1999.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: Planejamento e método. Porto Alegre, Bookman, 2001.

ZANIRATO, S. H.; PELEGRINI, S. C. A. **Dimensões da Imagem**: Interfaces Teóricas e Metodológicas. Maringá, EDUEM, 2005.

ZANIRATO, S.H. Patrimônio e identidade: retórica e desafios nos processos de ativação patrimonial. **Rev. CPC**, v. 13, n. 25, jan./set. 2018.

ZANIRATO, S. H. et al. Pesquisa Fapesp/Condephaat. **Vulnerabilidade do patrimônio cultural do Vale Histórico Paulista às mudanças climáticas globais**. 2014.

# INJUSTIÇA AMBIENTAL E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO: O GERENCIAMENTO DE RISCOS NO CONJUNTO HELIÓPOLIS-GLEBA L – SP

*Letícia Stevanato Rodrigues*

*Silvia Helena Zanirato*

## RESUMO

Este texto se refere à dissertação de mestrado que objetivou investigar as dimensões da injustiça ambiental associada à situação de risco vivenciada pelos moradores do Conjunto habitacional Heliópolis-Gleba L à luz da teoria das representações sociais. Ao analisar o saber produzido pelas pessoas em seus territórios, a teoria das representações sociais possibilita compreender a estrutura sociocultural que influencia a construção social do risco e suas formas de enfrentamento. O Conjunto Heliópolis foi produzido sobre um solo contaminado no município de São Paulo, o que configurou uma situação de risco à população moradora. Este capítulo busca analisar como essa situação foi produzida e enfrentada e como ocorreu a contaminação do terreno onde foi construído o Conjunto Heliópolis. Para isso, empregou-se um estudo de caso constituído de revisão de literatura, análise de documentos sobre o processo de gerenciamento de risco e aplicação de entrevistas a moradores da área e a técnicos da COHAB-SP e do órgão ambiental estadual. A análise do gerenciamento de risco e das representações sociais da



população moradora revelou a predominância de pouco espaço para a efetiva participação dos moradores no gerenciamento. Os resultados da pesquisa revelaram a imbricação entre as dinâmicas de discriminação social, de exclusão social aos espaços urbanos saudáveis e de destituição de saberes e de alternativas locais para o enfrentamento da situação de risco no Conjunto Heliópolis. Essa junção conforma o que se denominou como condicionante sócio-histórica da injustiça ambiental que se instituiu por dinâmicas de exclusão social presentes no âmago da estruturação da sociedade brasileira e da produção do espaço urbano paulistano.

**Palavras-chave:** Áreas Contaminadas; Gerenciamento de Riscos; Injustiça Ambiental; Representações Sociais.

## INTRODUÇÃO

A produção capitalista do espaço urbano gera desigualdades socioambientais, relegando os espaços saudáveis àqueles que têm menor poder aquisitivo. Esse processo tem caracterizado a urbanização da cidade de São Paulo, cuja população de baixa renda passou a viver nos locais de menor preço no mercado de terras, muitos deles inadequados para moradia (FERREIRA, 2017; MARICATO, 2008), como aqueles que foram em outros tempos tomados por atividades industriais ou que receberam deposição de resíduos sem o devido controle e tratamento, levando à contaminação de solo e de águas subterrâneas e superficiais. Essa dinâmica de produção do espaço tem gerido resíduos urbanos de forma negligenciável e discriminatória (CONTRERAS, 2004; OGATA, 1983), o que tem conformado situações de risco em função da exposição humana às áreas contaminadas.

A ocupação de áreas contaminadas pode culminar em situações críticas diante da emergência de tensões sociais e/ou de risco iminente à vida (CETESB, 2018). Na cidade de São Paulo, cinco áreas são classificadas como “contaminadas críticas” pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), sendo que duas delas são conjuntos habitacionais implantados pela Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo (COHAB-SP) (CETESB, 2018). Uma dessas áreas abriga o Conjunto Heliópolis, caso de estudo da dissertação intitulada “Representações Sociais e Injustiça Ambiental: o gerenciamento de riscos no Conjunto Heliópolis-Gleba L – SP”, defendida no PROCAM no ano 2020, que compõe este capítulo.

A produção capitalista e discriminatória do espaço e a (in)ação do Estado frente às práticas predatórias às vidas humana e não humana, entre elas, situações de risco associadas às áreas contaminadas, configuram injustiças ambientais (PORTO; FINAMORE; ROCHA, 2018). O conceito de justiça ambiental tem sua

origem no final do século XX, nas reivindicações de movimentos sociais frente às assimetrias de poder presentes na problemática ambiental (ACSELRAD, 2006; HERCULANO, 2002; PORTO, 2012).

Situações de risco envolvendo injustiças ambientais demandam uma análise atenta em função de sua complexidade. A análise das representações sociais de riscos é um caminho de investigação promissor para desvelar “o fundo” dessa problemática. O conceito de risco empregado para esse quadro analítico advém da abordagem que o entende como uma construção social, tanto na dimensão cognitiva como na dimensão físico-material.

Na dimensão cognitiva, o risco é entendido “como a percepção do perigo, da catástrofe possível” e, portanto, “não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos” (VEYRET, 2007, p. 12 apud ZANIRATO et al., 2008). Já no plano físico-material, influenciado pela dimensão cognitiva, o risco pode ser entendido como produto do modo de produção capitalista do espaço (ACSELRAD, 2013; PORTO; FINAMORE; ROCHA, 2018), que produz incertezas que fogem do controle de novas tecnologias e de previsões técnico-científicas (BECK, 2011).

A teoria de representações sociais (TRS) de Serge Moscovici possibilita compreender o entrelaçamento da construção social (e material) do risco. Ela visa compreender o saber produzido pelas pessoas em seus territórios com base no contexto sociocultural local (MOSCOVICI, 2015). Para a análise dos riscos, a TRS considera que não há uma única forma de compreender os riscos, mas uma diversidade de produções simbólicas que são socialmente construídas (JOFFE, 2003) e que definem diferentes respostas de enfrentamento de risco e formas de significação do problema (ROMERO; ROJEL, 2019).

Para compreender esse processo, esta pesquisa buscou analisar como a situação de risco foi produzida e enfrentada e como ocorreu a contaminação do terreno onde foi construído o Conjunto Heliópolis. Além disso, investigou-se a ocupação desse local com a implantação de moradias após o final da década de 1980; o processo de gerenciamento de riscos e as representações sociais dos moradores acerca do gerenciamento empreendido para que, por fim, fosse analisado se o caso tratado se constituía como uma injustiça ambiental.

A metodologia constituiu de estudo de caso (YIN, 2010) do Conjunto Heliópolis em uma abordagem qualitativa, que compreendeu revisão de literatura, análise de documentos sobre o gerenciamento de riscos na área de estudo e aplicação de entrevistas semiestruturadas (MAY, 2001) a 30 moradores do Conjunto Heliópolis.

Além disso, a pesquisa incorporou entrevistas realizadas em 2017 com 2 técnicos da COHAB-SP e 1 técnica da CETESB.

Para a análise documental, foram acessados os Relatórios de Áreas Contaminadas e Reabilitadas e Pareceres Técnicos sobre o caso de estudo elaborados pela CETESB; Estudos de Avaliação Ambiental Detalhada, Plano de Contingência e Plano de Comunicação do Conjunto Heliópolis elaborados pela COHAB-SP; além dos Relatórios das Ações de Intervenção e Monitoramento e de Gerenciamento Social, elaborados pelas consultorias que executaram o gerenciamento de risco no Conjunto Heliópolis.

Para a aplicação das entrevistas aos moradores do Conjunto Heliópolis, 10 visitas de campo foram realizadas entre maio e novembro de 2018. As entrevistas foram gravadas e transcritas e seguiram os procedimentos éticos de pesquisa com seres humanos após aprovação do Comitê de Ética da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (Parecer n. 2.633.437/2018). Tanto na pesquisa documental quanto nas entrevistas, utilizou-se caderno de campo para registro das observações *in loco*, de forma a contribuir para a compreensão do material coletado.

Os dados secundários (análise documental) e os dados primários (caderno de campo e entrevistas) foram sistematizados segundo o método de análise de conteúdo temática (BARDIN, 2009) a partir dos seguintes temas emergentes da leitura do material levantado: 1) contaminação; 2) riscos socioambientais; e 3) gerenciamento de riscos no Conjunto Heliópolis. O método empregado possibilitou identificar e caracterizar as falas da população moradora quanto ao gerenciamento dos riscos e subsidiar a análise que buscou compreender de que modo o caso de estudo se conforma como uma injustiça ambiental.

Este capítulo está organizado em quatro seções. Primeiro, aborda a dinâmica brasileira de produção do espaço urbano que levou à constituição de injustiças ambientais na metrópole paulistana. Posteriormente, discute as perspectivas de enfrentamento de risco em áreas contaminadas à luz da TRS. Na sequência, apresenta a análise das dimensões da injustiça ambiental do caso de estudo e se encerra com as considerações finais.

## PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO E VULNERABILIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

A terra urbana é fundamental para a formação das cidades no modelo capitalista, sobretudo pela sua conversão em uma mercadoria para obtenção de lucro aos que dela possuem o direito de propriedade (HARVEY, 1982, 2014). Desde

a formação das principais cidades brasileiras, a urbanização se fez de forma excludente, sendo a apropriação privada da terra um dos principais mecanismos de poder e controle de acesso ao espaço urbano (FERREIRA, 2017; KZURE-CERQUERA, 2014).

Esse processo ditou a formação da metrópole paulistana marcada pela desigualdade em fornecimento de serviços públicos, infraestrutura e acesso à terra. Sob os interesses da elite e de setores econômicos, os investimentos públicos em infraestrutura na cidade foram direcionados para as áreas de maior rentabilidade econômica, excluindo possibilidade de a população de baixa renda acessar esses espaços (FERREIRA, 2005). A dinâmica de produção e valorização de certos espaços, ao mesmo tempo que exclui os mais pobres de acessá-los, caracteriza o modo de urbanização brasileiro que resultou na ocupação da periferia e na autoconstrução em áreas ambientalmente frágeis (mananciais) e/ou em áreas de risco sujeitas a deslizamentos e inundações e em terrenos contaminados por substâncias nocivas à saúde (FERREIRA, 2017; MARICATO, 2008).

Desde o século XIX, a deposição de resíduos urbanos compreendia um padrão socioeconômico de distribuição na cidade de São Paulo, marcado pela localização de lixões e aterros na periferia e nos vazios das áreas urbanizadas, sobretudo nas áreas alagáveis, próximas às ocupações da população de baixa renda (OGATA, 1983).

Além dos aterros e dos lixões para disposição de resíduos domiciliares, com a expansão da ocupação residencial e a saída de muitas indústrias da cidade São Paulo no final do século XX, os espaços anteriormente ocupados e utilizados por atividades industriais também se tornaram fonte de riscos, em função da manipulação e da deposição inadequada de substâncias tóxicas, o que gerou problemas de saúde (MOERI; RODRIGUES; NIETERS, 2008; MORINAGA et al., 2008; RAMIRES; VITOR; MOTTA, 2008). Nesse sentido, a conformação desses riscos na capital paulista é inerente ao modo de produção capitalista do espaço urbano, em que predominou a ação negligente com a deposição dos resíduos por parte do setor privado, especialmente indústrias, e das municipalidades (MOERI; RODRIGUES; NIETERS, 2008).

O conceito de vulnerabilidade contribui para a discussão da relação dos riscos com a urbanização. Frente à leitura tradicional da vulnerabilidade para a incapacidade de resposta das populações mais pobres às mudanças provocadas por riscos, a compreensão da vulnerabilidade como processo possibilita evidenciar as relações sociais de produção do espaço e do risco que inserem determinados grupos em uma situação de vulnerabilidade (ACSELRAD, 2013). Desse modo,

a vulnerabilidade é compreendida como “a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza/privação social e de situações de exposição a risco e/ou degradação ambiental” (ALVES et al., 2010, p. 144) que resulta da reprodução dos riscos e das desigualdades que estruturam as dinâmicas de poder da modernidade capitalista (PORTO, 2012).

O conceito de vulnerabilidade enquanto processo (vulnerabilização) tem colocado o foco da discussão nas estruturas sociais e de poder que produzem os riscos e os distribuem de forma desigual na sociedade, abrindo campo de possibilidades para as resistências sociais frente ao *modus operandi* de produção do espaço urbano, como a dinâmica de reprodução de riscos aos grupos socialmente discriminados (ACSELRAD, 2006, 2013; PORTO, 2012).

## O ENFRENTAMENTO DE RISCOS ASSOCIADOS À CONTAMINAÇÃO DE SOLO

No campo de estudos sobre riscos, a TRS revela diferentes visões em função de sua construção social (JOFFE, 2003) que influenciam uma variedade de respostas para o seu enfrentamento, a depender do contexto sociocultural envolvido (ROMERO; ROJEL, 2019). Não somente o risco, mas o próprio conceito de contaminação possui determinadas representações sociais, sendo a visão técnico-científica uma delas.

No campo técnico-científico, a contaminação representa o dano causado à saúde humana pela introdução de substâncias perigosas ou por meio do contato com agentes patógenos (BRAGA; HESPANHOL, 2002) que demanda a adoção de medidas para reduzir ou controlar os danos (SÁNCHEZ, 2013). Em abordagens culturais, entende-se que os conceitos, como riscos e contaminação, são construídos e definidos socialmente pelos sujeitos (DOUGLAS, 1991; JOFFE, 1999, 2003). Neste estudo, reivindica-se a leitura cultural dos conceitos, considerando que há diferentes modos de ver e agir frente a contaminação e seus riscos.

## REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DE RISCO

A TRS foi elaborada por Serge Moscovici em 1961 para compreender o saber comum construído com base na experiência dos sujeitos (JODELET, 2015). Por representações sociais compreendem-se as estruturas mentais compartilhadas por um grupo social que conferem sentido aos elementos da vida (JODELET, 2015). Para Peres (2002), a análise das representações sociais possibilita compreender o motivo pelo qual as pessoas se posicionam e agem de determinada forma (e não de outra) diante do risco.

Joffe (1999, 2003) defende o uso da TRS para compreender como as pessoas atribuem sentido aos riscos em contextos sociais e culturais específicos, possibilitando acessar o que preenche o fundo social e cultural do sujeito que estrutura a produção de conhecimento no cotidiano. É importante destacar que as representações sociais de riscos fazem parte de um processo complexo, dialético e dinâmico, que não reflete um entendimento homogêneo e consensual entre os sujeitos. Apesar de possuírem uma base comum de discussão por meio da linguagem que permite aos sujeitos saberem do que se fala (ROSE et al., 1995), as representações podem conter valores, crenças e entendimentos divergentes que influenciam os modos de ver e enfrentar os riscos (JOFFE, 1999, 2003; PERES, 2002).

## PERSPECTIVAS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Frente aos danos causados pela contaminação, ações para controle, redução ou eliminação dos riscos necessitam ser tomadas. No âmbito técnico-científico, adota-se um procedimento denominado gerenciamento de risco, composto por procedimentos de identificação, avaliação e intervenção sobre os riscos com o intuito de permitir o uso seguro da área contaminada (BRASIL, 2009; SANTOS; UNGARI; SANTOS, 2008; SÃO PAULO, 2009).

Esse procedimento no Brasil concentra a tomada de decisão nas mãos de atores do campo técnico-científico que, muitas vezes, não detêm o conhecimento do contexto sociocultural envolvido no cotidiano (PORTO; FINAMORE, 2012). As tentativas de aproximar processos participativos no gerenciamento de risco são associadas “à prática de convencer ou transmitir informações entre as partes interessadas sobre os riscos” (DI GIULIO et al., 2010, p. 290), valendo-se de uma linguagem persuasiva em um processo comunicativo unidirecional que se limita à divulgação de informações à população (DI GIULIO et al., 2010; ROMERO; ROJEL, 2019), aproximando-se de uma concepção “bancária” de comunicação, que vê o sujeito como um vazio que deve ser preenchido (FREIRE, 1987).

Essa forma de comunicação e gerenciamento de risco deslegitima o pertencimento dos sujeitos como atores políticos capazes de discutir e influenciar o processo decisório sobre riscos (DI GIULIO et al., 2010) e revela-se como veículo de discursos hegemônicos para dominação social e cognitiva (RANGEL-S, 2007), frequentemente praticados pelo saber técnico-científico na expectativa de “limpar” a imagem dos responsáveis pelo risco (SERRA, 2006). Nesses casos, “para não ser responsabilizado pelos eventuais riscos decorrentes das suas próprias decisões”, os responsáveis pelos riscos contratam cientistas e especialistas para legitimar as decisões e as ações tomadas diante da situação (SERRA, 2006, p. 14).

Como alternativa a esse processo, há formas de enfrentamento de risco democráticas e participativas que consideram o saber das populações atingidas, vistas como fundamentais para o enfrentamento da vulnerabilidade e dos riscos, propiciando intervenções mais efetivas para o enfrentamento da situação (PORTO; FINAMORE, 2012; ROMERO; ROJEL, 2019). Na abordagem democrática e participativa, os gerenciadores de risco são facilitadores da comunicação entre os atores envolvidos, na expectativa de produzir respostas mais democráticas para o melhor funcionamento das intervenções, considerando as soluções propostas pelos sujeitos que vivenciam os riscos (BREILH, 2003; BROWN, 1992; CORBURN, 2007).

Experiências de gerenciamento de risco em áreas contaminadas mostram contribuições importantes com o protagonismo das populações afetadas. Em Woburn, Massachusetts, a atuação da população frente à contaminação da água de seus poços artesianos possibilitou o início das investigações na área pela própria comunidade e a responsabilização dos causadores dos danos (BROWN, 1992). Em Nova Iorque, a atuação dos moradores do bairro de Greenpoint/Williamsburg (G/W) na discussão do método de avaliação de risco proposto pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) revelou que o método desconsiderou variáveis socioculturais fundamentais para o enfrentamento de risco, que só puderam ser identificadas com a participação da população (CORBURN, 2007).

Considerando o exposto, a próxima seção discute a situação de risco no Conjunto Heliópolis e as dimensões que estruturam a situação como uma injustiça ambiental.

## AS DIMENSÕES DA INJUSTIÇA AMBIENTAL NO CONJUNTO HELIÓPOLIS

O Conjunto Heliópolis localiza-se no distrito do Ipiranga, região sudeste da cidade de São Paulo, em um terreno de 110 mil m<sup>2</sup> denominado Gleba L. Foi construído a partir do final da década de 1980, com a implantação de 627 apartamentos pela COHAB-SP na porção sul da Gleba L (área L1) e 600 apartamentos pela Secretaria de Habitação do município de São Paulo (SEHAB) na outra porção da Gleba (área L2), como expõe a Figura 1.



**Figura 1** – Localização do Conjunto Heliópolis na Gleba L, município de São Paulo.



Fonte: elaborado pela autora (2019).

A atividade industrial foi importante na região durante o século XX e, com ela, a prática de deposição inadequada de produtos químicos e resíduos industriais era frequente (VALENTIM, 2005). Na Gleba L, desde 1973, havia indícios de deposição de resíduos de origem desconhecida na região próxima à lagoa industrial do grupo de Indústrias Reunidas Fábricas Matarazzo (IRFM), aterrada com solo contendo agrotóxico<sup>22</sup> (a lagoa aterrada corresponde à área com cobertura vegetal adjacente à área L2 na Figura 1).

Desde 1986, a COHAB-SP pretendia construir moradias na Gleba L aos moradores do Complexo Heliópolis, uma das maiores favelas da cidade de São Paulo, proposta contestada pelos moradores de Heliópolis porque, segundo eles, tratava-se de um lixão e de área alagável (MOREIRA, 2017). Delimitada como Zona de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI),<sup>23</sup> a Gleba L recebeu o conjunto habitacional sem que houvesse investigação de possível contaminação.

A partir de 2000, o gerenciamento de risco foi iniciado com avaliação da contaminação do solo (WEBER, 2018). Diante da exposição aos compostos tóxicos,

<sup>22</sup> Parecer Técnico CETESB n. 103/EETI/99, consultado em 21 de maio de 2019.

<sup>23</sup> Ofício COHAB-SP nº. 757/1999, consultado em 21 de maio de 2019.



inflamáveis e carcinogênicos identificados no solo e na água subterrânea, intervenções foram realizadas pela COHAB-SP a partir de 2011. Dentre as intervenções realizadas, destacam-se a instalação de sistemas de extração de vapores tóxicos e gás metano, impermeabilização de solo, selamento de trincas e rachaduras nas edificações, aterramento das caixas d'água, restrição de uso da água subterrânea e monitoramento da concentração de gases e vapores no solo e sua intrusão nos edifícios (WEBER, 2018).

Para analisar as ações adotadas pela COHAB-SP no Conjunto Heliópolis, discute-se, na sequência, as estruturas sociais da situação de risco e suas imbricações para a injustiça ambiental em três dimensões: institucional, técnico-científica e sociocultural.

## A DIMENSÃO INSTITUCIONAL

A dimensão institucional representa a racionalidade que estrutura a ação estatal dos órgãos do governo estadual e da municipalidade de São Paulo na produção e no gerenciamento da situação de risco no Conjunto Heliópolis à luz dos conceitos de Biopolítica e Necropolítica.

Para Foucault, o campo de relações sociais do Estado caracteriza uma racionalidade técnica e política de relações de poder na forma como o Estado regula a vida dos indivíduos, denominada “governamentalidade” (FOUCAULT, 1997, 2008). No início do século XX, o discurso de maior liberdade econômica nos pressupostos de “Estado mínimo” caracteriza a governamentalidade neoliberal (FOUCAULT, 2008). O rearranjo das políticas sociais e ambientais em prol dos direitos privados de propriedade, com o discurso de “governança ambiental”, são exemplos da necessidade criada pela lógica neoliberal para expansão da acumulação de capital (HEYENEN et al., 2007), cujo papel do Estado é de atrair e manter os indivíduos numa relação social de mercado (FOUCAULT, 2008), configurando uma forma de gestão estatal sobre os indivíduos que impõe regras e normas para o funcionamento do capital, o que o autor denominou Biopolítica (FOUCAULT, 1997).

As implicações socioambientais dessa junção nos países colonizados têm a marca de sua história. Na ação estatal desses países, impera a distinção social pelo preconceito que define os indivíduos portadores de direitos e os indivíduos inferiorizados pelas hierarquias discriminatórias da sociedade e do poder estatal (MBEMBE, 2011). Na produção do espaço urbano, esse processo constitui zonas de sacrifício (BULLARD, 2018), territórios formados pela privatização de benefícios e

socialização de riscos que força o encontro dos espaços perigosos às moradias dos grupos discriminados (BULLARD, 2018; PORTO; FINAMORE; ROCHA, 2018).

As dinâmicas urbanas brasileiras são caracterizadas não só pela lógica colonialista, mas por um Estado e uma sociedade patrimonialistas que refletem em intervenções urbanas e práticas clientelistas que atendem aos interesses de determinados atores e setores econômicos (FERREIRA, 2017). O Estado patrimonialista controla a população, lançando mão de políticas de apaziguamento social para manter os privilégios dos pares que estão no poder (FAORO, 2001), conferindo uma “Biopolítica patrimonialista”.

Os efeitos dessa junção se expressam nas falas de alguns moradores do Conjunto Heliópolis, ao dizerem que “*o pessoal [do Estado] só procura o povo na hora que está precisando de voto*” (Participante 15). Sobre viverem em uma moradia construída sobre um solo contaminado, relatam que “*no ano de eleição eles [prefeitura] vêm em cima da gente querendo voto, e na hora de pensar na gente eles dão as costas*” (Participante 5) e que “*parece que ele [o Conjunto Heliópolis] não existe no mapa, é um povo esquecido geograficamente em tudo, só lembrado em época de eleição que [o município de] São Caetano vem pedir voto pra [eleição] estadual*” (Participante 27).

Essas falas expressam a prática clientelista vivenciada pelos moradores do Conjunto Heliópolis, de promessas não cumpridas e de ações que não mudam a condição dos sujeitos socialmente e ambientalmente destituídos. A “biopolítica patrimonialista” define os indivíduos de valor, que receberão a tutela do Estado, e quem são os excluídos, os corpos marcados pela Necropolítica, entendida como a forma de o Estado provocar a destruição de indivíduos vistos como corpos descartáveis em função de hierarquias de poder socialmente discriminatórias (MBEMBE, 2011).

Esse processo pode ser visto na (in)ação estatal quanto à disposição de resíduos tóxicos nas áreas de menor valorização econômica e imobiliária onde vivem os indivíduos pobres e periféricos, considerados corpos desprezíveis para a tutela estatal. O desprezo pelo corpo discriminado (corporificação) constitui as relações de poder nos países cuja história se criou a partir do colonialismo e da escravidão, tendo como regra social o eurocentrismo (OLIVEIRA, 2018). Assim, sujeitos não brancos (bem como os locais onde vivem) são corporificados segundo as hierarquias biológicas e culturais que orientam políticas com base na discriminação social (OLIVEIRA, 2018). No Conjunto Heliópolis, o processo de vulnerabilização e corporificação dos moradores da Gleba L produziu um espaço contaminado, tanto na representação social local como na materialidade do espaço

físico: lá vivem os pobres em meio ao resíduo, que representam o que a sociedade e o Estado descartaram no processo de formação do urbano em São Paulo.

No futuro próximo, a regularização das moradias do Conjunto Heliópolis pode ser um fator para a responsabilização de seus habitantes pela última etapa do gerenciamento de risco, o monitoramento, que deve ser adotado até o fim do uso residencial da Gleba L (WEBER, 2018), e dos eventuais encargos que dele vierem a existir. A permanência dessa incerteza agrava a situação quando se observa que a população local não possui nitidez sobre a magnitude e a extensão da contaminação, muito menos da possibilidade de sua responsabilização pelo monitoramento dos riscos. De 30 moradores entrevistados, 7 afirmaram desconhecer se havia contaminação no local, 6 afirmaram ter ciência, mas sem saber que tipo de contaminação havia, 17 afirmaram saber da contaminação, associando-a, em sua maioria, à presença de gás metano no solo.

Essa junção expressa, no âmbito institucional da injustiça ambiental, a Necro(bio)política patrimonialista que teceu a corporificação e vulnerabilização dos moradores do Conjunto Heliópolis, seja pela (in)ação estatal durante a constituição de territórios de risco, que abrigaram os corpos marginalizados e os restos de produção da cidade (os resíduos urbanos), ou pela provisão estatal de moradias para uma população de baixa renda em uma área que abrigou um lixão sem o devido tratamento dos riscos.

## A DIMENSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

A dimensão técnico-científica da injustiça ambiental no Conjunto Heliópolis exprime-se nas relações assimétricas de poder-saber que estruturaram o processo de gerenciamento de risco, considerando que não há saber “que não suponha e não constitua ao mesmo tempo relações de poder” (FOUCAULT, 2014, p. 31). As relações de poder-saber integram a disciplina, uma tecnologia de poder para controle da ação dos indivíduos que atua na produção do conhecimento científico, nas diretrizes e nas práticas técnicas, na distribuição socioespacial e em todas as relações sociais cotidianas (FOUCAULT, 2014).

A disciplina, enquanto técnica de poder, organiza hierarquias e determina funções e espaços sociais para a manutenção do poder (FOUCAULT, 2014) e está presente nos instrumentos técnico-científicos de gerenciamento de risco. De início, permeia a institucionalização dos níveis aceitáveis de risco (padrões ambientais), protagonizada pelo Estado, que institui a normativa legal; pela ciência, que produz conhecimento técnico-científico, e pelo setor econômico, cujos interesses

influenciam expressivamente a definição desses padrões (PREGNOLATO et al., 2019). A população afetada geralmente é excluída desse processo (DI GIULIO et al., 2010; PREGNOLATO et al., 2019; PORTO; FINAMORE, 2012; PORTO; FINAMORE; ROCHA, 2018), assim como seus campos cognitivos e experienciais do que se considera seguro e aceitável para a exposição a contaminantes.

Os Planos de Contingência tradicionalmente definem hierarquias entre as partes que os constituem e atribuem funções a cada uma delas, organizando os indivíduos e suas ações em situações emergenciais (SPINK, 2018; TAVARES, 2013). À luz da perspectiva disciplinar de Foucault, esses Planos são técnicas de poder que organizam como forma de controle não só do risco, mas também dos indivíduos e de suas ações, definindo seus “lugares”.

No Plano de Contingência elaborado para o Conjunto Heliópolis, as atribuições da população moradora se resumiram a “atender e seguir orientações das equipes da Assistência Social – permitindo a realização de vistorias e/ou intervenções nas unidades, além de atender aos alertas em caso de emergências” (SEHAB, 2011, p. 3). Na hierarquia entre os integrantes do Plano, a população encontra-se ao final de um organograma vertical, cuja função é obedecer às decisões dos integrantes hierarquicamente superiores.

O gerenciamento de risco no Conjunto Heliópolis é assim entendido como uma técnica de controle social para a definição do lugar e da função da população moradora: “atender e seguir” decisões definidas pela COHAB-SP, por meio de consultorias ambientais contratadas para o gerenciamento, e validadas pela CETESB sem a participação da população moradora. Para Porto, Finamore e Rocha (2018), essa prática ocorre, pois os próprios responsáveis pela situação de risco empreendem o gerenciamento, muitas vezes com soluções padronizadas que, em sua maioria, não condizem com a realidade vivenciada localmente. No Conjunto Heliópolis, isso se vê pela impossibilidade de que outras propostas de enfrentamento de risco fossem consideradas no gerenciamento, como expressou uma entrevistada ao dizer que a contribuição da população ao gerenciamento “*não chega até nós, só chega na hora que eles acham que estão fazendo algo para melhoria, mas não podemos opinar*” (Participante 5).

Na fala dos moradores entrevistados, não faltam propostas para o enfrentamento do risco. Alguns disseram que: o “*governo [deveria] construir vários prédios em outra área e tirar o pessoal daqui*” (Participante 26) e que “[a gente deveria] *ser realocado para outro local [...] a gente só que viver dignamente, sem ter perigo*” (Participante 1). Outros disseram que deveriam “*tirar os moradores para fazer a coisa certa, não é ficar só colocando duto debaixo* [referência às

intervenções feitas pela COHAB-SP], *quebrando prédio, porque é só o dinheiro que vai e não tem solução nenhuma*” (Participante 5). Há aqueles que clamam por uma explicação sobre a situação, mesmo após a comunicação feita pela COHAB-SP no local: *“primeiro, eles têm que vir explicar para a gente como é que está a situação, depois, tentar resolver”* (Participante 10). Outros disseram que *“[espero] que a gente consiga avançar na política de descontaminação do solo”* (Participante 27), já que *“do modo que fazem, não tem nenhuma preocupação do poder público em descontaminar o solo”* (Participante 17).

As intervenções realizadas no Conjunto Heliópolis pela COHAB-SP não condizem necessariamente com aquelas que a população moradora consideraria mais adequadas. As propostas dos entrevistados são intervenções restritivas, de tratamento da contaminação ou de realocação da população, que foram excluídas do processo decisório, destituindo a liberdade de escolha da população frente aos problemas locais, reafirmando a injustiça ambiental que vivenciam. Há moradores que clamam por um gerenciamento de risco participativo, como expressa a Participante 27 ao dizer que é preciso um *“plano que contemple a ação [...] e discutir com a população [...] esse plano de intervenção”*, de forma a enfrentar o risco com base no contexto local.

Sob a lógica do poder-saber, o gerenciamento de risco é funcional para a manutenção do *status quo*. O processo bancário (FREIRE, 1987) de comunicação no gerenciamento de risco é útil para o controle das informações e do discurso, neutralizando contestações. O caráter hermético dos procedimentos técnicos a outros saberes e a exclusão dos grupos afetados no processo decisório são funcionais às estruturas de poder, já que a participação em situações de injustiça ambiental pode desestabilizar o *status quo* (WING, 2005).

É nesse conjunto que se entende que o gerenciamento de risco empreendido no Conjunto Heliópolis atua para o necro(bio)poder, podendo ser considerado, nesse contexto, como uma necro(bio)política, ou seja, uma forma de racionalizar, por meio de um regramento técnico-científico, os problemas que envolvem riscos e injustiças ambientais, controlando a liberdade e a vida da população vulnerabilizada por meio de ações que determinam as condições de saúde da população, reafirmando as injustiças ambientais.

## A DIMENSÃO SOCIOCULTURAL

A dimensão sociocultural se expressa na hierarquização socialmente discriminatória presente nas representações sociais dos moradores do Conjunto Heliópolis.

Entre os moradores entrevistados, há aqueles que possuem representações sociais da contaminação e dos riscos à luz de diferenciações socioculturais locais. Esse grupo agrega os primeiros moradores do conjunto que habitam os edifícios da área L1 e que se veem como munícipes de São Caetano do Sul, buscando reivindicar uma identidade que se opõe à de Heliópolis. Para esse grupo, os moradores da área L2, que viviam em favelas, e os habitantes que ocuparam parte do terreno da Gleba L, entre as áreas L1 e L2, “contaminam” o espaço.

A distinção sociocultural local entre esses grupos revela, por meio de suas representações sociais da contaminação e do risco, a tentativa de firmar relações de poder baseadas em hierarquias sociais que se estruturam pela discriminação social do “favelado” e que orientam o posicionamento e as ações de alguns moradores. Segundo a Participante 27, quando foram construídos os edifícios da área L2 “*a maioria dos moradores [da área L1] queria que murasse o espaço*”, de forma a evitar o contato com os “favelados”.

No documentário “Estradas das Lágrimas 1400”, produzido pela TV Cultura em 1992, a repórter Márcia Cunha recita os dizeres de um morador da cidade de São Paulo que enviou uma carta à COHAB-SP manifestando incômodo com as políticas aos moradores de Heliópolis na época: “*não acho justo que se gaste dinheiro com baderneiros, vagabundos e que prejudiquem a gente que paga imposto [...], os favelados têm que morar em casas de chão e de sapé, longe da sociedade, porque eles são piores que índios não civilizados*” (TV CULTURA, 1992, n. p.).

Essas representações carregam, com toda a força, o peso das raízes históricas e coloniais de discriminação social que alicerçam a sociedade e as classes sociais no Brasil (PACHECO; FAUSTINO, 2013) e que se expressam no “urbanismo à brasileira”, que exclui e segrega os grupos vulnerabilizados do acesso à terra e à moradia digna (FERREIRA, 2005). Esses processos históricos configuram relações de poder sobre o espaço urbano que reproduzem injustiças ambientais, já que elas “não se eximem desses processos históricos”, haja vista que nos países colonizados “os indivíduos e os grupos ditos de raça branca foram considerados e tratados como superiores” (PACHECO; FAUSTINO, 2013, p. 78).

Nossa história tem um peso sobre as representações sociais e o que se considera “regra social”. Pacheco e Faustino (2013) afirmam que as situações de injustiça ambiental que envolvem resistência dos grupos vulnerabilizados em áreas urbanas no Brasil estão diretamente relacionadas à questão da moradia e à discriminação social, pois são os sujeitos não brancos que são os mais afetados por riscos nas principais cidades brasileiras.



Na construção das representações sociais, os valores influenciam o sentimento de identidade ou diferença em relação ao “não familiar”, com base no que se considera divergente ou convergente de uma “regra social”, o que pode induzir ao preconceito e à exclusão do “diferente” (MOSCOVICI, 2015), podendo conformar representações discriminatórias de grupos que “contaminam” o espaço (OLIVEIRA, 2018).

Essas representações podem ser compreendidas, no âmbito das relações de poder à luz da TRS, como um mecanismo de defesa dos sujeitos que buscam “aliviar” o sentimento de ameaça às suas identidades. Para Joffe (1999), esse processo pode levar a classificações que buscam externalizar os riscos aos “outros”, ou seja, a grupos socialmente discriminados, provocando uma hierarquização social em torno do risco que, nesse contexto, se expressa como um risco à identidade do grupo dominante no território.

Essas dinâmicas se colocam, no plano das representações sociais, como uma dimensão sociocultural que contribui para (re)afirmar e (re)produzir as bases simbólicas que conformam a constituição da injustiça ambiental no Conjunto Heliópolis. Não há como analisar a situação de injustiça ambiental no Conjunto Heliópolis sem considerar a permeabilidade das raízes patrimonialistas e coloniais de um Estado que governa para poucos e que se apropria da ação governamental para perpetuar a manutenção da desigualdade e da discriminação social. Essa junção influencia as representações dos moradores do Conjunto Heliópolis sobre o risco e a contaminação do solo e conformam as hierarquias sociais que foram discutidas nesta seção do capítulo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi tecida na expectativa de desvelar a hipótese de que haveria um processo de injustiça ambiental vivenciado pela população do Conjunto Heliópolis. Perseguindo os objetivos desta pesquisa, os resultados demonstraram que a situação de risco no Conjunto Heliópolis ocorreu por meio da construção de moradias sobre um lixão nas décadas de 1980-1990, destinadas para a população de baixa renda, o que expôs os moradores a substâncias tóxicas e ao perigo de explosão. Essa dinâmica de produção do espaço urbano e de moradia foi compreendida como elemento intrínseco ao modo brasileiro de urbanização, que tem historicamente relegado à população de baixa renda o acesso à terra e à moradia em condições minimamente saudáveis e seguras, caracterizando o que se denominou como necro(bio)poder patrimonialista.

A injustiça ambiental no Conjunto Heliópolis foi compreendida como um efeito do emaranhado de processos (re)produzidos no espaço pela lógica capitalista, pela tradição patrimonialista e pelas raízes coloniais e socialmente discriminatórias da sociedade brasileira. Buscou-se destrinchar e explicitar o emaranhado de processos que levaram à sua constituição, com base em três dimensões consideradas estruturantes de sua feitura.

A dimensão institucional refere-se à racionalidade discriminatória e excludente da produção capitalista do espaço urbano que exacerba e reproduz vulnerabilidades socioambientais. A dimensão técnico-científica refere-se a um gerenciamento de risco hermético e exclusivo, a partir do qual decisões foram tomadas sem a participação da população moradora. A dimensão sociocultural expressa-se por meio de visões socialmente discriminatórias que produzem hierarquias locais e estruturam as relações cotidianas de poder no território.

Esta pesquisa mostrou a importância da compreensão das condicionantes sócio-históricas que conformam os processos de injustiça ambiental no espaço urbano e desafiam o protagonismo dos grupos vulnerabilizados na luta por melhores condições de vida. Tratando de estudo de caso único, salienta-se a necessidade de realização de estudos sobre outros casos para aprofundamento da discussão e dos achados desta pesquisa. Recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas que tensionem as relações de produção do espaço e da natureza no contexto do necro(bio)poder e de resistências urbanas às injustiças ambientais para reflexão acerca de possibilidades, alternativas e superação dos desafios apontados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. O conhecimento do ambiente e o ambiente do conhecimento: anotações sobre a conjuntura do debate sobre vulnerabilidade. **EM PAUTA**, v. 11, n. 32, pp. 115-129, 2013.

ACSELRAD, H. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PRODUTORES E USUÁRIOS DE INFORMAÇÕES SOCIAIS, ECONÔMICAS E TERRITORIAIS. 2006, Rio de Janeiro. **Comunicação** [...]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.

ALVES, H. P. F. et al. Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, pp. 141-159, 2010.



BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: Editora 34, 2011.

BRAGA, B; HESPANHOL, I. **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2009. n. 249, p. 81.

BREILH, J. La determinación social de la salud como herramienta de transformación hacia una nueva salud pública (salud colectiva). **Revista Facultad Nacional de Salud Pública**, v. 31, pp. 13-27, 2013.

BROWN, P. Popular Epidemiology and Toxic Waste Contamination: lay and professional Ways of Knowing. **Journal of Health and Social Behavior**, v. 33, pp. 267-281, 1992.

BULLARD, R. D. **Dumping in Dixie, Race, Class, and Environmental Quality**. 3rd. ed. New York: Routledge, 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Texto explicativo relação de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2018. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2019/04/Texto-explicativo\\_dez-2018.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2019/04/Texto-explicativo_dez-2018.pdf). Acesso em: 14 ago. 2019.

CONTRERAS, J. Áreas contaminadas na região metropolitana de São Paulo. In: ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. (org.). **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. pp. 271-282.

CORBURN, J. Community knowledge in environmental health science: co-producing policy expertise. **Environmental Science & Policy**, v. 10, n. 2, pp. 150-161, 2007.

DI GIULIO, G. M. et al. Comunicação e governança do risco: a experiência Brasileira em áreas contaminadas por chumbo. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 2, pp. 283-297, 2010.

DOUGLAS, M. **Pureza e perigo: ensaio sobre a noção de poluição e tabu**. Rio de Janeiro: Edições 70, 1991.

FAORO, R. **Os donos do Poder: formação do patronato político brasileiro**. Globo: São Paulo, 2001.

FERREIRA, J. S. W. A cidade para poucos: breve história da propriedade urbana no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERFACES DAS REPRESENTAÇÕES URBANAS EM TEMPOS DE GLOBALIZAÇÃO, 2005, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: UNESP, SESC, 2005.

FERREIRA, J. S. W. O patrimonialismo e o urbano no subdesenvolvimento: retomando brevemente a questão do patrimonialismo e da formação nacional. In: FERREIRA, J. S. W. **Memorial Circunstanciado**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. pp. 13-18.

FOUCAULT, M. **Nascimento da Biopolítica: curso dado no Collège de France (1978-1979)**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

FOUCAULT, M. **Resumo dos cursos do Collège de France (1970-1982)**. Rio de Janeiro: Joge Zahar, 1997.

FOUCAULT, M. **Vigiar e punir: nascimento da prisão**. 42. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HARVEY, D. **Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

HARVEY, D. O trabalho, o capital e o conflito de classes em torno do ambiente construído nas sociedades capitalistas avançadas. **Espaço e debates**, v. 6, pp. 6-35, 1982.

HERCULANO, S. Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. **I Encontro da ANPPAS**, São Paulo, 2002.

HEYNEN, N. et al. Introduction: false promises. In: HEYNEN, N. et al. (ed.). **Neoliberal Environments**. New York: Routledge, 2007. pp. 1-23.

JODELET, D. O encontro dos saberes. In: JESUÍNO, J. C.; MENDES, F. R. P.; LOPES, M. J. (org.). **As representações sociais nas sociedades em mudança**. Petrópolis: Editora Vozes, 2015. pp. 59-79.

JOFFE, H. **Risk and “the other”**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

JOFFE, H. Risk: from perception to social representation. **British journal of social psychology**, v. 42, n. 1, pp. 55-73, 2003.

KZURE-CERQUERA, H. A saúde da cidade sob suspeita. In: SILVEIRA, C. B.; FERNANDES, T. M.; PELLEGRINI, B. (org.). **Cidades saudáveis? Alguns olhares sobre o tema**. Editora FIOCRUZ, 2014. pp. 31-64.

MARICATO, E. O nó da terra. **Piauí**, n. 21, 2008. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/materia/o-no-da-terra/>. Acesso em: 15 jan. 2019.

MAY, T. **Social research: issues, methods and process**. New York: Open University Press, 2001.

MBEMBE, A. **Necropolítica seguido de Sobre el gobierno privado indirecto**. Barcelona: Melusina, 2011.

MOERI, E. N.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. (ed.). **Áreas contaminadas – Remediação e revitalização: estudos de casos nacionais e internacionais**. São Paulo: Instituto Ekos Brasil, 2008.

MOREIRA, F. F. Heliópolis e a produção municipal de moradias populares em favelas. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL ENANPUR, 8, 2017, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANPUR, 2017, pp. 1-22.

MORINAGA, C. M. et al. As potencialidades e limitações da aplicação de instrumentos urbanísticos de incentivo para a revitalização de áreas contaminadas na cidade de São Paulo. In: MOERI, E. N.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. (ed.). **Áreas contaminadas remediação e revitalização: estudos de casos nacionais e internacionais**. São Paulo: Instituto Ekos Brasil, 2008. pp. 67-87.

MOSCOVICI, S. O fenômeno das representações sociais. In: MOSCOVICI, S. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. 11. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2015. pp. 29-109.

OGATA, M. G. **Resíduos sólidos na organização do espaço e na qualidade do ambiente urbano: uma contribuição geográfica ao estudo do problema na cidade de São Paulo**. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

OLIVEIRA, R. G. Práticas de saúde em contextos de vulnerabilização e negligência de doenças, sujeitos e territórios: potencialidades e contradições na atenção à saúde de pessoas em situação de rua. **Saúde e Sociedade**, v. 27, pp. 37-50, 2018.

PACHECO, T.; FAUSTINO, C. A iniludível e desumana prevalência do racismo ambiental nos conflitos do mapa. In: PORTO, M. F.; PACHECO, T.; LEROY, J.

P. (org.). **Injustiça ambiental e saúde no Brasil: o Mapa de Conflitos**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2013. pp. 69-110.

PERES, F. Debates – Onde mora o perigo? Percepção de riscos, ambiente e saúde. In: MINAYO, M. C. S.; MIRANDA, A. C. (org.). **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. pp. 135-148.

PORTO, M. F. S. **Uma Ecologia Política dos Riscos: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012. 270 p.

PORTO, M. F.; FINAMORE, R. Riscos, saúde e justiça ambiental: o protagonismo das populações atingidas na produção de conhecimento. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, pp. 1493-1501, 2012.

PORTO, M. F.; FINAMORE, R.; ROCHA, D. **Saúde como dignidade: riscos, saúde e mobilizações por justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018.

PREGNOLATO, L. A. et al. Poluição, Emergência e Transformação dos Padrões Ambientais: Contribuições da Teoria de Campos de Ação Estratégica. In: DUBELA, W.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; PAULINO, S. R. (org.). **Sustentabilidade e Interdisciplinaridade**. São Paulo: Blucher, 2019. pp. 153-174.

RAMIRES, J. Z.; VITOR, J. D. S.; MOTTA, M. T. A atuação do município de São Paulo na identificação e controle do uso de áreas contaminadas. In: MOERI, E. N.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. (ed.). **Áreas contaminadas remediação e revitalização: estudos de casos nacionais e internacionais**. São Paulo: Instituto Ekos Brasil, 2008. pp. 1-14.

RANGEL-S, M. L. Comunicação no controle de risco à saúde e segurança na sociedade contemporânea: uma abordagem interdisciplinar. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, pp. 1375-1385, 2007.

ROMERO, A. V.; ROJEL, A. J. M. Hacia una propuesta diferenciada y crítica para la observación de riesgos y peligros en América Latina: una aproximación desde la teoría del riesgo y los sistemas sociales. In: DI GIULIO, G. M.; GUNTHER, W. R. (org.). **Inovação nas Práticas e Ações Rumo à Sustentabilidade**. São Paulo: Editora da Faculdade de Saúde Pública Universidade de São Paulo, 2019. pp. 272-293.

ROSE, D. et al. Questioning consensus in social representations theory. **Papers on social representations**, v. 4, n. 2, pp. 150-176, 1995.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, E.; UNGARI, H. C. N.; SANTOS, M. B. **Principais técnicas de remediação e gerenciamento de áreas contaminadas por hidrocarbonetos no Estado de São Paulo**. 2008. Monografia de Especialização (Gestão Ambiental) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 13.577, de 8 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas e dá outras providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, SP, 9 jul. 2009. Seção 1, p. 1.

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO – SEHAB. Superintendência de Habitação Popular. **Plano de Contingência Conjunto Habitacional Heliópolis – L1/L2**. São Paulo: PMSP/SEHAB/HABI, 2011.

SERRA, P. Os riscos da comunicação na comunicação dos riscos. In: COLÓQUIO SOCIEDADE, COMUNICAÇÃO E RISCO, 2006, Ponta Delgada, Açores, Portugal. **Anais [...]**. Ponta Delgada: Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores, 2006. Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/pag/serra-paulo-riscos-da-comunicacao.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2020.

SPINK, M. J. **Viver em áreas de risco: reflexões sobre vulnerabilidades socioambientais**. São Paulo: EDUC, Terceiro Nome, 2018. 232 p.

TAVARES, A. O. Referenciais e modelos de governança dos riscos. In: LOURENÇO, L. F.; MATEUS, M. A. (org.). **Riscos naturais, antrópicos e mistos**. Homenagem ao Professor Doutor Fernando Rebelo. Coimbra: Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, 2013. pp. 63-80.

TV CULTURA. **Estrada das Lágrimas, 1400**. 1992. Documentário jornalístico. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BhXtiiWgAYQ>. Acesso em: 20 mar. 2020.

VALENTIM, L. S. O. **Requalificação urbana em áreas de risco à saúde devido à contaminação do solo por substâncias perigosas: em estudo de caso na cidade de São Paulo**. 2005. 158 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

WEBER AMBIENTAL – WEBER. **Relatório técnico: readequação do Plano de intervenção à DD-038/2017 (Sistema de remediação por contenção), Relatório de Implantação, Avaliação e Acompanhamento das medidas de intervenção COHAB HELIÓPOLIS – GLEBA L**. São Paulo: WEBER Ambiental, 2018.

WING, S. Environmental justice, science and public health. **Environmental Health Perspectives**, v. 113, pp. 54-63, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANIRATO, S. H. et al. Sentidos do risco: interpretações teóricas. **Biblio3W**. v. 13, 2008.



# ACESSO À ÁGUA EM ILHABELA (BRASIL): A (RE)PRODUÇÃO DE UM CONFLITO

*Natalia Dias Tadeu*

*Paulo Antônio de Almeida Sinigalli*

## RESUMO

Este artigo, elaborado a partir de alguns resultados da tese da primeira autora, que foi defendida em 2019 no PROCAM-USP, realiza uma análise do conflito por acesso à água que ocorre na sub-bacia hidrográfica dos rios São Sebastião/Frade, Ilhabela (SP/Brasil) a partir do marco teórico e analítico de ciclos hidrossociais. O conflito ocorre em uma sub-bacia que apresenta relativa alta disponibilidade hídrica (quali e quantitativa); no entanto, parte da população foi afetada pela falta de água em 2012. Esse conflito socioambiental envolve uma comunidade local e um condomínio de casas de segunda residência de alto padrão (casas de veraneio) que disputam o uso da água em uma região não atendida pela companhia de saneamento responsável, a Sabesp. A partir da abordagem de ciclos hidrossociais, propõe-se a aprofundar a discussão sobre as relações de poder envolvidas nos processos sociopolíticos e econômicos, que transformam e são transformados pela água, em uma relação dialética. Conclui-se que a disponibilidade hídrica reduzida foi importante, porém não foi a única responsável pelo conflito observado. Os atores locais e do Litoral Norte realizaram articulações para viabilizar propostas alternativas (tecnológicas e políticas), que fortaleceriam o nível local. No entanto os



atores estaduais também implementaram medidas que reestruturaram as relações hierárquicas entre os níveis estadual e municipal para manter a influência estadual no processo de decisão sobre o saneamento (com foco em água e esgotamento sanitário). Por fim, este artigo aponta que a abordagem possibilitou considerar diferentes dimensões da água na análise, de forma a ampliar a compreensão sobre as relações constitutivas do conflito.

**Palavras-chave:** Conflito por Acesso à Água; Ciclo Hidrossocial; Coalizões Políticas Multiníveis.

## 1. INTRODUÇÃO

Em muitos casos, o acesso à água pouco tem a ver com a disponibilidade hídrica (quali e quantitativa). Essa hipótese, já explorada também a partir da análise da articulação de atores em redes organizadas em coalizões políticas multiníveis (DIAS TADEU; SINISGALLI, 2017; DIAS TADEU et al., 2018), será analisada a partir de uma abordagem complementar – a abordagem do ciclo hidrossocial.

Esse tema se mostra relevante, uma vez que a falta de água muitas vezes é apresentada como algo iminente e inevitável devido à crescente demanda pelo recurso, tanto para o consumo humano quanto para o crescimento econômico (BARLOW; CLARKE, 2003; SANTOS; RODRIGUEZ-GARAVITO, 2005). Contudo, Swyngedouw (2004) irá destacar o que ele denomina uma “ligação perigosa” entre a noção de finitude e a “escassez produzida” da água. Ao passo em que o preço é o principal mecanismo para regular a “escassez”, a construção discursiva da água como um bem escasso é fundamental na estratégia para sua mercantilização.

No caso aqui estudado, também se observa um processo de produção social de escassez hídrica, com envolvimento de diversos atores públicos e privados, governamentais e não governamentais, com distintos interesses, buscando diferentes formas de solução para o tema de abastecimento de água. O conflito pelo acesso à água nesse estudo decorre de uma transposição de água entre duas microbacias inseridas na sub-bacia do córrego de São Sebastião/Frade, localizadas no sul do município de Ilhabela, Litoral Norte (LN) do Estado de São Paulo, Brasil. Nesse local, assim como em toda a região do Litoral Norte de São Paulo, principalmente onde a empresa de saneamento não presta serviços, é comum observar a captação de água diretamente de corpos hídricos. O corpo hídrico do conflito atende a uma comunidade local e a um condomínio de segunda residência (GODOY; FORMAGGIA, 2013).

Durante o período de estiagem, que se iniciou em 2012 e persistiu de forma intensificada pelos 3 anos seguintes, o condomínio – que possuía uma outorga de uso da água – realizou a transposição de uma vazão de água que provocou uma indisponibilidade hídrica para o atendimento da comunidade local – que não possuía outorga de uso da água (DIAS TADEU et al., 2018) e se encontrava em processo de regularização fundiária (Ilhabela, 2018).

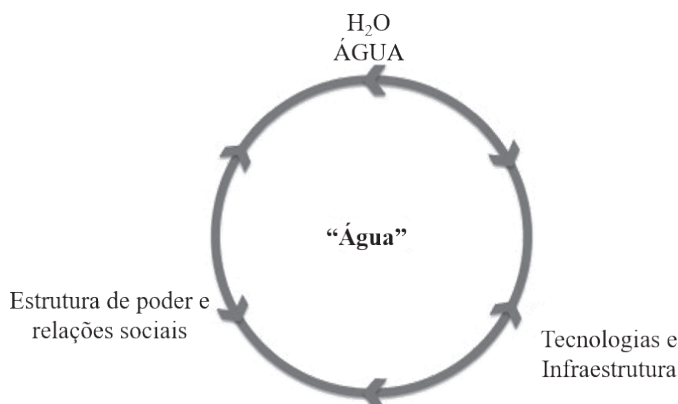
Frente a esse caso, este estudo visa analisar como os atores envolvidos em um conflito local por acesso à água em Ilhabela (meio sociopolítico) se relacionam de maneira dialética com a água, de forma que o fluxo hídrico local condiciona uma organização social, o que, por sua vez, reflete e é determinado por esta. Este estudo toma como partida as análises realizadas em trabalhos prévios (DIAS TADEU; SINISGALLI, 2017; DIAS TADEU et al., 2018; DIAS TADEU; SINISGALLI, 2019), nos quais foram identificadas e apresentadas a organização e a configuração política e social de atores direta e indiretamente envolvidos no conflito.

Aqui se emprega a abordagem de ciclo hidrossocial (LINTON; BUDDS, 2014) para realizar uma análise complementar àquela apresentada em Dias Tadeu et al. (2018), que identificaram, para além da rede organizada em coalizões políticas multiníveis, o uso de escalas de regiões administrativas, como é o caso da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), como formas de influência sobre a rede de atores e as “regras do jogo” no setor de gestão do saneamento (DIAS TADEU, 2019). Este artigo foi elaborado a partir dos resultados apresentados na tese de doutorado “O Poder da Água – A disputa política pelo acesso à água em Ilhabela – SP/Brasil”, defendida no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, em agosto de 2019 (DIAS TADEU, 2019), sob a orientação do Dr. Paulo Antônio de Almeida Sinisgalli.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esta análise, empregou-se a síntese analítica proposta por Linton e Budds (2014). Isso porque se entende que a abordagem do ciclo hidrossocial poderia contribuir para uma melhor compreensão sobre a relação entre água e sociedade (BUDDS; LINTONS, 2014). Para operacionalizar essa abordagem, foram consideradas três dimensões do ciclo hidrossocial, baseadas no diagrama (Figura 1) proposto por Linton e Budds (2014): a estrutura de poder e as relações sociais; a material ( $H_2O$ ); e, por fim, a tecnológica e a infraestrutura.

**Figura 1** – Diagrama do Ciclo Hidrossocial.



Fonte: Linton e Budds (2014).

Quanto à dimensão social, a análise foi realizada a partir de estudos prévios (DIAS TADEU; SINISGALLI, 2017; DIAS TADEU et al., 2018; DIAS TADEU, 2019). Para o levantamento de dados, foram realizados: i) levantamento de notícias veiculadas no período de 2012 a 2018 (Notícias da Alesp, 2017; O Estado de São Paulo, 2015; Notícias da Câmara Municipal de Ilhabela, 2013, 2014, 2017; Tamoios News, 2018; G1 Vale do Paraíba, 2018; Sabesp, 2012, 2013a, 2013b, 2014, 2016, 2018); ii) entrevistas semiestruturadas com 15 atores de organizações governamentais e não governamentais envolvidas direta ou indiretamente no processo de gestão da água e de saneamento para identificar seus projetos hídricos e suas formas de compreensão sobre a água, durante o período de julho de 2015 a outubro de 2016, por meio do método “bola de neve”; iii) observação participante em reuniões do CBHLN, entre 2015 e 2017; iv) diagnóstico e histórico de ocupação da área do conflito e uma caracterização socioeconômica da região estudada (desde a década de 1950 até a atualidade).

Para a caracterização da dimensão material, foram considerados os aspectos hidrológicos a partir do levantamento de dados sobre disponibilidade hídrica por bacia hidrográfica (dados de 2018). Quanto à dimensão de tecnologias e infraestrutura, foram considerados os aspectos hidráulicos a partir do levantamento de dados sobre cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Ilhabela, formas de acesso à água e uma caracterização da infraestrutura hidráulica instalada e projetada para o município, de acordo com o Plano Diretor da Sabesp de 2011.

### **3. ANÁLISE DO CONFLITO SOCIOAMBIENTAL EM ILHABELA**

#### **3.1 Características e histórico de transformação do território**

Até a década de 1950, Ilhabela era praticamente inacessível para visitantes e turistas. Em 1958, a partir dos serviços de travessia marítima que facilitaram o acesso, se estabeleceram as condições para uma série de transformações que possibilitaram o estabelecimento da atividade de turismo e construção civil (ROCHA, 2011). Foi somente a partir da década de 1970 que Ilhabela passou a apresentar características urbanas, associadas ao turismo que se expandiu nas décadas seguintes (GUIMARÃES, 2006).

Atualmente, a região apresenta uma alta taxa de crescimento populacional (35º maior ritmo de crescimento populacional do Estado de São Paulo) em função, principalmente, da migração (CBHLN, 2018). Os imigrantes paulistas possuem renda familiar maior que a média observada em Ilhabela e são os principais promotores das atividades do setor turístico. Geralmente, são turistas que compram algum imóvel e se fixam na cidade. Os imigrantes originários da Bahia e Minas Gerais, por sua vez, compõem a mão de obra não especializada, atraída pelos setores dos serviços de construção e turismo (AQUINO, 2011).

A população de Ilhabela pode ser classificada em moradores, veranistas e turistas (ROCHA; SILVA, 2009). Destes, os primeiros residem no município, os veranistas possuem casas de segunda residência e estão presentes durante a alta temporada em suas propriedades e os turistas são aqueles que passam pelo município e utilizam seus serviços turísticos (hotéis, pousadas etc.).

A partir do final da década de 1980, começaram a surgir os condomínios, como uma forma de produção de segunda residência, que alteraram a dinâmica espacial (SCIFONI, 2005). Na década de 1990, a expansão urbana de Ilhabela determinou a ocupação de quase toda a orla voltada para o continente e se intensificou a ocupação dos bairros mais antigos e próximos do centro por uma população predominantemente fixa e de baixa renda. Também foi observada uma ocupação de bairros mais afastados do centro. A década seguinte, 2000, foi marcada por uma expansão urbana menos acelerada, junto aos locais urbanizados anteriormente. Essa ocupação fragmentada foi promovida pelo mercado imobiliário por meio da instalação de condomínios e imóveis de segunda residência de alto padrão (INSTITUTO POLIS, 2012) e prevalece até a atualidade.

### **3.2 O conflito por acesso à água**

O conflito socioambiental deste estudo ocorre envolvendo uma comunidade local e um condomínio de casas de segunda residência (ou casas de veraneio). Ambos os envolvidos nesse conflito são migrantes originários de diferentes regiões do país, como se buscou evidenciar na seção anterior. Essa migração decorre de diferentes motivações e se reflete nas diferentes formas de ocupação do território.

Essa ocupação do território também apresenta diversas formas de relação com os recursos hídricos, a depender da origem e do local onde ocorre a instalação no município, tendo em vista que, para além das áreas mais adensadas atendidas pela Sabesp, o acesso à água é condicionado por diferentes formas (alternativas) e, muitas vezes, sem controle de captação.

O conflito ocorre durante o período mais seco do ano de 2012, que foi intensificado pela redução de chuvas em toda a região sudeste (ANA, 2015) e, com isso, a disponibilidade hídrica (física) se mostrou insuficiente para atender aos usos que se fazem dessa água na sub-bacia localizada ao sul de Ilhabela.

Frente à saturação da disponibilidade hídrica de uma das microbacias onde está instalado o condomínio de casas de segunda residência, é solicitada uma outorga de uso da água da microbacia vizinha. Nessa outra microbacia vizinha, reside a comunidade local, que, durante o período de estiagem mais intensa, tem seu consumo de água afetado pela captação realizada pelo condomínio.

Foi relatado por diversos atores entrevistados que o condomínio de casas de segunda residência solicitou a outorga de captação de água da microbacia vizinha àquela na qual está inserido em função da saturação da disponibilidade hídrica de sua própria microbacia devido às demais atividades (também voltadas ao turismo) realizadas nesta. Em função da relação de oferta e demanda de água que atinge a capacidade de suporte hídrico da microbacia do condomínio, o DAEE não concede mais outorgas nessa microbacia. Como isso, a transposição se mostrou como uma alternativa, tendo em vista que a disponibilidade hídrica da microbacia vizinha é relativamente alta em relação aos usos realizados. O condomínio fez a solicitação de outorga de uso da água para o DAEE (SÃO PAULO, 2013), que autorizou a captação superficial de corpo hídrico na microbacia vizinha.

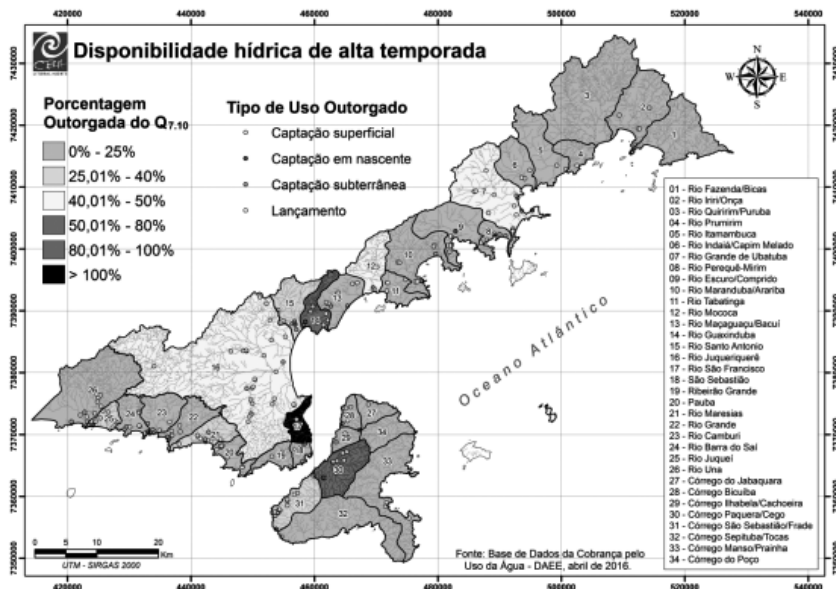
Vale, contudo, ressaltar que a disponibilidade hídrica (quali e quantitativa) não foi o fator causador do conflito aqui estudado, apesar de ser o fator que tornou esse conflito visível. Nesse sentido, ainda que se mostre como um fator que desencadeia o conflito latente, a disponibilidade física da água se mostra menos importante

que fatores sociopolíticos-econômicos, como se busca apresentar e discutir nesta e nas próximas seções deste trabalho.

### 3.3 Aspectos hidrológicos e hidráulicos do estudo de caso

Na sub-bacia hidrográfica dos córregos São Sebastião/Frade, cerca de 25,01% a 40% do total de água disponível é comprometido oficialmente por meio de outorga de uso concedida pelo DAEE, sendo classificada como uma sub-bacia com relativa alta disponibilidade (CBHLN, 2017a), como pode ser conferido na Figura 2. Essa disponibilidade hídrica está fortemente associada ao regime pluviométrico da região, uma vez que o município não possui grandes reservatórios de água.

Figura 2 – Disponibilidade hídrica do Litoral Norte



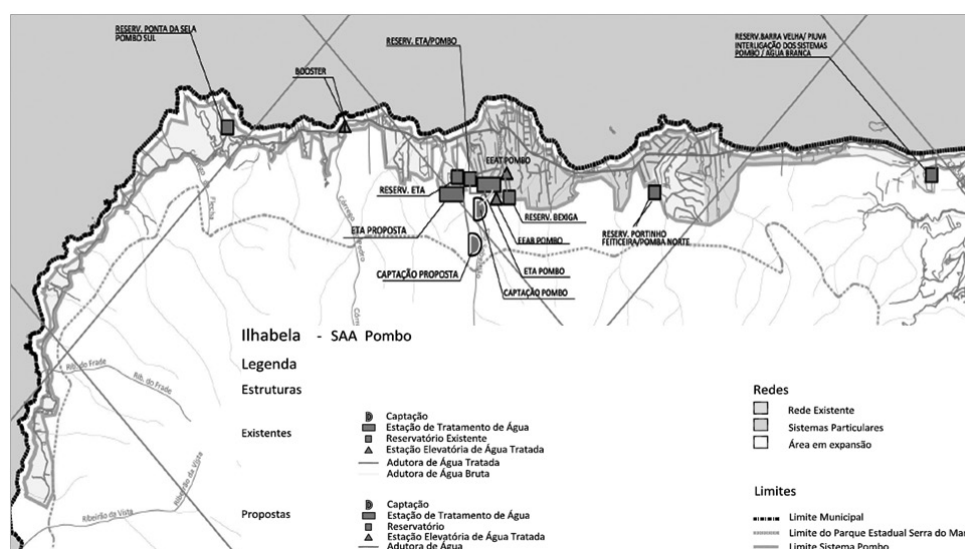
Fonte: CBHLN (2017a).

Ilhabela possui um clima caracterizado por uma temperatura média anual de 24,8 °C (mínima de 18,1 °C e máxima de 31,5 °C) e precipitação total anual de 1.507,4 mm (CEPAGRI, s. d.). O regime de chuvas no LN, segundo Milanesi (2007), é composto por dois períodos bem definidos: (i) seco nos meses de julho, agosto e setembro (inverno); (ii) úmido no verão, com maiores valores para os meses de dezembro e janeiro. O período úmido coincide com o período de alta temporada do turismo.

Cabe destacar que a concessão dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto de Ilhabela foi estabelecida pela primeira vez em

1973 (MOURA, 1973). Em 2017, a Sabesp indica que a cobertura do serviço de abastecimento de água era de 88% (SABESP, 2017), já a coleta de esgoto seria de 35%, sendo apenas 4% deste efetivamente tratado (CETESB, 2018). Os dados, incluindo o Plano Diretor da Sabesp (SABESP; GERENTEC LATIN CONSULT, 2011) apontam que a empresa de saneamento atende parcialmente o território do município de Ilhabela e até 2018 a área de estudo ainda não era atendida com os serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto.

**Figura 3** – Área atendida e prevista para ser atendida pelo Sistema Pombo (região sul) de Ilhabela.



Fonte: Sabesp e Gerentec Latin Consult (2011).

O abastecimento oficial de água ocorre principalmente nas áreas centrais, onde se observa a maior concentração populacional e há deficiências para atender áreas isoladas e não adensadas (INSTITUTO POLIS, 2013). Nos locais não atendidos pela Sabesp, ocorrem captações alternativas diretamente nos corpos hídricos por meio do uso de mangueiras, captações estas que poucas vezes recebem um tratamento adequado<sup>24</sup> (SUZUKI, 2013; CBHLN, 2017a). Em função da disponibilidade hídrica superficial, o uso da água subterrânea não é significativo (CBHLN, 2018).

O serviço oficial fornecido pela Sabesp é realizado por meio de dois sistemas de abastecimento de água (SABESP; GERENTEC LATIN CONSULT, 2011).

<sup>24</sup> No entanto, de acordo com os relatos em entrevistas, as captações alterativas ocorrem também por residências não conectadas à rede de água e saneamento por diversas razões (custo de ligação, custo dos serviços, falta de interesse, desconhecimento etc.).



A área do conflito, de acordo com o Plano Diretor da Sabesp, está prevista para ser atendida pelo sistema até o ano de 2025. Já, o sistema de esgotamento sanitário está previsto para ser instalado até 2040 (SABESP; GERENTEC LATIN CONSULT, 2011).

### **3.4 Articulações dos atores do conflito por água em Ilhabela**

Durante o período do conflito, um ator da associação de moradores e outro de uma ONG local buscaram, sem sucesso, discutir com o condomínio a possibilidade de redução da captação. Buscaram, também, atores do Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBHLN), que, por sua vez, incluíram o conflito na pauta das reuniões do CBH e da Câmara Técnica de Saneamento de 2013. Essa articulação propôs um projeto piloto para um sistema alternativo e descentralizado de abastecimento de água para atender a área do conflito (ILHABELA SUSTENTÁVEL, 2013).

A proposta foi debatida e deliberada pelo CBHLN de forma articulada com o Departamento de Águas e Energia estadual (DAEE), atores locais da companhia de saneamento (Sabesp), gestores municipais (prefeitura, secretarias de meio ambiente, obras, saúde, habitação), Promotoria de Meio Ambiente (Ministério Público) e a Companhia Ambiental estadual (CE-TESB). O projeto-piloto estava previsto para ser implementado a partir do uso de um fundo estadual, denominado FEHIDRO, e contaria com o apoio técnico da Sabesp (CT-SAN/CBHLN, 2012, 2013).

Não obstante, por envolver instituições locais (municipais) e estaduais, a discussão saiu do âmbito local para o regional (LN) e, posteriormente, para o estadual. Após informações coletadas em entrevistas com atores de diversas instituições, foi possível compreender que, em nível estadual, a Sabesp alegou que a área do conflito constava em seu Plano de Ação e que seria, portanto, atendida por ela e não caberia a execução de um projeto-piloto local com uso de recurso FEHIDRO. Com isso, foi interrompida a articulação em torno do projeto-piloto.

O ator da associação de moradores relatou que a Sabesp alegou que o local seria atendido até 2016 com um sistema específico concebido pela companhia. No entanto, durante o período de 2014 a 2015, o foco da opinião pública, dos órgãos estaduais e da Sabesp se voltaram para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) em função da “crise hídrica de São Paulo” (JACOBI, 2015), e o problema persistiu sem solução até o final de 2018. A priorização da RMSP também foi apontada por diversos atores locais em entrevistas e reuniões do CBHLN.

Cabe ressaltar que serviços de saneamento básico seriam de titularidade do Município (ALVES, 2008). Contudo, em 2012, foi criada a RMVPLN (Lei



Complementar n. 1.166/2012) pelo governador do Estado de São Paulo. No caso de regiões metropolitanas, a titularidade dos serviços de saneamento passa a ser compartilhada entre os entes federados (ALVES, 2008). Com isso, a tomada de decisão sobre questões como o saneamento, entre outras, é discutida e deliberada em um conselho deliberativo (CD), no qual existem representantes dos municípios e do Estado (ALVES, 2008). Alguns entrevistados que mencionaram a influência da conformação da RMVPLN sobre o tema apontaram que, devido à composição do CD, o poder de cada município é diluído, e prevalecem os interesses dos atores estaduais na tomada de decisão.

Quanto à organização dos atores, a análise realizada por Dias Tadeu e Sinisgalli (2017) e Dias Tadeu et al. (2018) apontou que estes se articularam em três coalizões políticas multiníveis, que podem ser conferidas na Figura 4. A coalizão “técnico-administrativa”, composta por atores estaduais (Secretaria de Recursos Hídricos, Departamento de Águas e Energia e Sabesp), acaba por ter maior poder sobre os processos decisórios, principalmente quanto à escolha da empresa de saneamento que atenderá o município, em função das mudanças institucionais proporcionadas com a formação da RMVPLN. De acordo com as entrevistas, foi possível identificar que os atores dessa coalizão acabam por compreender a água como um importante recurso para o desenvolvimento econômico do Estado, com maior tendência para a RMSP.

**Figura 4** – Coalizões multiníveis do conflito pelo acesso à água em Ilhabela.



Fonte: Dias Tadeu e Sinisgalli (2019).

A coalizão “político-tecnocrata”, composta por atores governamentais e econômicos de escala local e do LN, se articula para, de certa maneira, pressionar a Sabesp para o atendimento oficial das áreas ainda não atendidas. Em 2017, os prefeitos dos 4 municípios do LN, a partir do CT-CBHLN, articularam a criação de uma agência reguladora regional de saneamento (CBHLN, 2017b; 2017c) como forma de pressionar a Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP) e a Sabesp. Nessa mesma reunião do CBHLN (CBHLN, 2017b), um representante da Sabesp alegou que seria necessário avaliar a viabilidade legal da proposta, uma vez que a atuação da ARSESP em regiões metropolitanas é compulsória. Essa coalizão compreende a água como um recurso importante para o desenvolvimento do principal setor econômico local, o turismo.

Já a coalizão “social-participativa” é composta por atores locais do Comitê de Bacias Hidrográficas, de ONGs, de Associações de Moradores e promotores do Ministério Público Estadual e Federal. Alguns dos atores dessa coalizão se articularam para propor o projeto-piloto (alternativa descentralizada de tratamento de água e esgoto). Os atores dessa coalizão manifestam compreensões da água como um direito e defendem a ampliação da participação social em sua gestão (DIAS TADEU et al., 2018).

## 4. CONCLUSÕES

A partir da abordagem de ciclo hidrossocial, foi possível analisar o conflito desde diferentes dimensões da água. A partir dos aspectos sociais, foi possível identificar que mudanças mais intensas na relação entre sociedade e água ocorrem a partir da década de 1960, período de acentuada alteração nas formas de uso e ocupação do território. Nesse período, o setor turístico começou a se consolidar como principal setor econômico da região e se tornou um catalisador de empregos que acabou sendo um importante vetor de atração de imigração. Essa imigração transforma as relações sociais, ocupa de diferentes formas o território e altera a relação entre sociedade e natureza que se dava até então.

Quando são analisados os aspectos políticos, é possível perceber que estes estão fortemente associados aos aspectos econômicos. Isso porque, dada a situação do conflito, as propostas de alternativas formais descentralizadas (articuladas no âmbito do Comitê de Bacias), esbarram nos interesses institucionais da Sabesp, que está alinhada aos interesses dos atores estaduais (coalizão “técnico administrativa”), que possuem maior enfoque na RMSP e na capital do Estado. O Governo do Estado de São Paulo cria a RMVPLN, o que reduz o poder local de decisão sobre o saneamento, que passa a ser compartilhada com os atores estaduais a

partir do CD no qual o município de Ilhabela tem apenas um representante (o prefeito). Por outro lado, em escala local, os diferentes atores do LN (coalizões “social-participativa” e “político-tecnocrata”) buscam se articular com atores de distintos níveis para buscar alternativas políticas (tanto ao buscar realizar articulações e propostas no âmbito regional do CBHLN como por meio da proposta de criar uma agência reguladora regional) e tecnológicas (como o projeto-piloto), que valorizam a escala local de tomada de decisão.

A partir dos aspectos hidrológicos e hidráulicos, foi possível evidenciar como a “disponibilidade física” é um fator importante, mas que não é determinante para as dificuldades no acesso à água. Foi possível perceber que a comunidade local (afetada pela falta de água) depende e se articula em função da disponibilidade física da água nos corpos hídricos. A disponibilidade natural de água (relativamente alta), por um lado, acaba por promover uma latência do conflito, como foi possível notar no caso estudado. Isso porque, nos períodos de maior pluviosidade no LN (como ocorreu após o período do conflito estudado), a disponibilidade atendia a todas as demandas locais e os atores, de certa forma, reduziram sua pressão para buscar uma alternativa ao problema (mesmo com a demora do atendimento pela Sabesp). No entanto, com a ausência de medidas duradouras para o atendimento dessa área e de outras regiões também não atendidas pela Sabesp, existe o risco de ocorrerem novos conflitos por disputa pela água no caso de uma nova redução da disponibilidade hídrica. Tendo em vista os valores centrais da coalizão “político-tecnocrata”, focados no desenvolvimento, principalmente, do turismo, o controle social e a participação dos atores locais afetados pelos conflitos e pelos problemas de falta de água são fundamentais para garantir uma equidade do atendimento dessas áreas no município de Ilhabela.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. C. Saneamento básico: a obscuridade jurídica e suas razões. **Revista Sanear**, Brasília, n. 3, 2008.

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos: informe 2015/Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2015.

AQUINO, M. B. **Desenvolvimento sustentável em cidades de pequeno porte: Ilhabela, um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

BARLOW, M; CLARKE, T. **Ouro azul**: como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta. Trad. de Andréia Nastri. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2003.

BUDDS, J.; LINTON, J.; McDONNELL, R. **The hydrosocial cycle**. Editorial Geoforum 57, pp. 167-169, 2014.

CBHLN. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Litoral Norte de 2018 – com dados de 2017**. CBHLN: 2018.

CBHLN. **Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte**. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Litoral Norte de 2017 – com dados de 2016. CBHLN: 2017a.

CBHLN. Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. **Ata da I reunião extraordinária do CBH-LN em 2017 2 19 de outubro – Caraguatatuba**. Ubatuba: CBHLN, 2017b.

CBHLN. Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. **Ata da 3ª reunião ordinária da plenária do CBH-LN em 2017 – 15 de dezembro – São Sebastião**. Ubatuba: CBHLN, 2017c.

CEPAGRI. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura Cidade Universitária “Zeferino Vaz” – Campinas/SP 13083-970**. Disponível em: [http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_237.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_237.html). Acesso em: 1 jul. 2016.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de qualidade das praias no estado de São Paulo 2017**. São Paulo: Cetesb, 2018. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/praias/publicacoes-relatorios>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CMI. Câmara Municipal de Ilhabela. Sabesp mostra investimentos na região em reunião da Frepap. **Notícias da Câmara**, 22 ago. 2013. Disponível em: <http://www.camarailhabela.sp.gov.br/noticia.php?Id=204>. Acesso em: 14 set. 2018.

CMI. Câmara Municipal de Ilhabela. Valdir Veríssimo deixa presidência da Frepap-LN. **Notícias da Câmara**, 26 maio 2014. Disponível em: <http://www.camarailhabela.sp.gov.br/noticia.php?Id=397>. Acesso em: 14 set. 2018.

CMI. Câmara Municipal de Ilhabela. **Câmara discute proposta de contrato com Sabesp e apoia chamamento público para estudo de novas alternativas**. 5 maio 2017. Disponível em: <http://www.camarailhabela.sp.gov.br/noticia.php?Id=1070>. Acesso em: 23 jul. 2018.

CT-SAN/CBHLN. Câmara Técnica de Saneamento do Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. **Memória da reunião da CT-SAN do CBH-LN com Sabesp de 7 de novembro de 2012**. Caraguatatuba, 2012.

CT-SAN/CBHLN. Câmara Técnica de Saneamento do Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. **Memória da reunião com prefeito sobre projeto-piloto rodamente de 7 de fevereiro de 2013**. Ilhabela: 2013.

DIAS TADEU, N. **O poder da água: disputa política pelo acesso à água em Ilhabela**. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2019.

DIAS TADEU, N.; SINISGALLI, P. La disputa política por el acceso al agua y la injusticia hídrica – estudio de caso en Ilhabela (SP/Brasil). In: **VIII Jornadas de Economía Ecológica**, Rosário, 2017.

DIAS TADEU, N.; SINISGALLI, P. Escalas da injustiça hídrica: Estudo de caso em Ilhabela – Litoral Norte de São Paulo. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 2019.

DIAS TADEU, N.; ALVES, E. M.; SINISGALLI, P.; FRACALANZA, A. P.; JACOBI, P. In the Shadows of Participation: Coalitions of water access in Ilhabela (São Paulo, Brazil) In: POUPEAU, F.; RAZAFIMAHEFA, L.; ROBERT, J.; MERCIER, D.; MASSARDIER, G.; JACOBI, P. **Water Conflicts and Hydrocracy in the Americas**. Coalitions, Networks, Policies. São Paulo: IEE-USP, 2018, pp. 221-240.

G1 VALE DO PARAÍBA E REGIÃO. Ilhabela recebe mais de R\$ 400 milhões de royalties em 2018 e engorda orçamento. **G1**, 6 ago. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2018/08/06/ilhabela-recebe-mais-de-r-400-milhoes-de-royalties-em-2018-e-engorda-orcamento.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2018.

GODOY, F. B; FORMAGGIA, D. E. Projeto-piloto para implantação de tecnologias alternativas em saneamento na comunidade de Rodamente. In: **Soluções Inovadoras de Tratamento e Reúso de Esgotos em Comunidades Isoladas – Aspectos Técnicos e Institucionais**. Campinas, 20 e 21 jun. 2013. Disponível em: [http://abes-sp.org.br/camaras/saneamento-e-saude-em-comunidades-isoladas/eventos-realizados/5239-seminario-solucoes-inovadoras-de-tratamento-e-reuso-de-esgoto-em-comunidades-isoladas-aspectos-tecnicos-e-institucionais-?sem\\_midx=-2&sem\\_jidx=0](http://abes-sp.org.br/camaras/saneamento-e-saude-em-comunidades-isoladas/eventos-realizados/5239-seminario-solucoes-inovadoras-de-tratamento-e-reuso-de-esgoto-em-comunidades-isoladas-aspectos-tecnicos-e-institucionais-?sem_midx=-2&sem_jidx=0). Acesso em: 21 ago. 2018.

ILHABELA. Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Ilhabela. Prefeitura de Ilhabela segue trabalhando no maior projeto de Regularização Fundiária da história da cidade. Notícias, 9 jan. 2018. Disponível em: <https://www.ilhabela.sp.gov.br/blog/prefeitura-de-ilhabela-segue-trabalhando-no-maior-projeto-de-regularizacao-fundiaria-da-historia-da-cidade/>. Acesso em: 13 set. 2018.

INSTITUTO POLIS. **Resumo Executivo de Ilhabela**. Litoral Sustentável: Análise Da Realidade do Município e Desafios para o Desenvolvimento Sustentável, 2012. São Paulo: Instituto Polis, 2012.

INSTITUTO POLIS. **Litoral Sustentável – Instituto Polis**. Diagnóstico Urbano Socioambiental – Município de Ilhabela – Base das informações: até 2012. Revisão de março de 2013. São Paulo: Instituto Polis, 2013.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEAO, R. de S. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. **Est. Av.**, São Paulo, v. 29, n. 84, pp. 27-42, 2015.

LINTON, J.; BUDDS, J. The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational-dialectical ap-proach to water. **Geoforum**, v. 57, pp. 170-180, 2014.

MILANESI, M. A. **Avaliação do Efeito orográfico na pluviometria de vertentes opostas da Ilha de São Sebastião (Ilhabela-SP)**. Dissertação (mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo: USP, 2007.

MOURA, B. P. (escrivão). **Escritura de digo contrato de concessão dos serviços de abastecimento de água e coleta e disposição de esgotos sanitários que entre si fazem a Prefeitura Municipal de Ilhabela e a Companhia de Saneamento da Baixada Santista – SBS**. Cartório do Segundo Ofício – Distrito e Comarca de São Sebastião – Estado de São Paulo – Brasil, 5 jan. 1973. Disponível em: [http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/contratos\\_municipios/Ilhabela.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/contratos_municipios/Ilhabela.pdf). Acesso em: 23 jul. 2018.

NOTÍCIAS ALESP. Parlamentares, autoridades e ativistas debatem saneamento básico e balneabilidade das praias de Ilhabela – Audiência pública realizada no litoral foi promovida pela Comissão de Meio Ambiente da Assembleia. **Notícias da ALESP**, 9 mar. 2017. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=377159>. Acessado em: 8 out. 2018.

O ESTADO DE SÃO PAULO. Sabesp vai investir 55% menos em esgoto. **O Estado de São Paulo**, 1 abr. 2015. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,sabesp-vai-investir-55-menos-em-esgoto,1661740>. Acesso em: 29 ago. 2018.

ROCHA, K. N. D. **Relações entre a vulnerabilidade social e a fragilidade ambiental no litoral norte paulista: o caso dos municípios de Ilhabela, São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

ROCHA E SILVA, C. D. **Cidade e Natureza: Mercado imobiliário, turismo e desenvolvimento urbano em Ilhabela**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo: 2009.

SABESP; GERENTEC LATIN CONSULT. **Plano Diretor de Saneamento Básico do Litoral Norte do Estado de São Paulo – PDLN – Relatório Síntese de 2011**. São Paulo: Sabesp, 2011.

SABESP. Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo. **Sabesp apresenta plano de obras e investimentos para Ilhabela**. 28 jun. 2012. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=4218>. Acesso em: 13 set. 2018.

SABESP. Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo. **Prestação de Contas da Sabesp destaca investimentos em saneamento básico no Litoral Norte**. 5 jul. 2013a. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=66&id=5456>. Acesso em: 13 set. 2018.

SABESP. Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo. **Investimentos da Sabesp melhoram qualidade das praias e ampliam a oferta de água no Litoral Norte**. 4 jul. 2013b. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=5454>. Acesso em: 23 jul. 2018.

SABESP. Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo. **Sabesp convida prefeitos para discutir melhorias no saneamento**. 17 jan. 2014. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=66&id=6070>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SABESP. Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo. **Sabesp, 43 anos de trabalho para a evolução do saneamento**. 4 nov. 2016. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=7205>. Acesso em: 23 jul. 2018.

SABESP. Companhia Estadual de Saneamento de São Paulo. **Relatório destaca melhoria nas praias de SP após investimentos em esgoto**. 12 abr. 2018. <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=7842>. Acesso em: 23 jul. 2018.



SANTOS, B. S.; RODRÍGUEZ-GARAVITO, C. A. **Law, politics, and the subaltern in counter-hegemonic globalization, Law and Globalization from Below**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. pp. 1-26. Cambridge Books Online. Web. 19 August 2014.

SÃO PAULO. **Lei Complementar n. 1.166, de 9 de janeiro de 2012**. Cria a região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte e dá providências correlatas. São Paulo: Diário Oficial do Estado, 2012.

SÃO PAULO. Diário Oficial do Estado de São Paulo. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Fica o RESIDENCIAL PONTA DA SELA, CNPJ 50.323.740/0001-37, autorizado a utilizar recursos hídricos, na Rodovia SP 131, município de ILHABELA, para fins de atendimento sanitário**. Página 39 da Executivo – Caderno 1, de 5 de julho de 2013. São Paulo: Diário Oficial do Estado, 2013.

SUZUKI, F. K. S. **Avaliação dos referenciais legais quanto aos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em regiões ocupadas da Zona de Amortecimento no Parque Estadual de Ilhabela (SP)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. São Paulo: IPT, 2013.

SWYNGEDOUW, E. Privatizando o H<sub>2</sub>O – Transformando Águas Locais em Dinheiro Global. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 6, n. 1, 2004.

TAMOIOS NEWS. Colucci divulga pré-candidatura a deputado federal pelo PV. **Tamoios News – notícias do Litoral Norte de São Paulo**, 19 jun. 2018. Disponível em: <http://www.tamoiosnews.com.br/noticias/cidades/ilhabela/colucci-divulga-pre-candidatura-a-deputado-federal-pelo-pv/>. Acessado em: 17 ago. 2018.





# GRANDES EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NA AMAZÔNIA E DINÂMICAS DE USO E COBERTURA DA TERRA

*Evandro Albiach Branco*

*Evandro Mateus Moretto*

## RESUMO

O planejamento e a construção de empreendimentos hidrelétricos na Amazônia, região com o maior potencial hidrelétrico do país, traz em seu bojo impactos e conflitos socioambientais importantes, decorrentes das potencialidades e das sensibilidades típicas da região. Empreendimentos do porte de usinas hidrelétricas endereçam às localidades influências complexas, em diferentes escalas espaço-temporais. Embora os processos associados às dinâmicas territoriais sejam amplamente estudados e descritos para a região amazônica, as relações entre hidrelétricas e seus efeitos nas dinâmicas de uso e cobertura da terra, considerando suas especificidades e seu ciclo de vida, seguem pouco compreendidos em razão de sua complexidade e de limitações metodológicas. Nesse sentido, buscou-se neste ensaio contextualizar as pressões exercidas por essa tipologia de empreendimentos, compreendidos como empresas-motrizes efêmeras, atuando localmente e por um determinado período, como um *driver* subjacente de mudanças no uso e na cobertura da terra em regiões sob sua influência.

**Palavras-chave:** Usinas Hidrelétricas; Amazônia; Dinâmica do Uso e da Cobertura da Terra.

## 1. INTRODUÇÃO

O debate em torno da construção de barragens para a geração de energia elétrica traz em seu bojo enormes dificuldades de articulação entre escalas envolvidas no processo de planejamento e construção desse tipo de empreendimento. Enquanto as discussões sobre demanda energética e desenvolvimento ocorrem centradas nas escalas nacional e regional, as discussões acerca dos impactos sociais e ambientais, cujos benefícios e prejuízos são distribuídos irregularmente entre os atores envolvidos, concentram-se na escala local (VAINER; ARAÚJO, 1992; BORTOLETO, 2001; ROQUETTI, 2013; GOMES, 2014).

Vêm ganhando cada vez mais destaque argumentos que tentam justificar também a construção de hidrelétricas por um suposto potencial de desencadear ou induzir o desenvolvimento local nos territórios afetados pelos empreendimentos (WCD, 2000; ASSUNÇÃO; SZERMAN; COSTA, 2017), replicados em documentos oficiais como BNDES (2015), apoiados em questões como a dinamização econômica, a atração de pessoas – trabalhadores durante a instalação e turistas ou usuários de outros fins do reservatório durante a operação –, ampliando a diversificação das atividades econômicas locais, bem como o próprio incremento da capacidade de investimento dos municípios atingidos via aporte de recursos financeiros oriundos da operação, como o ICMS sobre a energia gerada e a Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica – a CFURH (GOMES, 2014; PULICE, 2016; PULICE et al., 2019).

Tais alterações introduzidas nas regiões, contudo, ocorrem com intensidades e localizações diferentes durante as diversas etapas do empreendimento, com possibilidades de interações e retroalimentações cujos efeitos não podem ser completamente previstos *a priori*, ainda mais considerando que a implantação de empreendimentos dessa tipologia, via de regra, e em especial no contexto amazônico, ocorre em regiões distantes dos grandes centros econômicos e demográficos, em geral dotadas de baixa capacidade institucional e de mercados pouco estruturados para lidar com os choques decorrentes do empreendimento.

Nesse sentido, Vainer e Araújo (1992) afirmam que a implantação de usinas hidrelétricas movimenta, de maneira intensa, recursos financeiros, recursos naturais e força de trabalho dos territórios afetados e, dessa forma, podem ser compreendidas como mecanismos “geradores de novas regiões”, pois estabelecem fatores locais atrativos e repulsivos que reconfiguram as relações territoriais previamente existentes.

Usinas hidrelétricas, dessa forma, teriam o potencial de alterar as dinâmicas espaciais em regiões sob sua influência, com a amplificação de processos existentes, desestruturação de outros e criação de novos arranjos que alterem as trajetórias e embasem outros padrões de uso e cobertura da terra. Nesse sentido, Rufin et al. (2019) afirmam que efeitos colaterais nas dimensões social e ambiental, que emergem do processo de instalação de hidrelétricas, podem alterar padrões espaciais ou a intensidade de usos da terra.

Rufin et al. (2019), em estudo avaliando 54 estudos de caso, definiram que os efeitos de barragens no sistema terrestre podem ser divididos em diretos e indiretos. Os primeiros são aqueles diretamente relacionados às intervenções, como as perdas imediatas de áreas de várzeas, bancos de areia, campos e florestas nativas pelas construções da barragem, edificações de suporte e estruturas de reassentamento, bem como à própria reservação de água (BAUNI et al., 2015; ZHANG; XU; LI, 2015; RUFIN et al., 2019). Essa classe de efeitos é usualmente considerada nos instrumentos de avaliação de impacto desse tipo de empreendimento.

Os indiretos são muito mais complexos e, em razão de sua diversidade, podem ocorrer em regiões próximas ou distantes, e são frequentemente imprevisíveis. Por sua natureza, são de difícil compreensão, muito relacionados com a dificuldade em isolar seus efeitos de outras forças e dinâmicas presentes nas regiões (RUFIN et al., 2019). Ainda, os autores afirmam que tais efeitos têm um papel significativo no contexto das mudanças induzidas por hidrelétricas; entretanto, ainda existem limitações metodológicas para enfrentar este tipo de avaliação.

Athayde et al. (2019), a partir de uma sistematização da literatura mais recente acerca de pesquisas que envolvem hidrelétricas na Amazônia brasileira, identificaram avanços e lacunas significativas. Para os temas “*biophysical and social-ecological processes*” e “*terrestrial ecosystem feedback*”, a análise definiu como lacunas, entre outras questões, a compreensão a respeito dos mecanismos pelos quais barragens impactam indiretamente o uso e a cobertura da terra.

Nobre et al. (2016) afirmam que as maiores causas de mudanças no uso e na cobertura da terra na Amazônia, historicamente, são consequências do aumento das demandas internacionais por *commodities* agrícolas ou pelo crescimento da demanda doméstica de energia, uma vez que a região é historicamente identificada como uma fonte de suporte ao crescimento da capacidade de hidroeletricidade. Ou seja, há uma interrelação complexa ainda pouco compreendida a respeito da interação entre esses elementos.

Nesse sentido, busca-se neste trabalho realizar um ensaio a partir da compreensão do papel da Amazônia no contexto de desenvolvimento nacional e

regional, além de propor algumas possibilidades teóricas para a análise dos impactos decorrentes dos empreendimentos em processos indiretos de mudança do uso e na cobertura da terra. O presente capítulo apresenta, assim, um ensaio a partir de parte da tese de doutorado intitulada “Dinâmicas de Uso e Cobertura da Terra e Grandes Empreendimentos Hidrelétricos na Amazônia”, defendida no PROCAM no ano de 2020.

## 2. JUSTIFICATIVA

De acordo com o estudo “Demanda de Energia 2050” (EPE, 2014), documento que compõe o Plano Nacional de Energia 2050, para o período que se estende de 2013 a 2050, estima-se que a demanda total de energia no Brasil aumente em pouco mais de duas vezes, com destaque para o avanço nas contribuições do gás natural e da eletricidade. Nesse contexto, o papel da produção hidráulica dentro da matriz energética brasileira mantém uma posição de notoriedade dentre as diversas fontes de produção (MME, 2007).

De acordo com WEC (2016) e IHA (2018), o Brasil ocupa a 3ª posição dentre os países com as maiores capacidades de geração hidrelétrica instalada, atrás apenas da China (26%) e dos EUA (8,4%), e sua produção representava, em 2015, 7,6% de toda a geração global.

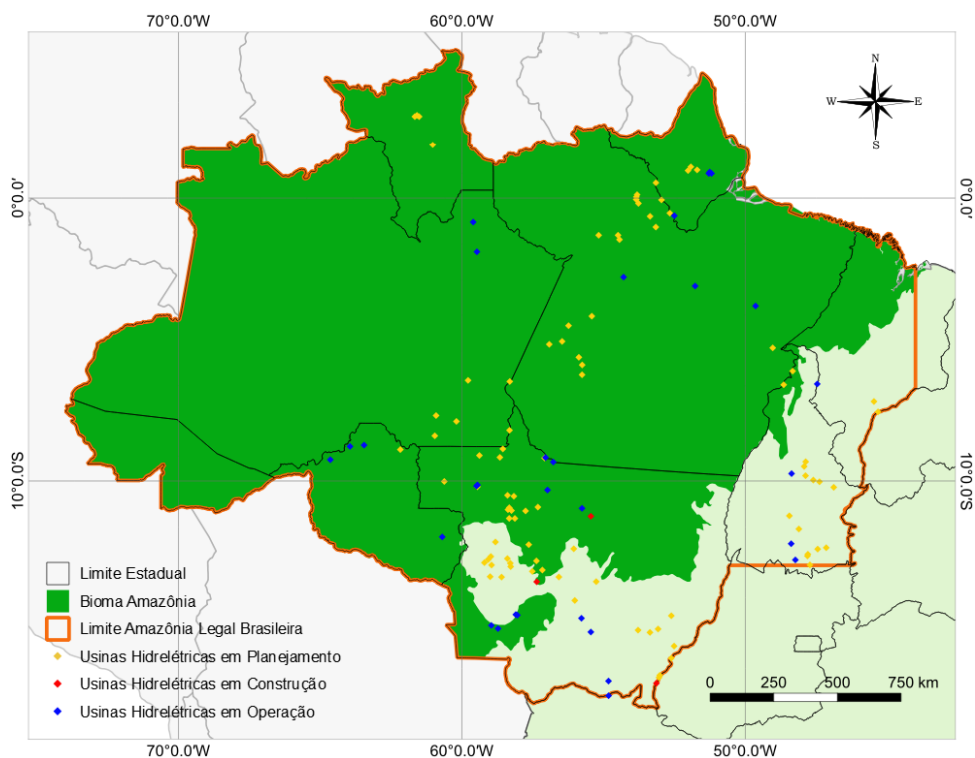
Internamente, a hidroeletricidade ocupa uma posição de destaque na matriz de geração de energia nacional, com previsão de incremento de geração nos próximos anos. Mesmo com uma capacidade total instalada no país de 109.212 MW, há um potencial hidrelétrico total passível de ser viabilizado da ordem de 246 GW, ou seja, dentro de um horizonte de expansão ainda considerável (ELETROBRAS, 2018). A bacia amazônica responde por 21,6% da geração de energia hidrelétrica do país, atualmente. Entretanto, conforme dados da Eletrobras (ELETROBRAS, 2018), possuiria potencial de ampliar sua participação para cerca de 38,5%. Aproximadamente 51,6% de todo o potencial nacional está localizado na bacia do Rio Amazonas, com destaque absoluto para as bacias do Tapajós, Xingu, Madeira e Trombetas, que concentram quase 90% do potencial amazônico (MME, 2007, p. 35).

Analisando apenas a tipologia de usinas hidrelétricas e restringindo o recorte ao território da Amazônia Legal Brasileira, em 2018 eram contabilizados 90 em fase de planejamento, 3 em fase de instalação e 30 em operação, conforme dados do SIGEL (Figura 1).

O cenário brasileiro acompanha uma tendência de expansão global, principalmente em países em desenvolvimento, com incrementos mais acentuados na América Latina, na África e na Ásia, orientados principalmente por estratégias de desenvolvimento/crescimento nacional, e é apoiado na justificativa da fonte de energia renovável, supostamente contribuindo para a redução da emissão de gases do efeito estufa e, conseqüentemente, alinhado com acordos climáticos internacionais (ZARFL et al., 2015).

Tal configuração, entretanto, é produto de um longo processo histórico de construção de um ideário, materializado por meio de ações estatais que endereçam à região amazônica a vocação extrativista (BUNKER, 1984).

**Figura 1** – Usinas hidrelétricas na Amazônia, em suas diversas etapas, conforme SIGEL (2018).



### 3. GÊNESE DO IDEÁRIO DA AMAZÔNIA COMO JAZIDA ENERGÉTICA DO BRASIL

É possível afirmar que, embora os primeiros estudos acerca do potencial hidrelétrico da bacia Amazônica remontem a 1938 (LEMONS, 2007), a primeira mobilização efetiva em torno da questão energética na região amazônica tem

como marco inicial a instituição do PVEA – Plano de Valorização Econômica da Amazônia e, principalmente, da SPVEA – Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia em 1953, atendendo a dispositivos voltados ao potencial de crescimento da Amazônia, já previstos nas Constituições de 1934 e 1946 (MAHAR, 1978; LEITÃO, 2009).

Vainer e Araújo (1992), Lemos (2007) e Leitão (2009) concordam que a partir do início da década de 1970 estabelece-se um novo e importante marco, com a reavaliação das estratégias de desenvolvimento pelo Estado brasileiro, rompendo com a lógica da incorporação do planejamento regional como parte do desenvolvimento nacional, reorientando-o para a integração nacional – de maneira centralizada – e pautada em decisões setoriais, em que “a totalidade (nacional) impõe-se sobre as particularidades (regionais), a partir do qual o território vai ser analiticamente decomposto, e funcionalmente recomposto e mobilizado” (VAINER; ARAÚJO, 1992, p. 24). Tal reorientação possui reflexos diretos e importantes na construção do ideário da Amazônia como fronteira energética (BECKER, 1990) e nos rumos do planejamento setorial na região.

Dessa forma, Vainer e Araújo (1992, p. 26) afirmam que, a partir desse momento, as regiões passam a ser compreendidas como “potenciais microlocalizados” a serem explorados no contexto de um programa estratégico de âmbito nacional. Esse novo formato identifica o território como um “somatório de recursos mais ou menos acessíveis”, com a ação estatal orientada para a viabilização da sua apropriação setorial (ibid., pp. 28-29).

Nesse contexto, os autores identificam nos chamados *Grandes Projetos de Investimento* (GPI) o formato típico da materialização dessa lógica que acompanha o novo padrão de planejamento. Tal formato é caracterizado por “projetos que mobilizam em grande intensidade elementos como capital, força de trabalho, recursos naturais, energia e território” (VAINER; ARAÚJO, 1992, p. 29). O GPI, como núcleo do polo de desenvolvimento induzido, não é mais parte de um plano de desenvolvimento regional, pelo contrário: ele é o elemento gerador de novas regiões. Nas palavras dos autores, “não é a região que acolhe o polo, mas o polo que define a região” (ibid., p. 30).

Tal processo ganha materialidade por meio de programas e projetos de indução de polos regionais de desenvolvimento e colonização. São exemplos o Programa de Integração Nacional (PIN), de 1970; o Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulos à Agroindústria do Norte e do Nordeste (Proterra), de 1971, e o Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (POLAMAZÔNIA), criado

em 1974, programas que “se tornaram a base de execução dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND)” (LE MOS, 2007).

Ablas (2003), contudo, destaca que, a despeito da referência ao conceito de polarização, decorrente de Perroux, o modelo que caracterizava a viabilização dos GPI tinha pouca aderência com a teoria original, visto que os polos criados no país produziram, dentre outras consequências, deseconomias de escala e uma série de graves problemas sociais e ambientais.

Tanto o planejamento quanto a gestão dessas novas regiões definidas pelos grandes projetos são transferidos – em muitos casos, informalmente e de maneira não explícita – à esfera dos órgãos responsáveis pela promoção do investimento. Ainda nesse sentido, os autores afirmam que tal dinâmica conduziu também a enclaves do ponto de vista político, com a submissão da região a estruturas exógenas de decisão, esvaziando completamente a esfera e a capacidade de decisão das estruturas regionais e locais. Conforme Vainer e Araújo (1992, p. 38):

Ao ser atravessada pela intervenção externa, a estrutura política local/regional (e aí está incluída a administração) é desarticulada pelo poder mais alto que se alevanta. Ao invés de descentralização, o que ocorre é a captura de determinado espaço por lógicas e estruturas de poder e de decisão que lhes são estranhas, conformando, em alguns casos, verdadeiros territórios sob a jurisdição do empreendimento.

Nesse sentido, os autores afirmam que tais enclaves são instrumentos ativos do (re)ordenamento territorial, visto que atuam no sentido de alterar e mesmo “romper as tramas e cadeias que conformam antigas regionalizações, substituindo-as por outras, constituídas agora a partir dos projetos” (VAINER; ARAÚJO, 1992, p. 35).

Paralelamente, e tratando especificamente da viabilidade de grandes projetos hidrelétricos na Amazônia, que segundo Vainer e Araújo (1992, p. 51) constituem um caso típico de GPI, é importante destacar as contribuições do ENERAM – Comitê Coordenador dos Estudos Energéticos da Amazônia, sob coordenação da Eletrobras, em revelar o “potencial hidrelétrico e das condições de realização dos empreendimentos” na Amazônia (LE MOS, 2007). Estudos realizados pelo comitê, cujas conclusões foram apresentadas já em 1972, evidenciaram o impressionante potencial hidrelétrico da região e pavimentaram a “ponte entre a política energética e os planos governamentais de desenvolvimento”, tornando a energia elétrica “elemento-chave da estratégia nacional de desenvolvimento” (ibid., p. 297). No mesmo ano – 1972 –, foi criada a Eletronorte como empresa regional subsidiária da Eletrobras, que deu continuidade à realização dos estudos hidroenergéticos, bem como ao planejamento e à execução dos grandes empreendimentos hidrelétricos (ibid., p. 256).



Soma-se a esse modelo a crise do petróleo de 1974, intensificada com o segundo choque de 1979, que forçou a ressignificação da política energética, cujas diretrizes, estabelecidas objetivamente no II PND, entre outros, já consideravam explicitamente o “emprego intensivo da energia de origem da hidroelétrica [...] aproveitando a vantagem do baixo custo e do nosso imenso potencial de energia hidráulica” (BRASIL, 1974, p. 84). Tal diretriz lançou bases para o redirecionamento do papel da Amazônia, principalmente por meio de grandes projetos minero-metalúrgicos e hidrelétricos, com vistas a contribuir para a redução da dependência dos combustíveis fósseis e apoiar a viabilização de indústrias eletrointensivas, bem como alimentar o sistema elétrico do Nordeste e do Centro-Sul (LEMOS, 2007).

Surge, nesse momento, o modelo de planejamento setorial sistêmico, sob a coordenação da Eletrobrás a partir da década de 1970, que passou a incorporar horizontes temporais de curto, médio e longo prazos. Entre as diversas peças de planejamento, destaca-se o Plano de Expansão de Longo Prazo do Setor Elétrico – Plano 90, que estabeleceu um programa de investimentos na expansão da geração de energia elétrica até 1979. O cerne do Plano 90 já considerava, além do aumento da capacidade instalada e da expansão da oferta de energia elétrica, uma mudança na escala técnica e produtiva, com grande peso para megaempreendimentos com capacidade acima de 1.000 MW, tornando-se o novo padrão produtivo e a base da expansão do setor, com implicações não somente em relação “ao aumento quantitativo da produção, mas também à redefinição de seus pressupostos espaciais”, (ibid., p. 251). Nas palavras do autor (LEMOS, 2007, pp. 251-252):

A estratégia de construção de mega-empreendimentos hidrelétricos deu ao setor elétrico amplo acesso aos espaços regionais. Com grande autonomia financeira e respaldo político, o setor desenvolveu uma enorme capacidade de intervenção no território e nas dinâmicas socioambientais em todo o país.

O contexto da produção de eletrointensivos na esteira da produção hidroelétrica retoma a promessa da promoção de “um tipo de desenvolvimento regional” (ibid., p. 269), visto que a viabilização desses complexos industriais estaria associada à geração de empregos durante a etapa de instalação dos megaprojetos, seguidos por geração de receita, aumento do PIB regional e participação na pauta nacional de exportações em sua fase operacional (ibid.), lançando as bases de um discurso internalizado pelo setor até os dias atuais.

Tal concepção, aliada ao fortalecimento do ideário da região como “província energética” do país (PINTO, 2005), ganha materialidade já a partir de 1975, com o início das obras de Tucuruí e a contratação dos projetos para as hidrelétricas de Couto Magalhães, Balbina e Samuel. A Eletronorte, a partir desse momento, passa

a concentrar gradativamente mais e mais poder sobre a base técnica e material dos sistemas elétricos mais significativos da região amazônica (LEMOS, 2007).

Adentrando nos anos 1980 e considerando a dualidade apresentada, por um lado, pelo sucesso no provimento de energia para os complexos minero-metalúrgicos, principalmente em Tucuruí, e, por outro, pelos colossais problemas socioambientais causados pelos empreendimentos na região, com destaque ao absoluto desastre decorrente de Balbina, sem prejuízos de outros empreendimentos (FEARNSIDE, 1989, 2001, 2004, 2016), é possível notar a incorporação paulatina de um discurso ambiental oficial, por meio de conceitos como viabilidade socioambiental, usos múltiplos e inserção regional nas peças de planejamento setorial (LEMOS, 1999, 2007).

Esse período – meados dos anos 1980 e 1990 – é bastante significativo no contexto do enquadramento do setor elétrico no Brasil. Permeado pelo fim do ciclo militar e pelo início do processo de redemocratização e da reforma do Estado, inicia-se uma redefinição de rumos da política econômica, com a adoção da cartilha liberal. O Programa Nacional de Desestatização (Lei n. 8.031/90), um dos pilares do novo consenso macroeconômico, foi responsável pelo endereçamento de processos de privatização de estatais consideradas até então estratégicas para o modelo desenvolvimentista (MOTTA, 2006; LEITÃO, 2009). Esse período também é caracterizado, conforme Moretto et al. (2012), por um baixo nível de exploração do potencial hidrelétrico no Brasil como um todo.

Em junho de 1992, por meio do Decreto n. 572, incorporam-se os primeiros serviços públicos de energia ao Programa Nacional de Desestatização, com a inclusão de empresas do grupo Eletrobrás (MOTTA, 2006). Ainda, a Lei de Concessões Públicas (Lei 8.987/1995) seguida pela criação da ANEEL (Lei 9.427/96) definem o início de um novo modelo institucional, marcado pela abertura ao capital privado dentro do setor, muito embora largamente fomentado por recursos públicos, por meio do BNDES (ibid.).

Nesse contexto, soma-se, ainda, a proposta de reforma do setor elétrico brasileiro (RESEB), que ampliou a insegurança para os investimentos. Goldenberg e Prado (2003), nesse sentido, comentam que o modelo proposto não possibilitou um “ambiente regulatório adequado e nem em um mercado livre confiável de energia”. O fracasso do modelo, aliado à crescente crise financeira do Estado brasileiro, culminou no colapso do setor elétrico, simbolizado concretamente com o apagão de 2001.

Dentro desse mesmo espectro temporal, verifica-se, em paralelo, a gênese e a implementação de uma série de avanços significativos no campo socioambiental,

com forte destaque em políticas para a região da Amazônia. Nesse contexto, podem ser elencadas questões como a valorização e a inclusão de populações tradicionais, a criação do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a implementação do instrumento do zoneamento ecológico-econômico, a ampliação dos assentamentos rurais, aliada à concessão de créditos para a agricultura familiar, entre outras (TOLEDO et al., 2017). É esse conjunto de componentes, cujo horizonte temporal abarca o período de 1990 a 2009, que Araújo e Léna (2010) e Toledo et al. (2017) denominam como fase do “socioambientalismo”, em contraposição ao “desenvolvimentismo” que o precedia. Importante destacar, nesse sentido, que, de acordo com os autores, essas “fases” do desenvolvimento “não devem ser vistas como simplesmente sucessivas, mas sim como parcialmente sobrepostas, interagindo e sendo ‘recicladas’ de forma distinta em contextos e regiões diferentes da Amazônia” (ARAÚJO; LÉNA, 2010, p. 16). Essa ressalva de fato é bastante importante, visto que, sob o ponto de vista macroeconômico e setorial, definitivamente não é possível falar em transição para um novo paradigma de desenvolvimento.

O colapso do setor energético e, em especial, os sucessivos blecautes ocorridos no país se transformam em elementos de debate político e justificativa para sustentar novas mudanças estruturais, tanto em relação ao papel do Estado como indutor dos processos de desenvolvimento quanto, mais especificamente, e consequentemente, na revisão de sua função no planejamento energético nacional, principalmente por meio do fortalecimento do poder concedente e formulador do Ministério das Minas e Energia – MME (MOTTA, 2006).

Esse novo momento, caracterizado por Borges (2018, p. 23) pela alcunha do *novo desenvolvimentismo*, tem no PAC, o Programa de Aceleração do Crescimento, seu principal instrumento orientador. Somadas suas duas edições, o PAC previu, até 2015, a construção de pelo menos 20 hidrelétricas na região Amazônica (BORGES, 2018, p. 139). Entre as hidrelétricas de fato implementadas dentro do contexto do PAC na Amazônia, estão Jirau (RO), Santo Antônio (RO), Belo Monte (PA), Teles Pires (MT e PA), São Manoel (MT e PA), Sinop (MT) e Colíder (MT), todas marcadas pela controvérsia entre os paradigmas de desenvolvimento econômico adotados e o avanço de políticas ambientais para a região.

Toledo et al. (2017), nesse sentido, explicam que, principalmente a partir de 2010 e seguindo até 2018, a rápida expansão do agronegócio, apoiada na incorporação do discurso da sustentabilidade por grandes corporações do setor do agronegócio e da mineração, visando legitimar seus objetivos de apropriação e comoditização da natureza, bem como a implementação de programas governamentais de

infraestrutura, em especial no planejamento e na viabilização de uma rede de empreendimentos hidrelétricos, abrem essa nova fase na história econômica e ambiental da Amazônia. Sternberg (2012, p. 43), em um artigo originalmente escrito na segunda metade da década de 1980 (p. 12), já falava de um novo ciclo de desenvolvimento e de ameaças aos ecossistemas na Amazônia, relacionado à produção de energia e à hidroeletricidade.

Esse modelo, segundo os autores, atua no sentido de dar um revestimento “verde” ao modelo de desenvolvimento em curso, seguindo o padrão de “sobre exploração de recursos naturais, concentração de terras, utilização de tecnologias não sustentáveis e exclusão de populações tradicionais” (ibid., p. 82). A esse período mais recente, os autores compreendem que, para a Amazônia, já seria possível caracterizar um *pós-ambientalismo*.

De toda forma, independentemente da possibilidade ou não de enquadramento em uma categoria, pode-se afirmar com segurança que não foi superado o paradigma definido por Lemos (2007, p. 300) para a região amazônica em relação à questão energética:

a concepção da Amazônia como “jazida energética”, “área de monocultura da água”, “hidronegócio”, “província energética” e região “vocacionada para a exportação de energia” – não apenas pelo Setor Elétrico, mas também por setores da burocracia estatal e da sociedade – aponta a construção social de seus recursos naturais exclusivamente como recursos energéticos. Também configura o lugar da região como subordinada na divisão regional de trabalho no sistema elétrico nacional.

Considerando esse histórico, resta como algo relevante definir alguns prismas teóricos para endereçar as análises de impactos indiretos de grandes empreendimentos hidrelétricos na Amazônia em relação aos processos de mudança do uso e da cobertura da terra.

#### 4. CONSIDERAÇÃO SOBRE EFEITOS INDIRETOS DE UHE EM PROCESSOS DE MUDANÇA NO USO E NA COBERTURA DA TERRA

Processos associados às dinâmicas de sistemas terrestres, notadamente os relacionados a mudanças no uso e na cobertura da terra, são determinadas por uma rede de fatores socioeconômicos e biofísicos, operando em diferentes escalas, em sistemas de dependências e fluxos, mediados por fatores políticos e institucionais, que interagem no tempo e no espaço, sob contextos históricos e geográficos específicos, criando diferentes trajetórias (LAMBIN et al., 2001;

LAMBIN; GEIST, 2001; BURGI; HERSPERGER; SCHNEEBERGER, 2005; AGUIAR, 2006; MUNTEANU et al., 2014).

O estudo dessa rede de fatores, também chamados de forçantes, fatores motrizes ou determinantes das alterações no uso e na cobertura da terra, tem sua gênese na geografia, mais especificamente no campo de pesquisa associado às chamadas paisagens culturais (BURGI; HERSPERGER; SCHNEEBERGER, 2005; BIELING; PLIENINGER; SCHAICH, 2013), ou seja, está intimamente relacionado com a integração das relações ambiente e sociedade previamente descritas.

No contexto das relações entre hidrelétricas e mudanças no uso e na cobertura da terra, propõe-se um exercício de reflexão. Partindo do *framework* proposto por Geist e Lambin (2001), empreendimentos hidrelétricos são classificados como causas próximas, dentro da categoria de extensão de infraestrutura, na mesma categoria que empreendimentos minerários, por exemplo. Tal classificação orienta-se apenas pelos impactos diretos nas áreas de intervenção dos empreendimentos, como as perdas imediatas de áreas de várzeas, bancos de areia, campos e florestas nativas pelas construções da barragem e edificações de suporte, estradas, bem como a reservação de água (KAUNDA; KIMAMBO; NIELSEN, 2012; BAUNI et al., 2015; ZHANG; XU; LI, 2015). As causas subjacentes estariam ligadas à ampliação da demanda por energia, e, por sua vez, teriam causas econômicas, sociais, demográficas e institucionais, ou seja, seriam orientadas por questões situadas nas escalas nacional e regional.

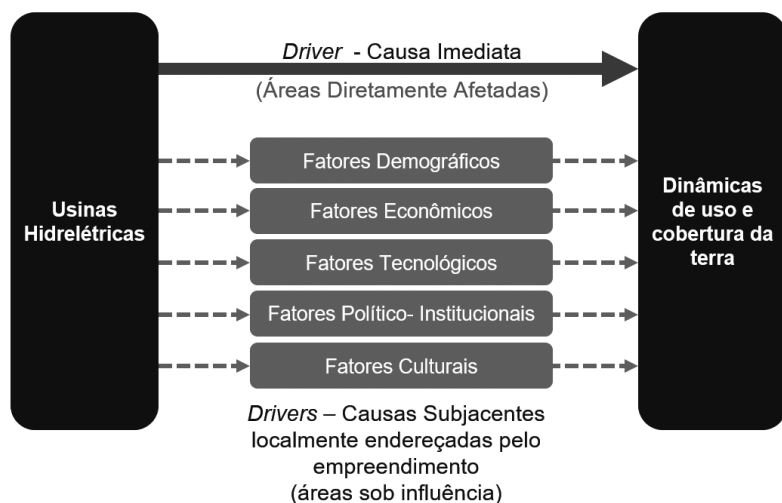
No entanto, em suas etapas de planejamento e instalação, os processos engendrados pelas usinas são claramente de origem externa à localidade dos empreendimentos, com o aporte de recursos financeiros, grandes fluxos migratórios e intervenções paralelas ou de suporte (WANG et al., 2008), relacionando-se e alterando a dinâmica de fatores endógenos (GOMES, 2014). O aspecto político associado ao empreendimento também emerge como fundamental (VAINER; ARAÚJO, 1992).

Sugere-se, dessa forma, dentro do escopo de grandes empreendimentos hidrelétricos, um desdobramento do *framework* de Geist e Lambin (2001), em uma camada adicional endereçada às localidades sob influência do empreendimento. Nesse sentido, o empreendimento hidrelétrico manteria sua condição de causa próxima para efeitos dos impactos diretos, mas também teria potência para desencadear, nas regiões sob sua influência, alterações nas dinâmicas relacionadas aos fatores demográficos, econômicos, sociais, tecnológicos, político-institucionais e mesmo culturais, em diferentes intensidades durante seu ciclo de vida. Essas

alterações estariam na base de outros impactos diretos e, majoritariamente, dos impactos indiretos do empreendimento.

Meyfroidt et al. (2018), tratando de efeitos indiretos (*land-use spillovers*), remetem ao *trade-off* entre forças centrípetas que atuam na promoção da concentração espacial e forças centrífugas que disparam processos dispersivos. Neste sentido, há um jogo de forças entre aspectos como disponibilidade de empregos, custos de transporte, facilidades sociais e, em outro polo, questões como densidade, preço da terra, externalidades ambientais negativas etc. (ibid.). A Figura 2 ilustra essa proposta de desdobramento.

**Figura 2** – Relação entre empreendimentos hidrelétricos e as dinâmicas de uso e cobertura da terra.



Tal proposta, em especial no contexto amazônico, pretende oferecer um suporte às análises das dinâmicas de uso e cobertura da terra, ampliando o olhar para as relações indiretas entre os empreendimentos hidrelétricos, em suas diversas etapas de viabilização, e as alterações nas estruturas que regem o uso e a ocupação da terra.

Dessa forma, é central discutir o que poderia estar na base dos efeitos irradiados por hidrelétricas, dentro de áreas sob sua influência, considerando principalmente as bases das chamadas teorias do desenvolvimento regional, com ênfase em fatores de aglomeração, e em alguns estudos empíricos.

Dentre os diversos aspectos ambientais relacionados ao complexo processo de viabilização de hidrelétricas, decerto o *boom* demográfico e econômico, que ocorre principalmente na etapa de instalação, pode ser considerado, *a priori*, o

maior gatilho de impactos indiretos sobre o território. Entretanto, conforme alerta Alencar et al. (2014), esse tipo de impacto indireto é de difícil mensuração em comparação com as alterações diretas.

Nesse contexto, autores como Barreto et al. (2011) e Alencar et al. (2014), em estudos específicos sobre efeitos indiretos de hidrelétricas sobre o desmatamento na Amazônia, ratificam a importância dessas dinâmicas disparadas pelo empreendimento. O trabalho de Alencar et al. (2014) identifica uma relação entre vulnerabilidade ao desmatamento e às distâncias a partir da hidrelétrica, para o caso do chamado complexo hidrelétrico do Tapajós, indicando que projetos hidrelétricos analisados podem atuar como gatilhos para processos de desmatamento em regiões vulneráveis. Ou seja, mesmo sendo difícil isolar o efeito da usina como causa das dinâmicas de uso e cobertura da terra, é possível inferir que há alguma relação, ao menos no contexto amazônico.

A magnitude do choque provocado por empreendimentos desse porte nas localidades sob sua influência e, em especial, sua relação com a questão demográfica e econômica permitem interpretações a partir do campo da economia regional, em específico das teorias do desenvolvimento regional com ênfase em fatores de aglomeração.

Tanto Hirschman (1961) quanto Myrdal (1965), Perroux (1977) e Bunker (1984), ao abordarem os fenômenos e os efeitos das aglomerações, oferecem uma base para a reflexão sobre empreendimentos hidrelétricos, uma vez que há evidências que suportam a tese de que estes têm o potencial de reestruturar arranjos produtivos locais (ROQUETTI et al., 2015). Ainda nesse sentido, Trotter (2016) realizou um estudo a partir de 154 reservatórios hidrelétricos em 137 municípios no Brasil, utilizando a população como *proxy* para avaliar a atividade econômica, e concluiu que há evidências para afirmar que barragens hidrelétricas induzem aglomeração econômica autossustentável, principalmente nos municípios com empreendimentos mais antigos.

Dessa forma, parte-se da premissa de que seria possível caracterizar a usina hidrelétrica como uma empresa-motriz, principalmente em sua fase de instalação que, dessa forma, haveria capacidade de geração de efeitos sobre a estrutura de produção e sobre a demanda, subsidiando, ainda que de forma efêmera, a dinamização das atividades regionais. Nesse sentido, os efeitos descritos por Tolosa (1972) – Quadro 1 – parecem se adequar bem ao caso da etapa de instalação de empreendimentos hidrelétricos, talvez com exceção aos efeitos técnicos para frente (*forward*), já que a energia apenas será gerada na etapa de operação e que, não



raro, sua geração não implica necessariamente aplicações e benefícios diretos às localidades.

**Quadro 1** – Efeitos da empresa motriz.

Efeitos da empresa motriz	Efeitos sobre a estrutura de produção	Efeitos de aglomeração	Economias de escala	
			Economias de localização	
		Efeitos técnicos ( <i>linkages</i> )	Efeitos técnicos para trás ( <i>backward</i> )	Indústrias complementares
			Efeitos técnicos para frente ( <i>forward</i> )	Indústrias satélites
		Efeitos de transportes		
	Efeitos sobre a demanda	Mudança de propensões	Keynesianas	A poupar
				A consumir
			Ao lazer	
			Às inovações (ou imitações)	
		Efeitos demográficos – migrações		
Mudanças institucionais				

Fonte: Adaptado de Tolosa (1972).

Em específico sobre a ausência de efeitos para frente, é importante somar o pensamento de Bunker (1984), de modo a relativizar qualquer possível associação direta entre a empresa-motriz com processos de desenvolvimento disparados pelos empreendimentos. Para o autor, e remontando às ideias de Hirschman, há uma diferenciação entre “modos de extração” e “modos de produção”. Os primeiros são associados a produtos com uma fração muito baixa de capital, tecnologia e trabalho, ou seja, o cerne de seu valor está associado às suas características naturais, e não aos processos tecnológicos neles incorporados (o modos de produção), com prejuízos materializados em termos de degradação ambiental e baixa inserção nos processos de desenvolvimento econômico, visto que se localizam no início das cadeias produtivas (DRUMMOND, 2005).

Para Bunker, os processos de desenvolvimento estariam baseados em momentos produtivos mais “à frente” da cadeia, em geral em centros industriais espacialmente desconectados nos sítios de extração (ibid.). Portanto, mesmo que seja possível caracterizar o empreendimento hidrelétrico como uma empresa-motriz, a qual promove transformação e é dependente de seu processo tecnológico, parece bastante evidente que o perfil segue o padrão extrativista. Tal padrão é mediado por uma grande infraestrutura de base técnica e não possui compromissos com o desenvolvimento das localidades, mantidas como periféricas no processo. Tal afirmação encontra respaldo na avaliação do histórico do desenvolvimento do setor elétrico na Amazônia.



Por fim, e retornando à linha central da argumentação, a hipótese que emerge é que tal enquadramento – da hidrelétrica como uma empresa-motriz – apenas seria sustentado durante um período de tempo específico, centrado na etapa de instalação do empreendimento, com possibilidade de início em algum momento da fase de planejamento, movida pela simples expectativa de início das obras, e conclusão em meses que sucedem a desmobilização massiva da mão-de-obra empregada nas obras e o início da operação (Figura 3).

A manutenção dos efeitos gerados pela aglomeração depende, nestes casos, de arranjos institucionais eficientes e políticas governamentais que ofereçam suportes aos intensos fluxos de capital e mão de obra durante o período de *boom*, garantindo o crescimento em longo prazo, preocupações estas em geral negligenciadas nesse tipo de empreendimento (MORAN, 2016).

**Figura 3** – Fases do empreendimento hidrelétrico. As linhas pontilhadas indicam as faixas de incerteza associadas ao início e término da caracterização da hidrelétrica como uma empresa motriz



A efemeridade dessas alterações, entretanto, podem produzir impactos espaciais complexos, em diferentes escalas, cuja análise ainda carece de desenvolvimentos. Durante o período de instalação, o empreendimento pode gerar efeitos econômicos positivos, engendrados pela aglomeração, os quais podem resultar em alterações importantes na cobertura e nos usos da terra, inclusive com resultados negativos em termos de degradação ambiental (IGLIORI, 2009). Após a desmobilização da mão de obra empregada na construção e o início da operação, as localidades passam por um novo choque econômico, com efeitos espaciais também pouco explorados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONSTRUÇÃO DE UMA AGENDA DE PESQUISA

Emergem destas reflexões alguns pontos importantes, que precisam ser considerados em investigações que pretendam verificar as relações entre grandes empreendimentos hidrelétricos na Amazônia e seus impactos no reordenamento das dinâmicas de uso e cobertura da terra em regiões sob sua influência.

O primeiro ponto é a questão da especificidade de cada relação hidrelétrica x localidade, ou seja, da virtual impossibilidade de buscar regras ou regularidades nessa relação. Essa afirmação tem como suporte aspectos relacionados à

complexidade inerente à relação ambiente-sociedade, amplificada quando tratada na escala da Amazônia, tão extensa quanto diversa, reafirmada pelos resultados da presente pesquisa.

Nesse sentido, compreender como tais relações se dão a partir de outros empreendimentos, ou mesmo outras tipologias, como PCH – Pequenas Centrais Hidrelétricas, pode contribuir tanto para o aprimoramento do arranjo metodológico quanto ampliar a compreensão sobre grandes projetos de investimento e suas relações com aspectos ligados à dinâmica de uso e à cobertura da terra e, nesse sentido, subsidiar estudos de suporte ao planejamento setorial.

Um segundo ponto relevante é a consideração da hipótese do enclave hidrelétrico – econômico e político. Nesse sentido, é oportuno compreender a partir de quais condições tal situação pode encontrar suporte para prosperar, dada a especificidade da relação empreendimento x localidade, bem como o caráter essencialmente transitório, tipicamente marcado pelo período de instalação, porém não restrito aos marcos temporais a ele associados.

Em relação à interface com políticas públicas, em específico no campo do planejamento hidrelétrico e em suas relações com a Amazônia, uma questão que emerge de maneira muito incisiva é a necessidade impreterível de revisão do modelo em curso – que segue o padrão extrativista, resgatando os apontamentos de Bunker (1984). Esse atual modelo não incorpora efetivamente compromissos concretos com as localidades por ela afetadas/influenciadas, trazendo impactos tanto do ponto de vista ambiental quanto do socioeconômico e do cultural. Não existem relatos e estudos que atestem benefícios para os processos de desenvolvimento local a partir de nenhum caso de hidrelétricas na Amazônia.

Nesse modelo, ganha sempre a escala nacional, com o fortalecimento do sistema integrado, mas ganham também atores específicos, principalmente da esfera política e econômica, em sua maioria exógenos às localidades. Quem perde, invariavelmente, são os atores locais, tanto aqueles que conseguem obter algum benefício na etapa de *boom* do empreendimento, mas que precisam arcar sozinhos com os prejuízos do colapso que segue com o fim do período de instalação, quanto as populações mais vulneráveis, marginalizadas em todo o processo.

Dessa forma, apresenta-se como central a busca de um novo modelo para o planejamento energético nacional que avalie o papel das hidrelétricas criticamente à luz de outras soluções, a fim de tornar a matriz nacional de geração de energia de fato cada vez mais sustentável – e efetivamente inclua, ouça, compreenda e considere anseios, expectativas, desejos e visões de futuro da diversidade de atores que compõe cada localidade, tomando tais realidades como potenciais e

não impedimentos, de maneira prévia à tomada de decisão sobre qualquer nova intervenção, com vistas à busca de um balanço entre os interesses nacionais, regionais e locais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos projetos “Processos sociais e ambientais que acompanham a construção da hidroelétrica de Belo Monte, Altamira, PA” e “After Hydropower Dams: Social and Environmental Processes that occur after the Construction of Belo Monte, Jirau and Santo Antonio in Brazilian Amazonia”, ambos sob coordenação de Emílio Moran e “Amazon Dams Network: Advancing Integrative Research and Adaptive Management of Social-Ecological Systems Transformed by Hydroelectric Dams”, sob a coordenação de Bette Loiselle. Agradecemos, ainda, ao Grupo de Pesquisa em Planejamento e Gestão Ambiental (PLANGEA) e ao Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Indicadores para a Sustentabilidade (LADIS/INPE).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLAS, L. O “Estudo dos Eixos” como instrumento de planejamento regional. In: GONÇALVES, M. F.; BRANDÃO, C. A.; GALVÃO, A. C. (Ed.). **Regiões e cidades, cidades nas regiões: o desafio urbano-regional**. São Paulo: Editora UNESP: ANPUR, 2003. pp. 171-186.
- AGUIAR, A. P. D. **Modelagem de mudança do uso da terra na amazônia: explorando a heterogeneidade intra-regional**. 2006. INPE, 2006.
- ALENCAR, A.; PIONTEKOWSKI, V. J.; CHARITY, S.; MARETTI, C. C. **Deforestation Scenarios in the Area of Influence of the Tapajós**. [s. l.: s. n.].
- ARAÚJO, R.; LÉNA, P. Da predação à sustentabilidade na Amazônia. In: **Desenvolvimento Sustentável e Sociedades na Amazônia**. [s. l.] Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. pp. 13-53.
- ASSUNÇÃO, J.; SZERMAN, D.; COSTA, F. **Sumários: Usinas Hidrelétricas no Brasil geram efeitos economicos locais diversos**. [s. l.: s. n.].
- ATHAYDE, S.; MATHEWS, M.; BOHLMAN, S.; BRASIL, W.; DORIA, C. R.; DUTKA-GIANELLI, J.; FEARNSIDE, P. M.; LOISELLE, B.; MARQUES, E. E.; MELIS, T. S.; MILLIKAN, B.; MORETTO, E. M.; OLIVER-SMITH, A.; ROSSETTE, A.; VACCA, R.; KAPLAN, D. Mapping research on hydropower and sustainability in the Brazilian Amazon: advances, gaps in knowledge and future

directions. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 37, pp. 50-69, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.004>.

BARRETO, P.; BRANDÃO JR, A.; MARTINS, H.; SILVA, D.; SOUZA JR, C.; SALES, M.; FEITOSA, T. **Risco de desmatamento associado à Hidrelétrica de Belo Monte**. [s. l: s. n.].

BAUNI, V.; SCHIVO, F.; CAPMOURTERES, V.; HOMBERG, M. Ecosystem loss assessment following hydroelectric dam flooding: The case of Yacyretá, Argentina. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 1, pp. 50-60, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2015.06.003>.

BECKER, B. K. **Amazônia**. São Paulo: Ed. Ática, 1990.

BIELING, C.; PLIENINGER, T.; SCHAICH, H. Patterns and causes of land change: Empirical results and conceptual considerations derived from a case study in the Swabian Alb, Germany. **Land Use Policy**, v. 35, pp. 192-203, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.05.012>.

BNDES. **Relatório de efetividade 2007-2014: A contribuição do BNDES para o desenvolvimento nacional**. [s. l.: s. n.].

BORGES, L. R. M. **Políticas territoriais e o setor elétrico no Brasil: Análise dos efeitos da construção de hidrelétricas na Amazônia pelo Programa de Aceleração do Crescimento no período de 2007 a 2014**. 2018. Universidade de São Paulo (USP), 2018.

BORTOLETO, E. M. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discurso e impactos. **Geografares**, n. 2, pp. 53-62, 2001.

BRASIL. **Lei n° 1.806, de 6 de Janeiro de 1953 – Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a superintendência da sua execução e dá outras providências**. Rio de Janeiro, 1953.

BRASIL. **II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979). Lei n° 6.141, de 4 de dezembro de 1974**. Brasília, 1974. .

BUNKER, S. G. Modes of Extraction, Unequal Exchange, and the Progressive Underdevelopment of an Extreme Periphery : The Brazilian Amazon, 1600-1980. **American Journal of Sociology**, v. 89, n. 5, pp. 1017-1064, 1984. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2779082>.

BURGI, M.; HERSPERGER, A. M.; SCHNEEBERGER, N. Driving forces of landscape change – current and new directions. **Landscape Ecology**, v. 19, n. 8, pp. 857-868, 2005.

DRUMMOND, J. A. Natureza rica, povos pobres? – questões conceituais e analíticas sobre o papel dos recursos naturais na prosperidade contemporânea. **Ambiente & Sociedade**, n. 10, pp. 45-68, 2005.

ELETRONBRAS. **Potencial Hidrelétrico Brasileiro em cada estágio por bacia hidrográfica**. [s. l.: s. n.]. Disponível em: <http://eletronbras.com/pt/AreasdeAtuacao/geracao/sipot/PotencialHidreletricoBrasileiroporBacia-Dezembro2016.pdf>.

ELETRONBRAS. **Potencial Hidrelétrico brasileiro em cada estágio, por bacia hidrográfica - SIPOT**. [s. l.: s. n.].

EPE. Demanda de Energia 2050. pp. 1-232 [accessed February, 19th 2016], 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA13-14DemandaDeEnergia2050.pdf>.

FEARNSSIDE, P. M. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the Pharaohs in Amazonia. **Environmental Management**, v. 13, n. 4, pp. 401-423, 1989.

FEARNSSIDE, P. M. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Management**, v. 27, n. 3, pp. 377-396, 2001.

FEARNSSIDE, P. M. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. **Environmental Management**, v. 35, n. 1, pp. 1-19, 2004.

FEARNSSIDE, P. M. Environmental and Social Impacts of Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia: Implications for the Aluminum Industry. **World Development**, v. 77, p. 48-65, 2016.

GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. What Drives Tropical Deforestation. **Global Environmental Change**, v. 1, n. 1, p. 136, 2001. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/095937809090005T>.

GOLDENBERG, J.; PRADO, L. T. S. Reforma e crise do setor elétrico no período FHC. **Tempo soc**, v. 15, n. 2, pp. 219-235, 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20702003000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20702003000200009&lng=en&nrm=iso).

GOMES, C. S. **Desempenho de desenvolvimento de municípios afetados por usinas hidrelétricas: um estudo de quatro usinas dos rios Pelotas, Canoas e Uruguai**. 2014. Universidade de São Paulo, 2014.

HIRSCHMAN, A. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Edição ori ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

IGLIORI, D. **Spatial Economics of Conversation and Development: Tópicos on land use change in the Brazilian Amazon.** [s. l.]. VDM Verlag Dr. Muller, 2009.

IHA. **Hydropower status report: sector trends and insights.** [s. l.: s. n.]. Disponível em: [www.hydropower.org](http://www.hydropower.org).

KAUNDA, C. S.; KIMAMBO, C. Z.; NIELSEN, T. K. Hydropower in the Context of Sustainable Energy Supply: A Review of Technologies and Challenges. **ISRN Renewable Energy**, v. 2012, pp. 1-15, 2012. Disponível em: <http://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/730631/>.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, pp. 37-61, 2002.

LAMBIN, E. F.; GEIST, H. J. Global land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. **Global Environmental Change**, v. 11, n. 4, pp. 261-269, 2001.

LAMBIN, E. F.; TURNER, B. L.; GEIST, H. J.; AGBOLA, S. B.; ANGELSEN, A.; FOLKE, C.; BRUCE, J. W.; COOMES, O. T.; DIRZO, R.; GEORGE, P. S.; HOMEWOOD, K.; IMBERNON, J.; LEEMANS, R.; LI, X.; MORAN, E. F.; MORTIMORE, M.; RAMAKRISHNAN, P. S.; RICHARDS, J. F.; STEFFEN, W.; STONE, G. D.; SVEDIN, U.; VELDKAMP, T. A. **The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths.** v. 11, pp. 261-269, 2001.

LEITÃO, K. O. **A dimensão territorial do Programa de Aceleração do Crescimento: um estudo sobre o PAC no estado do Pará.** 2009. Universidade de São Paulo, 2009.

LE MOS, C. F. **Audiências Públicas, Participação Social e Conflitos Ambientais nos Empreendimentos Hidrelétricos: os casos de Tijuco Alto e Irapé.** 1999. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

LE MOS, C. F. de. **O Processo Sociotécnico de Eletrificação na Amazônia: articulações e contradições entre Estado, capital e território (1890 a 1990).** 2007. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

MAHAR, D. J. **Desenvolvimento Econômico da Amazônia: Uma análise das políticas governamentais.** Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1978.

MEYFROIDT, P.; CHOWDHURY, R. R.; BREMOND, A. De; ELLIS, E. C.; ERB, K.; FILATOVA, T.; GARRETT, R. D.; GROVE, J. M.; HEINIMANN, A.; KUEMMERLE, T.; KULL, C. A.; LAMBIN, E. F.; LANDON, Y.; POLAIN, Y.; WAROUX, D.; MESSERLI, P.; MÜLLER, D.; NIELSEN, J. Ø.; PETERSON, G. D.; GARCÍA, V. R.; SCHLÜTER, M.; II, B. L. T.; VERBURG, P. H. Middle-range

theories of land system change. **Global Environmental Change**, v. 53, n. March, pp. 52-67, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.08.006>.

MME. Plano Nacional de Energia 2030. Volume 3 – Geração Hidrelétrica. **Ministério das Minas e Energia**, v. 4, p. 324, 2007.

MORAN, E. F. Roads and Dams: Infrastructure-Driven Transformations in the Brazilian Amazon. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, pp. 207-220, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2016000200207&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000200207&lng=en&tlng=en).

MORETTO, E. M.; GOMES, C. S.; ROQUETTI, D. R.; JORDÃO, C. D. O. Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: A antiga e atual fronteira amazônica. **Ambiente e Sociedade**, v. 15, n. 3, pp. 141-164, 2012.

MOTTA, C. M. da. **O modelo neoliberal brasileiro e o setor elétrico: reestruturações e crises (1995-2005)**. 2006. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP, 2006.

MUNTEANU, C.; KUEMMERLE, T.; BOLTIZIAR, M.; BUTSIC, V.; GIMMI, U.; LÚBOŠ HALADA; KAIM, D.; KIRÁLY, G.; KONKOLY-GYURÓ, É.; KOZAK, J.; LIESKOVSKÝ, J.; MOJSES, M.; MÜLLER, D.; OSTAFIN, K.; OSTAPOWICZ, K.; SHANDRA, O.; ŠTYCH, P.; WALKER, S.; RADELOFF, V. C. Forest and agricultural land change in the Carpathian region-A meta-analysis of long-term patterns and drivers of change. **Land Use Policy**, v. 38, pp. 685-697, 2014.

MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Edição ori ed. Lisboa: Editora Saga, 1965.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L. S.; CASTILLA-RUBIO, J. C.; SILVA, J. S.; CARDOSO, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, pp. 10759-10768, 2016.

ONS. **CAPACIDADE INSTALADA NO SIN – 2018 / 2023**. Disponível em: <http://www.ons.org.br/pt/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 3 out. 2019.

PERROUX, F. O conceito de polo de desenvolvimento. In: SCHWARTZMAN, J. (Ed.). **Economia regional: textos escolhidos**. Edição Ori ed. Belo Horizonte: Cedeplar, 1977. pp. 145-156.



PINTO, L. F. Capítulo 4 – Grandezas e misérias da energia e da mineração no Pará. In: SEVÁ FILHO, A. O. (Ed.). **Tenotã- Mõ: Alertas sobre as consequências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu**. 1. ed. São Paulo: IRN – International Rivers Network, 2005. p. 286.

PULICE, S. M. P. **A compensação financeira e o desenvolvimento de municípios brasileiros alagados por usinas hidrelétricas**. 2016. Universidade de São Paulo, 2016.

PULICE, S. M. P.; BRANCO, E. A.; GALLARDO, A. L. C. F.; ROQUETTI, D. R.; MORETTO, E. M. Evaluating Monetary-Based Benefit-Sharing as a Mechanism to Improve Local Human Development and its Importance for Impact Assessment of Hydropower Plants in Brazil. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 21, n. 1, 2019.

ROQUETTI, D. R. **Empreendimentos hidrelétricos e a complexidade de sistemas socioecológicos locais: o caso da usina hidrelétrica de Barra Grande**. 2013. Universidade de São Paulo, 2013.

ROQUETTI, D. R.; BEDUSCHI, L. E. C.; PULICE, S. M. P.; ZUCA, N. L.; PRAIA, A. S.; MORETTO, E. M. **Reflexões Teóricas Sobre Usinas Hidrelétricas e Desenvolvimento Local** Anais Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Brasília, 7º Encontro Nacional da ANPPAS, 2015.

RUFIN, P.; GOLLNOW, F.; MÜLLER, D.; HOSTERT, P. Synthesizing dam-induced land system change. **Ambio**, v. 48, n. 10, pp. 1183–1194, 8 out. 2019. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s13280-018-01144-z>.

STERNBERG, H. O. Reflexões sobre o desenvolvimento e o futuro da Amazônia. In: **Estudos Amazônicos: Dinâmica Natural e Impactos Socioambientais**. São Paulo: EDUSP, 2012. p. 248.

TOLEDO, P. M. de; DALLA-NORA, E.; VIEIRA, I. C. G.; AGUIAR, A. P. D.; ARAÚJO, R. Development paradigms contributing to the transformation of the Brazilian Amazon: do people matter? **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 26-27, pp. 77-83, 2017.

TOLOSA, H. C. Pólos de Crescimento: Teoria e Política Econômica. In: HADDAD, P. (Ed.). **Planejamento Regional. Métodos e aplicação ao caso brasileiro**. Rio de Janeiro: IPEA, 1972.

TROTTER, I. M. **Aglomeração Econômica: Transbordamento Econômico de Barragens Hidrelétricas no Brasil**. [s. l.: s. n.].



VAINER, C. B.; ARAÚJO, F. G. B. **Grandes Projetos Hidrelétricos e Desenvolvimento Regional**. Rio de Janeiro: CEDI Centro Ecumênico de Documentação e Informação, 1992.

WANG, D.; CHENG, H.; HAO, F.; ZENG, A.; WU, J.; GONG, L. Dynamic simulation on the spatio-temporal patterns of land use in the area of continued hydropower station construction in the upper reach of yellow river. **International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)**, v. 4, n. 1, pp. 711-714, 2008.

WCD. **Dams and Development: A New Framework for Decision-Making**. [s. l.: s. n.].

WEC. **World Energy Resources: Hydropower**. [s. l.: s. n.]. Disponível em: [https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/03/WERResources\\_Hydropower\\_2016.pdf](https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/03/WERResources_Hydropower_2016.pdf).

ZARFL, C.; LUMSDON, A. E.; BERLEKAMP, J.; TYDECKS, L.; TOCKNER, K. A global boom in hydropower dam construction. **Aquatic Sciences**, v. 77, n. 1, pp. 161-170, 2015.

ZHANG, J.; XU, L.; LI, X. Review on the externalities of hydropower: A comparison between large and small hydropower projects in Tibet based on the CO2 equivalent. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 50, pp. 176-185, 2015. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032115004207>.

# **GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR UMA TORRE SOLAR NO BRASIL: SUSTENTABILIDADE, BENEFÍCIOS PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

*Bruna Crasnojan Chicano*

*Joseph Harari*

## **RESUMO**

A necessidade cada vez maior por energia tem levado a uma busca crescente por novas maneiras de geração. No Brasil, até há pouco tempo, essa busca parecia estar sob controle, principalmente devido à diversidade de sua matriz de oferta de energia elétrica, preponderantemente constituída por energia de hidroelétricas e termelétricas. Embora apresente um baixíssimo índice de emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE), as usinas hidroelétricas causam grande impacto social e ambiental nas regiões onde são construídas. Grandes áreas são inundadas, causando danos quase sempre irreversíveis à fauna e à flora locais. Petróleo, carvão e gás natural são combustíveis fósseis caracteristicamente impactantes ao meio ambiente, ou seja, são não renováveis, são altamente poluentes (o gás natural em menor grau), em especial no que tange às emissões de GEE à atmosfera – tanto nos processos de exploração e produção quanto no que se refere ao consumo. Além da

emissão de gases nocivos e causadores do efeito estufa, a degradação ambiental já começa com sua coleta, na retirada desse material da natureza. Todas essas circunstâncias apontam para o fato de que, mais importante do que encontrar novas soluções para o problema energético, é preciso encontrar soluções sustentáveis e de longo prazo, que não prejudiquem o meio ambiente e seus ecossistemas e que ainda tragam possibilidade de avanço em prol de mais justiça social, econômica e ambiental. O objetivo deste trabalho foi estudar e avaliar a possibilidade da inserção de uma nova maneira de geração de energia sustentável no Brasil que, além de não agredir o meio ambiente, impulsiona enormemente o desenvolvimento social regional – trata-se da Torre Solar (usina termosolar). Essa alternativa de geração de energia é analisada no escopo do desenvolvimento do Brasil sob a égide da transição energética e da correlata descarbonização da economia. Este trabalho é resultado de uma pesquisa de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente (PROCAM) do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEEUSP).

**Palavras-chave:** Torre Solar no Brasil; Sustentabilidade; Energia Renovável; Mudanças Climáticas; Geração de Energia no Nordeste Brasileiro.

## 1. INTRODUÇÃO

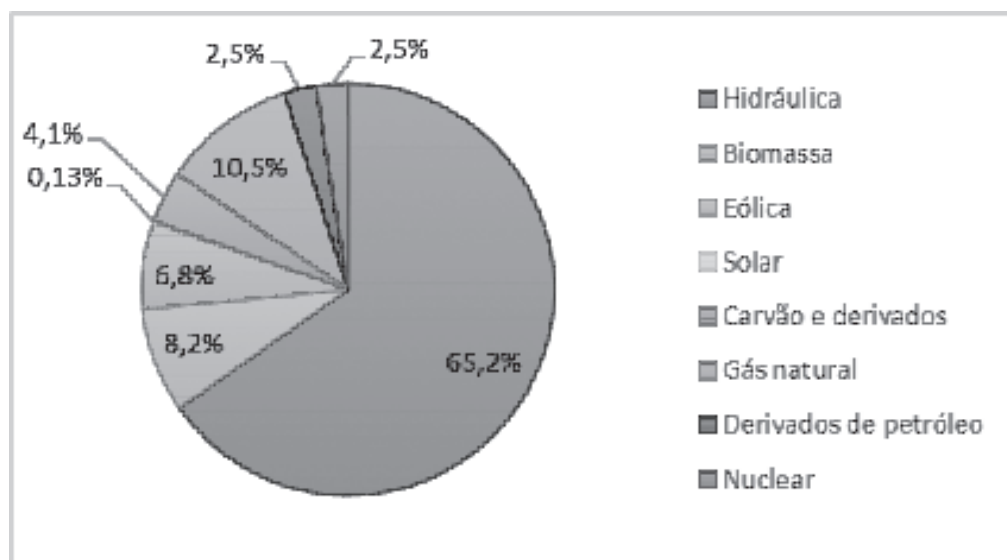
No mundo em que vivemos, a dependência pelo uso de energia elétrica tende a aumentar cada vez mais, e o aumento dessa demanda traz consigo algumas indagações. Há recursos naturais suficientes para acompanhar a demanda de exploração? Quão resiliente é o meio ambiente para, além de acompanhar e suprir o aumento da demanda, se recompor? É viável continuar utilizando os tipos de tecnologia tradicionais para extração e aproveitamento desses recursos? O que pode ser feito a respeito? Os planejamentos energéticos são ferramentas eficientes, que garantem a geração de energia sustentável?

Este capítulo trata da dissertação de mestrado “Geração de energia elétrica por uma torre solar: sustentabilidade, benefícios para o meio ambiente e desenvolvimento social”, defendida no PROCAM, em 2019 (CHICANO, 2019). Essa pesquisa envolve o estudo da viabilidade da Torre Solar como uma alternativa energética no Brasil, com o intuito principal de oferecer uma possibilidade de uma nova fonte para a geração de energia elétrica que contemple o desenvolvimento social e o respeito ao meio ambiente.

## 1.1. Setor energético brasileiro

Segundo dados do Balanço Energético Nacional 2018, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e fornecido pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o Brasil dispõe de uma matriz elétrica, de origem predominantemente renovável, com destaque para a fonte hídrica, que responde por 65,2% da oferta interna (Figura 1). As fontes renováveis representam 80,4% da oferta interna de eletricidade no Brasil, que é a resultante da soma dos montantes referentes à produção nacional e às importações, que são essencialmente de origem renovável (BEN, 2018).

**Figura 1** – Oferta interna de energia elétrica por fonte no Brasil.



Fonte: EPE (2018).

A partir dos dados da Figura 1, é possível notar que as energias solar e eólica somadas correspondem a aproximadamente 7% da oferta interna de energia elétrica no Brasil. Já a oferta interna de energia por combustíveis fósseis soma um montante de 19,6%.

É válido destacar que, enquanto a matriz de oferta interna de energia – ou matriz energética – representa o conjunto de fontes de energia extraídas da natureza em sua forma primária, podendo ser transformada para diversas aplicações, a matriz de oferta de energia elétrica – ou matriz elétrica – é constituída pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Dessa forma, a matriz elétrica é parte da matriz energética (EPE, 2019).

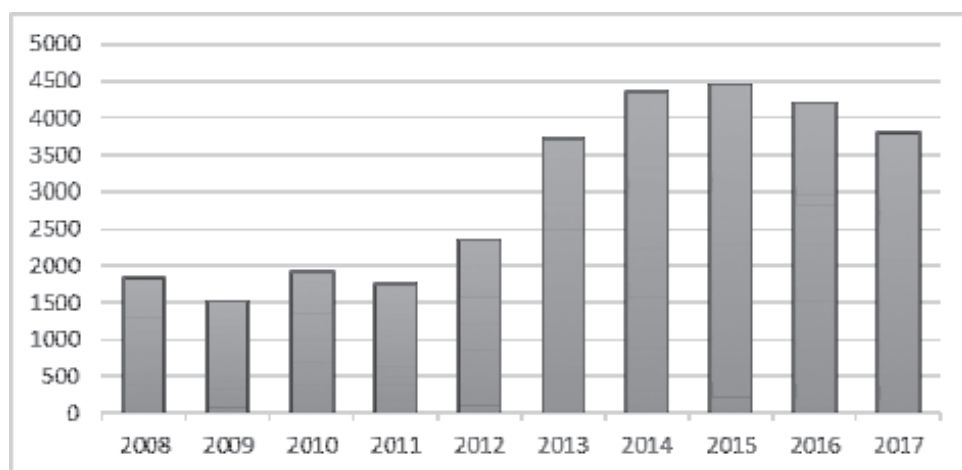
## 1.2. Consumo de combustíveis fósseis para geração de eletricidade

No ano de 2017, houve um aumento considerável na participação do gás natural para geração de energia elétrica, respondendo a uma maior demanda das termelétricas, que foram a principal fonte de apoio e complementaram a geração hídrica no Brasil, uma vez que a crise hídrica prejudicou a geração de energia elétrica.

Em 2017, o gás natural destinado à geração de energia elétrica alcançou na média 40,1 milhões m<sup>3</sup>/dia, representando uma expansão de 15,3% ante 2016, atingindo o patamar de 65,6 TWh (BEN, 2018).

Em relação ao carvão, na geração elétrica, o utilizado é o carvão vapor, predominantemente de origem nacional, cujos estados produtores são Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A Figura 2 mostra a evolução do uso do carvão vapor nas usinas termelétricas ao longo de 10 anos.

**Figura 2** – Consumo de carvão vapor para geração termelétrica, em milhares de tep (toneladas equivalentes de petróleo).



Fonte: adaptado de EPE (2018).

No Brasil, existe ainda o consumo de lenha para geração de energia elétrica. No ano de 2017, cerca de 1.267.000 toneladas equivalentes de petróleo de lenha (de uma produção de 75.561.000 tep) foram destinados à queima para geração de termelétricidade.

No Brasil, as usinas termelétricas têm uma principal função dentro do Sistema Interligado Nacional: dar suporte para suprir a demanda por energia quando a oferta de origem hídrica está em período de escassez. Portanto, o objetivo operacional com a utilização das termelétricas é garantir o suprimento contínuo pela demanda

de energia elétrica, a partir do manejo do armazenamento dos reservatórios das usinas hidrelétricas.

Segundo dados da EPE, de 2016, o Brasil obteve cerca de 12.388 MW de capacidade instalada em usinas termelétricas, a gás natural. Quanto à geração a partir de carvão mineral, a capacidade de geração termelétrica em operação, atualmente atinge 3,2 GW (EPE, 2019). Pode-se notar que há uma proeminência desse tipo de geração na região sul do Brasil, que soma, ao todo, sete usinas.

### **1.3. Impactos sociais e sustentabilidade**

O principal plano real de contingência, para a escassez das fontes hídricas no Brasil é o acionamento das usinas termelétricas e sua inserção no Sistema Integrado Nacional (SIN).

Do início da década de 1990 para os últimos anos, houve uma alteração na matriz elétrica brasileira, e isso se explica, por um lado, pelo notável aumento da geração por meio de fontes renováveis não hídricas, que nos últimos anos ganharam competitividade frente a fontes mais tradicionais. As usinas eólicas, apesar de sua intermitência de operação (a geração depende da ocorrência de ventos), tiveram um crescimento de 4.000% da potência instalada total em apenas dez anos (de 2007 a 2016), puxando o crescimento das renováveis. Por outro lado, as recentes condições climáticas e hidrológicas desfavoráveis têm causado a diminuição do volume de água armazenado nos reservatórios de hidroelétricas, comprometendo, assim, a capacidade de geração dessas usinas. Para continuar a suprir a demanda por eletricidade, foi necessário o acionamento de térmicas a combustíveis fósseis, o que, consequentemente, elevou a intensidade de carbono atrelada à geração de eletricidade (especialmente entre 2011 e 2014) (SEEG, 2019).

No entanto, com a ocorrência do aquecimento global, agravando as mudanças climáticas em todo o globo, como é possível julgar confiáveis as previsões feitas pelo homem, ainda que realizadas por meio dos melhores métodos possíveis, utilizando-se os melhores modelos e recursos disponíveis?

Os planejamentos seguem um padrão histórico e são realizados a partir do que foi verificado nos anos precedentes. No entanto, é questionável a utilização de um padrão, ainda que essa seja a única ferramenta disponível. Fato é que o aquecimento global tem trazido eventos cada vez mais extremos, e é arriscado considerar os modelos apresentados até o presente como base ou padrões confiáveis, a partir dos quais serão realizadas previsões de comportamento natural.

Pode-se pensar num processo de forma cíclica em que se tem: a crise hídrica requer geração térmica de energia, que provoca emissão de gases, que causa

mudanças climáticas, que afeta o ciclo de chuvas, que acentua a crise hídrica, e assim sucessivamente.

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, por exemplo, cita que foram realizados estudos socioambientais baseados no conceito de sustentabilidade, visando a redução dos impactos ambientais e/ou sociais tanto na escala local quanto na escala global, no que diz respeito à expansão do sistema de energia (MME, 2015).

Apesar de serem destacados o crescimento e a introdução das energias renováveis na matriz energética nacional, o paradoxo se forma quando se mantém a expansão de usinas termelétricas, ainda que o combustível destas seja carvão.

Além da emissão de poluentes, o custo para a operação das termelétricas varia de acordo com o valor do combustível a ser utilizado, sofrendo impacto tanto da economia nacional quanto da internacional.

O relatório Plano Nacional de Energia 2030 também cita algumas alternativas para contribuir com a redução da emissão de gases responsáveis pelas mudanças climáticas. No entanto, nesse relatório se ressalta que a escolha de alternativas depende da disponibilidade de recursos, além de definições regulatórias e institucionais (PNE, 2007). O Plano Decenal de Energia 2027 considera o carvão como fonte para novas usinas, listando duas principais dificuldades, uma ambiental e a outra financeira. Em relação à “dificuldade ambiental”, o relatório cita a possibilidade de novas usinas a carvão, que apresentem maior eficiência energética e um maior controle sobre a emissão de poluentes.

Ainda no Plano Nacional de Energia 2030, nota-se que a energia solar não é considerada como uma das principais alternativas para o atendimento da demanda, e não há indicativo de que essa fonte é prioritariamente considerada no plano de expansão.

É mencionado no Plano Decenal de Energia 2027 que o Brasil dispõe de grande potencial energético, considerando-se os potenciais hidráulico, eólico, de biomassa e solar; esses, por sua vez, fazem frente ao crescimento da demanda por eletricidade de maneira segura, econômica e mantendo o respeito à legislação ambiental.

No entanto, a oferta indicativa leva em consideração a necessidade energética, o custo para implantação e operação de cada fonte e os prazos estimados para entrada em operação das usinas a serem contratadas nos leilões futuros (PDE, 2027, 2018).

Assim, de todos os parâmetros considerados para a expansão do setor energético e elétrico, visando suprir o crescimento da demanda no país, o fator econômico mostra-se como o mais significativo.

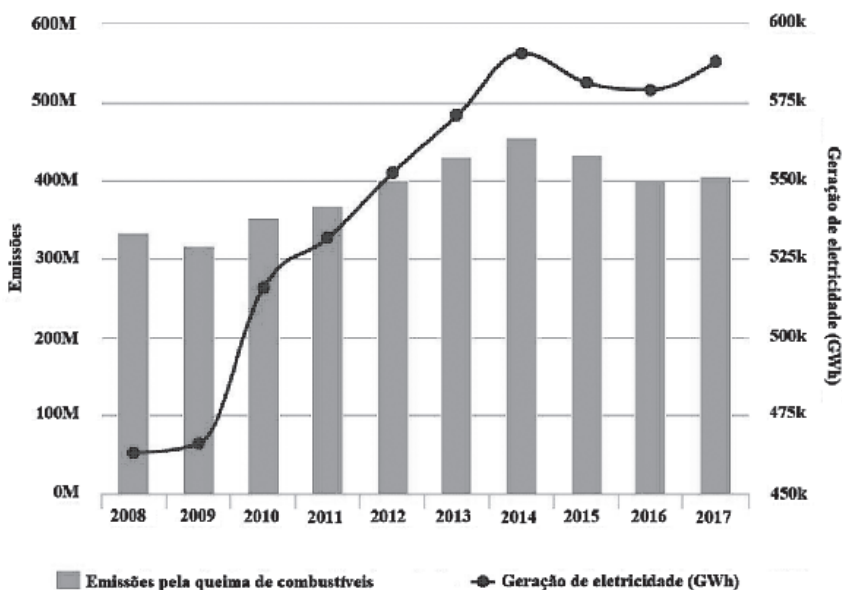
#### 1.4. Geração de energia e o aquecimento global

Comparativamente, a intensidade de carbono emitida na geração de energia elétrica no Brasil é menor do que na Europa, nos Estados Unidos e na China, por exemplo. Para produzir 1 MWh, o setor elétrico brasileiro emite 2,9 vezes menos que o europeu, 3,7 vezes menos que o setor elétrico americano e 5,8 vezes menos que o chinês (BEN, 2019).

Desde 1950, são observadas mudanças sem precedentes no período de décadas ou até mesmo milênios: a atmosfera e o oceano aqueceram, as camadas de gelo e neve diminuíram e o nível dos oceanos subiu. Caso as emissões de gases de efeito estufa (GEE) sigam em elevação nas taxas atuais, a temperatura do planeta poderá aumentar 5,4 °C até 2100 (EMBRAPA, 2018).

A Figura 3, fornecida pela SEEG, contempla emissões de CO<sub>2</sub> pela queima de combustíveis fósseis, incluindo gás natural, carvão e óleo diesel/combustível, com aplicação nas centrais elétricas autoprodutoras e de serviço público, associadas à geração de eletricidade no SIN no período de 2008 a 2017.

**Figura 3** – Emissão de CO<sub>2</sub> associada à geração de energia elétrica.



Fonte: SEEG (2019).



Os possíveis cenários previstos de aquecimento global indicam a crescente vulnerabilidade dos sistemas agrícolas que, associada ao aumento da demanda mundial por alimentos, água e energia, representa um enorme desafio para a sustentabilidade da produção, dos ecossistemas terrestres e aquáticos e dos serviços à sociedade. Um estudo utilizando um cenário de aumento de 3 °C até 2050 identificou que, nessa situação, o Brasil teria como impacto uma redução de até 50% na produção agrícola (EMBRAPA, 2018).

### **1.5. Torre solar como alternativa**

O conceito da “Solar Tower” surgiu pela primeira vez no início do século XX, quando foi publicado um artigo científico na revista espanhola “La Energía Eléctrica”, em 25 de agosto de 1903, intitulado “Proyecto de motor solar”.

Quase 80 anos depois da publicação do artigo, em 1981, a empresa de engenharia alemã Schlaich Bergermann and Partner, baseando-se no conceito proposto por Cabanyes, projetou e construiu, em parceria com a companhia elétrica espanhola Unión Fenosa, um protótipo da Torre Solar na cidade de Manzanares (cerca de 150 km ao sul de Madrid, na Espanha) com financiamento do Ministério Federal de Pesquisa e Tecnologia da Alemanha (Bundesministerium für Forschung und Technologie – BMFT).

A Torre Solar nada mais é do que uma usina de energia solar e é formada, basicamente, pelos três elementos citados em 1903 por Cabanyes: o coletor solar (“telhado de vidro”), a chaminé (tubo cilíndrico vertical) e turbinas.

Todo o funcionamento da Torre Solar tem como foco principal sua fonte: o sol, utilizando-se de dois fenômenos principais, que partem de princípios físicos: o efeito estufa e o efeito chaminé (Figura 4).

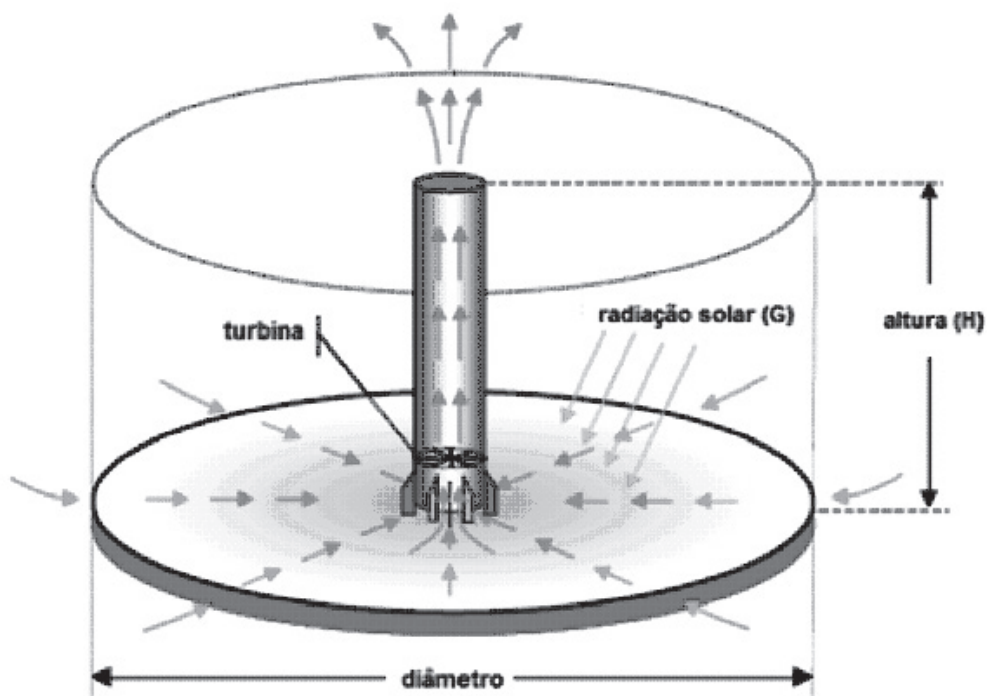
O fluxo de ar que entra ou sai de um ambiente, de modo geral, depende da diferença de pressão do ar entre os ambientes interno e externo. Essa diferença de pressão deve-se a inúmeras razões, e uma delas é a diferença que há na densidade do ar, e essa, por sua vez, é causada pela diferença de temperatura entre o ar interno e externo. Essa diferença de temperatura é o que causa o chamado “efeito chaminé”: o ar interno tende a sair do ambiente pelos orifícios mais altos, enquanto o ar externo penetra no ambiente pelos orifícios mais baixos.

O vidro transparente, material utilizado no “telhado” da Torre Solar, é transmissor de radiação. No entanto, quando as ondas eletromagnéticas atravessam o vidro, entram em contato com o solo e são absorvidas, gerando um aumento de temperatura no ambiente. Esse é o efeito estufa: ao irradiarem através do vidro, grande parte dos raios luminosos oriundos do sol são absorvidos pelo solo, gerando

calor; portanto, o ar embaixo do “telhado de vidro” é aquecido com a radiação solar. O solo e o telhado de vidro, juntos, funcionam como um coletor de ar.

A parte superior do coletor (o telhado) consiste em um vidro ou vidraças de plástico rígido esticadas horizontalmente alguns metros acima do solo. A altura da vidraça aumenta adjacente à base da torre, de modo que o ar é desviado para um movimento vertical, com o mínimo de perdas por atrito. Essa vidraça permite que a radiação solar penetre e retenha o calor a partir da absorção pelo solo. Assim, o solo sob o coletor esquenta e transfere o seu calor para o ar, que flui radialmente para cima, para o exterior da torre (SCHLAICH; BERGERMANN, 2011).

**Figura 4** – Princípio de funcionamento da Torre Solar.



Fonte: Schlaich e Bergermann (2011).

Segundo Schlaich e Bergermann, as turbinas estão presentes em toda a base da torre, no centro do coletor de ar. Por meio da corrente de ar, é gerada energia mecânica rotacional. As turbinas utilizadas na Torre Solar não funcionam com velocidade gradativa, que cresce ou decresce passo a passo. A pressão estática é convertida em energia rotacional por meio de turbinas revestidas, de modo similar ao que ocorre numa usina hidrelétrica, por exemplo. A potência específica (energia

por área varrida pelo rotor) da turbina na torre é aproximadamente uma ordem de grandeza maior que a velocidade de uma turbina eólica.

## **1.6. Análise geográfica do Brasil**

O aproveitamento do recurso energético solar consiste na conversão da energia emitida pelo Sol em energia térmica ou diretamente em energia elétrica (processo fotovoltaico). Além da tecnologia fotovoltaica, a geração de eletricidade por meio de aproveitamento térmico da energia solar também é uma tecnologia em crescimento, liderada pela Espanha e pelos Estados Unidos, que, juntos, representam 80% da capacidade instalada global. Índices elevados de irradiação solar direta na superfície ocorrem em grande parte do Nordeste Brasileiro e são o principal requisito para a viabilidade dessa tecnologia de geração (INPE, 2017).

Analisando a distribuição da irradiação solar global no Brasil, observa-se que todo o território brasileiro recebe elevada irradiação, porém, em geral, abaixo dos níveis necessários para produção de calor a altas temperaturas durante todo o ano. Para isso é necessário um número alto de horas de insolação direta e, com exceção do semiárido nordestino, todas as regiões brasileiras apresentam períodos com alta nebulosidade e chuvas.

De fato, a faixa que vai desde o Nordeste do Brasil, espalhando-se pela região Centro-Oeste e pelo interior da região Sudeste, engloba tanto regiões de forte produção industrial e agrícola quanto áreas densamente povoadas e desenvolvidas economicamente, o que torna o desenvolvimento de novas tecnologias de uso da energia solar bastante interessante (INPE, 2017).

A concentração da energia solar só acontece com a irradiação solar direta. Em geral, locais com uma disponibilidade de irradiação solar anual acima de 2.000 kWh/m<sup>2</sup> e baixa nebulosidade apresentam esse potencial.

Os melhores locais para implantação de usinas solares térmicas concentradas – Concentrated Solar Power (CSP) – estão no semiárido brasileiro, onde a energia anual atinge 2,2 MWh/m<sup>2</sup> e as médias de irradiação solar diária são maiores que 5,0 kWh/m<sup>2</sup>/dia. A região oeste do nordeste brasileiro atende a todos os requisitos técnicos para explorar a energia solar térmica para geração de eletricidade com base na tecnologia de chaminé solar (MARTINS et al., 2012).

## **2. METODOLOGIA**

Por meio de análise geográfica a partir do atlas solarimétrico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), verificaram-se as regiões que apresentam

as componentes de irradiação solar em todo território nacional, sendo elas: irradiação global horizontal (H), irradiação direta normal (Hn) e irradiação no plano inclinado na latitude (Hi).

Para a construção da Torre Solar, foram considerados, além da irradiação solar anual, a velocidade dos ventos, a distância para as linhas de transmissão, a variação do terreno e o uso atual da terra.

Dessa forma, foi definida a localização para a implantação de um projeto: em sua maior parte, nos estados do Maranhão e do Piauí. A seguir, foram calculados os parâmetros básicos de dimensionamento da Torre Solar, definindo, principalmente, o diâmetro do coletor e a altura da chaminé (torre).

A avaliação socioambiental foi realizada sob duas perspectivas: uma de forma regional e mais centralizada, observando o ambiente e a sociedade diretamente atingidos pela construção de uma usina geradora de energia elétrica, e a outra numa escala macro, avaliando os impactos a níveis nacional e mundial, utilizando dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Localização**

Valores maiores que 2,2 MWh/m<sup>2</sup> foram encontrados principalmente no semiárido, região do nordeste brasileiro onde a baixa precipitação e o grande número de dias de céu claro são as principais características climáticas (MARTINS et al., 2012). Além disso, a região nordeste é a área mais favorável para investimentos em usinas solares térmicas concentradas, porque essa região recebe uma alta energia solar cumulativa anual e apresenta pequena variação ao longo do ano. Nessa região, também, existem linhas de transmissão pertencentes ao Sistema Interligado Nacional (SIN) de 230 kV, 440 kV e 550 kV (MARTINS et al., 2012).

A expectativa é que os investimentos totais em transmissão atinjam cerca de R\$ 108 bilhões ao longo do decênio, sendo R\$ 73 bilhões em linhas de transmissão e R\$ 35 bilhões em subestações, incluindo as instalações de fronteira (PDE 2027, 2018).

Sendo assim, a área ideal é localizada, em sua maior parte, nos Estados do Maranhão e do Piauí, reunindo as melhores condições e tendo um grande potencial técnico para a implantação do projeto da Torre Solar. Além disso, também está próxima da rede de distribuição elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) e

exclui regiões inapropriadas para a aplicação do projeto, representadas por áreas que contêm florestas, reservas ambientais, reservas indígenas, rios e lagos.

### 3.2. Parâmetros de construção

Os parâmetros básicos de dimensionamento da Torre Solar podem ser calculados definindo, principalmente, o diâmetro do coletor e a altura da chaminé (torre).

Segundo Schlaich et al., a potência de saída da Torre Solar pode ser calculada como a entrada de energia solar – ou fluxo de calor dentro do coletor –, ( $Q_{solar}$ ), multiplicada pelas eficiências do coletor, da chaminé e da turbina, respectivamente.

$$P = Q_{solar} \cdot \eta_{total} \quad [Eq. 1]$$

A área do coletor pode ser calculada por meio da fórmula a seguir, onde  $r$  é o raio do coletor, em metros:

$$A_c = \pi \cdot r^2 \quad [Eq. 2]$$

A entrada de energia solar ( $Q_{solar}$ ) pode ser calculada como o produto da radiação global horizontal ( $Gh$ ) e a área do coletor:

$$Q_{solar} = Gh \cdot A_c \quad [Eq. 3]$$

A chaminé converte o fluxo de calor produzido pelo coletor em energia cinética (corrente de convecção) e em energia potencial (queda de pressão na turbina). Dessa maneira, a diferença de densidade do ar causada pelo aumento da temperatura no coletor funciona como força motriz. Força motriz é o produto da massa de um corpo pela sua aceleração, ou seja, é a força do “movimento”.

A coluna de ar “mais leve” dentro da torre está em contato com a atmosfera que existe na base (dentro do coletor de ar) e no topo da torre, fazendo com que o ar se eleve. A diferença de pressão ocorre entre a base da torre, ou seja, na saída do coletor de ar, e o ambiente (SCHLAICH et al., 2011). Ainda segundo Schlaich et al., dessa maneira, a diferença de pressão aumenta conforme a altura da torre.

Seguindo a literatura, pode-se considerar a eficiência do coletor ( $\eta_c$ ), a eficiência da turbina ( $\eta_t$ ) e a eficiência do gerador elétrico ( $\eta_g$ ) como constantes, e equivalem, respectivamente, a 42%, 85% e 80% (B. ALI, 2017).

Além disso, a eficiência da chaminé pode ser calculada a partir da seguinte relação:

$$\eta_{ch} = \frac{g \cdot h}{C_p \cdot T_o} \quad [Eq. 4]$$

onde  $g$  representa a constante da aceleração gravitacional ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ),  $h$  representa a altura da chaminé,  $C_p$  é a constante que representa o calor específico do ar a uma pressão constante, de acordo com  $T_o$ , que é a temperatura de entrada do coletor, dada em Kelvin.

A velocidade do ar na chaminé pode ser calculada como:

$$v_{ch} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot \frac{\Delta t}{T_o}} \quad [\text{Eq. 5}]$$

onde  $\Delta t$  é a máxima variação de temperatura dentro da chaminé que, segundo a literatura, é de 20 K.

Sendo assim, Cottam et al. (2019), após uma série de estudos, concluíram que plantas menores, com coletores com cerca de 3.000 m de raio, são mais vantajosas em relação a usinas maiores. Ainda, concluiu-se que tanto o diâmetro do coletor quanto a altura e o raio da chaminé são importantes para determinar a performance do sistema. De qualquer forma, o aumento da altura da chaminé sempre resulta no aumento de potência.

Assim, a performance total do sistema pode ser dada por:

$$\eta_{\text{total}} = \eta_c \cdot \eta_{ch} \cdot \eta_t \cdot \eta_g \quad [\text{Eq. 6}]$$

A produção de eletricidade pode ser calculada por meio da eficiência total do sistema, considerando as eficiências do coletor, da chaminé, da turbina e do gerador elétrico, a área do coletor ( $A_c$ ) e a radiação global horizontal ( $G_h$ ).

$$P_e = \eta_{\text{total}} \cdot G_h \cdot A_c \quad [\text{Eq. 7}]$$

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2018) – calcula que 1 MW de capacidade instalada atenda cerca de 7,5 mil habitantes. Uma usina de 30 MW de capacidade instalada, portanto, é o suficiente para abastecer 225 mil habitantes.

Assumindo um valor da radiação global horizontal de  $2.200 \text{ kWh/m}^2$  e seguindo a orientação de Cottam et al., supondo um coletor de 400 m de diâmetro, a área do coletor é calculada como sendo

$$A_c = \pi \cdot (200)^2 = 125.600 \text{ m}^2 \quad [\text{Eq. 8}]$$

A entrada de energia solar é calculada considerando a radiação global horizontal ( $2.200 \text{ kWh/m}^2$ ) e a área do coletor:

$$Q_{\text{solar}} = 2200 \cdot 125600 = 276.320 \text{ kWh} \quad [\text{Eq. 9}]$$

Seguindo a literatura, considera-se como padrão, para fins de cálculos, a eficiência do coletor ( $\eta_c$ ) como 0,42, a eficiência da turbina ( $\eta_t$ ) como 0,85 e a eficiência do gerador elétrico ( $\eta_g$ ) como 0,80. Já a eficiência da chaminé é calculada como:

$$\eta_{ch} = \frac{9,81 \cdot h}{1,01 \cdot 302} \quad [\text{Eq. 10}]$$

Considera-se a temperatura de entrada do coletor em torno de 29 °C (302 K, aproximadamente) e o calor específico do ar a uma pressão constante equivale a 1,01 kJ/kg.K.

Assim, pode-se variar a altura da chaminé de modo a determinar a melhor eficiência para o sistema, como demonstrado a seguir.

Considerando a altura da chaminé como 1.000 metros:

$$\eta_{ch} = \frac{9,81 \cdot 1000}{1,01 \cdot 302} = 32\% \quad [\text{Eq. 11}]$$

Considerando a altura da chaminé como 500 metros:

$$\eta_{ch} = \frac{9,81 \cdot 500}{1,01 \cdot 302} = 16\% \quad [\text{Eq. 12}]$$

Considerando a chaminé de 1.000 metros de altura, a velocidade do ar dentro da chaminé pode ser calculada:

$$v_{ch} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1000 \cdot \frac{20}{302}} = 36 \text{ m/s} \quad [\text{Eq. 13}]$$

Considerando a chaminé de 500 metros de altura, a velocidade do ar dentro da chaminé pode ser calculada:

$$v_{ch} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 500 \cdot \frac{20}{302}} = 25 \text{ m/s} \quad [\text{Eq. 14}]$$

A potência de saída pode ser calculada como a entrada de energia solar multiplicada pelas eficiências do coletor, da chaminé e da turbina, respectivamente. Transformando a entrada de energia solar em potência de entrada:

$$2200 \frac{kWh}{m^2 \cdot \text{ano}} = \frac{2200}{365} \frac{kWh}{m^2 \cdot \text{dia}} = 6 \frac{kWh}{m^2 \cdot \text{dia}} \quad [\text{Eq. 15}]$$

$$6 \frac{kWh}{m^2 \cdot dia} \cdot 125600m^2 = 753600 \frac{kWh}{dia} \quad [Eq. 16]$$

$$\frac{753600}{24} \frac{kWh}{h} = 31400kW = 31,4MW \quad [Eq. 17]$$

Considerando a altura de 500 metros da chaminé e sua eficiência de 16%:

$$P = 31.400.000 \cdot 0,05 = 1,57 MW \quad [Eq. 18]$$

Considerando a altura de 1.000 metros da chaminé e sua eficiência de 32%:

$$P = 31.400.000 \cdot 0,09 = 2,83 MW \quad [Eq. 19]$$

Calculando a eficiência do sistema, considerando apenas a eficiência do coletor ( $\eta_c$ ) em 42%, a eficiência da turbina ( $\eta_t$ ) em 85% e a eficiência do gerador elétrico ( $\eta_g$ ) em 80%, desconsiderando a eficiência da chaminé, o sistema apresenta, de acordo com a literatura, uma eficiência inicial de aproximadamente 28,5%.

Os cálculos anteriores mostram a necessidade de se intensificar os estudos acerca do aumento da eficiência dos sistemas em separado, especialmente no que diz respeito à chaminé – ou torre – da usina termosolar.

Existem estudos de engenharia em andamento em diversos países e pesquisas propondo novos modelos matemáticos, principalmente na China. No entanto, apesar de apresentar baixo rendimento, a Torre Solar se mostra funcional e capaz de gerar energia elétrica 100% limpa.

### 3.3. Avaliação socioambiental e desenvolvimento sustentável

A avaliação socioambiental pode ser realizada sob duas perspectivas: uma de forma regional e centralizada, observando o ambiente e a sociedade diretamente atingidas pela construção de uma usina geradora de energia elétrica; e a outra numa escala macro, avaliando os impactos a níveis nacional e mundial.

A melhor região para receber usinas termossolares está localizada no semiárido nordeste brasileiro, região onde a energia solar acumulada anual alcança 2,2 MWh/m<sup>2</sup> e a taxa diária de radiação solar é maior do que 5 kWh/m<sup>2</sup>/dia. Além disso, essa região apresenta um terreno com baixa variação e é banhada pelo rio São Francisco, além da proximidade das linhas de transmissão do SIN. Todos esses fatores contribuem para a viabilidade econômica do projeto (MARTINS et al., 2012).



Ainda segundo Martins et al., a inclinação do terreno nas regiões ideais para a aplicação do projeto deve variar entre 1% e 3%, e o uso da área é, de preferência, para pequenas atividades agrícolas.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE –, o semiárido brasileiro conta com uma extensão total de 982.563,3 km<sup>2</sup>.

Como reflexo das condições climáticas dominantes de semiaridez, a hidrografia é pobre, em seus amplos aspectos. As condições hídricas são insuficientes para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações. Constitui-se exceção o rio São Francisco. Devido às características hidrológicas que possui, as quais permitem a sua sustentação durante o ano todo, o rio São Francisco adquire uma significação especial para as populações ribeirinhas e da zona do sertão.

O semiárido brasileiro é formado por 1.133 municípios. A população total da região é de 22,6 milhões de habitantes, o que representa 12% da população brasileira. Uma parcela de 38% da população rural brasileira reside no semiárido. Vivem de pequenos estabelecimentos e têm a agropecuária como principal atividade. Ao longo do ano, de acordo com as safras, os agricultores também coletam espécies nativas para se alimentar, vender ou processar, como uma forma de complementar a renda (MDA, 2019).

Considerando-se que toda a região do semiárido seja habitada, tem-se uma média de 26 habitantes por quilômetro quadrado.

Historicamente, o período de estiagem de oito a nove meses era associado à pobreza da região, sobretudo quando essa estiagem se estendia por dois ou três anos e a população rural desprivilegiada não tinha absolutamente mais nada o que comer e beber. Dessa forma, o período de estiagem passava a ser entendido como problema, associado a catástrofes sociais (TEIXEIRA, 2015). Ou seja, a região do semiárido pode ser considerada como uma região escassa de recursos, que contempla níveis desérticos de solo e abriga uma população sofrida e necessitada.

A construção de um empreendimento como uma usina termosolar na região pode ser vista como uma possibilidade de desenvolvimento regional, de melhor estruturação dos municípios e de envio de mais recursos para a população local.

Entre os anos de 2002 e 2016, municípios como Gentio do Ouro e Tabocas do Brejo Velho, ambos no estado da Bahia, apresentaram avanço e conseqüentemente aumento do PIB, motivados, no primeiro caso, pela indústria de máquinas e equipamentos para a construção de complexos eólicos, e, no segundo caso, devido

ao aumento da arrecadação de impostos de importação de equipamentos para a geração solar, segundo dados do IBGE.

Em relação aos impactos ambientais, quando se analisa a área utilizada para a construção de uma Torre Solar e se compara a uma usina hidroelétrica, por exemplo, pode-se excluir do escopo a enorme e irreversível perda de biodiversidade causada pelas grandes áreas inundadas.

A Torre Solar, como uma fonte de energia ambientalmente aceitável, oferece inúmeras vantagens, como o uso de radiação solar difusa, o que é crucial nos países tropicais, sendo independente de água para resfriamento durante a operação e tornando, assim, sua aplicação adequada para regiões que sofrem de escassez de água; e turbinas e geradores, que são as únicas partes móveis, levam a um baixo custo de operação e manutenção, alta durabilidade e um alto ciclo de vida (P. GUO et al., 2018).

Comparando-se a usinas termelétricas, não há qualquer tipo de emissão de poluentes. Não há extração de matéria prima para a queima de combustível, não há resíduo antes, durante e nem após o processo de transformação de energia.

A maneira como a Torre Solar gera energia não impacta de forma negativa a saúde dos seres humanos, pois ela não emite qualquer tipo de gás. Inclusive, corrobora com a diminuição da emissão de gases de efeito estufa e com as premissas da COP 21 (a 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, também conhecida, na sigla em inglês, como UNFCCC, realizada em 2015) e do correlato Acordo de Paris em prol da mitigação das mudanças climáticas e de seu fenômeno associado mais proeminente, qual seja, o aquecimento global.

## 4. CONCLUSÕES

A necessidade cada vez maior por energia tem levado a uma busca ininterrupta por novas formas de geração. No Brasil, até pouco tempo atrás, essa busca aparentava estar sob controle, principalmente devido à diversidade de sua matriz energética, preponderantemente constituída por energia de hidroelétricas e termelétricas.

Com suas dimensões continentais, o Brasil é um país que usufrui, em determinadas regiões, de altos índices de radiação solar e, conseqüentemente, de altas temperaturas durante todas as estações do ano. Além disso, as principais regiões que acumulam essas características, também apresentam um baixo índice populacional.

O aproveitamento do recurso solar, no Brasil, se apresenta como uma excelente opção para complementação de fontes convencionais de energia já consolidadas, como as hidroelétricas. Esse aproveitamento favorece o controle hídrico nos reservatórios, especialmente nos períodos de menor incidência de chuvas, possibilitando planejamento e otimização de novos investimentos em geração, transmissão e distribuição da energia. Uma estratégia de aproveitamento da geração solar consorciada com a geração hidroelétrica permite antever um possível processo de aumento da renda de algumas das regiões mais pobres do país, como a Região Nordeste, com a promoção de uma economia socialmente justa e menos vulnerável aos efeitos do clima, reduzindo, assim, uma assimetria regional secular de inclusão social e econômica (INPE, 2017).

Em 2011, o grupo responsável pela pesquisa e pelo desenvolvimento do projeto – Schlaich Bergermann und Partner – citou o Brasil, entre outros países, como um potencial produtor de energia solar.

Quanto à mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>, a torre solar se mostra uma alternativa 100% eficaz, uma vez que não apresenta qualquer emissão de substância danosa ao meio ambiente, seja resíduos sólidos com a queima de combustível, como o carvão, seja a emissão de gases derivados de enxofre, nitrogênio, entre outros, que causam também a acidificação das chuvas, além de problemas de saúde, principalmente na população local.

Segundo dados do Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2015 foram emitidas 454 megatoneladas de gases responsáveis pelo efeito estufa no Brasil, sendo que 94,5% do total é composto por CO<sub>2</sub>. Cerca de 78,1 megatoneladas, ou 17,2%, é a parcela referente à geração de energia elétrica.

Embora apresente um baixíssimo índice de emissão de gases causadores do efeito estufa, as usinas hidroelétricas causam grande impacto social e ambiental nas regiões onde são construídas. Grandes áreas são inundadas, causando danos irreversíveis à fauna e à flora locais. Portanto, trata-se de um recurso renovável que gera efeitos deletérios irreversíveis ao meio ambiente e nos seres humanos, que o digam as tribos indígenas e as populações ribeirinhas no caso da construção do Complexo de Belo Monte.

As circunstâncias citadas apontam para o fato de que, mais importante do que encontrar novas soluções para o problema energético, deve-se encontrar soluções sustentáveis e de longo prazo, que não prejudiquem o meio ambiente e seus ecossistemas e que ainda tragam possibilidade de avanço e melhoria para a sociedade.

Ainda que toda a análise seja realizada da forma mais assertiva possível, não se pode dizer que os inúmeros planejamentos energéticos, nacionais ou internacionais, estejam mais ou menos próximos de constatar o que de fato irá ocorrer, principalmente quando se utiliza como alternativa um processo poluente e agravante do aquecimento global: a queima de combustíveis para a geração de energia elétrica, a partir das termelétricas, como é o caso do Brasil.

É de suma importância que as matrizes energéticas, a nível mundial, atinjam a descarbonização, fazendo com que a transição energética seja acelerada, uma vez que as premissas sobre as mudanças climáticas exercem um tom dominante de urgência.

A grande oportunidade que há para contrabalancear as incertezas causadas pelas mudanças climáticas, no âmbito energético, é a busca por novas tecnologias de geração e a aplicação da tecnologia existente, utilizando fontes renováveis para seu funcionamento.

Por mais que se invista na conscientização das pessoas e nos pilares da educação formal, além da criação de políticas públicas, é urgente que se invista em pesquisa, em busca de novas formas sustentáveis de geração de energia; mas, ainda mais importante é que se apliquem no cotidiano tecnologias limpas, que não agredam o meio ambiente e a sociedade como um todo.

Além disso, pode-se concluir que os planejamentos existentes, tais quais são hoje, não formam uma ferramenta eficiente de mitigação dos impactos ambientais, uma vez que os fatores econômicos são preponderantes em relação a qualquer outro fator.

Cabe destacar, também, que na indisponibilidade de gás natural, principalmente por eventuais restrições de infraestrutura de oferta, ou em cenários mais restritivos para o aproveitamento de outras tecnologias, a opção pelo carvão mineral pode se apresentar como solução alternativa de expansão (PDE 2027, 2018).

A dimensão da sustentabilidade ambiental sugere que novas estruturas de mercado precisam ser desenvolvidas a fim de permitir a integração bem-sucedida de tecnologias de apoio. Deve-se notar, no entanto, que, embora muitos países estejam cada vez mais desenvolvendo e incorporando políticas de energia limpa, os combustíveis fósseis ainda são uma parte importante da matriz de energia do globo. A participação dos combustíveis fósseis como energia primária mudou apenas 5% nos últimos 45 anos, de 86% em 1970 para 81% em 2014 (WEC, 2018).

Outra maneira de viabilizar o uso da energia solar é usá-la de forma complementar às fontes convencionais. Principalmente no setor industrial, a variabilidade

dessa forma de energia faz com que ela enfrente resistência devido ao uso já consolidado das fontes convencionais. A substituição gradual agrega confiabilidade à energia solar e permite que o setor se aproprie da nova tecnologia com um risco menor, possibilitando que novas alternativas sejam testadas, sem comprometer a viabilidade econômica do processo industrial (INPE, 2017).

A Torre Solar é uma tecnologia sustentável, de energia renovável e de viabilidade e aplicabilidade demonstradas e comprovadas. A Torre Solar demonstra inúmeras vantagens, no entanto alguns desafios ainda precisam ser transpostos antes de sua comercialização. Deve-se investir ainda mais em pesquisa, analisando e desenvolvendo projetos de tecnologia de construção, com novos materiais e conceitos, visando maior eficiência, principalmente da chaminé, que é a parte do sistema que mais tem comprometido a eficiência global, diminuindo o rendimento da Torre Solar. Grosso modo, as fontes atuais de geração de energia ainda se mostram mais eficazes.

Muitos pesquisadores analisaram o fluxo de características do sistema de torre solar e, ainda, alguns deles tentaram melhorar e aprimorar a geração de energia ou a eficiência da usina, propondo modelos matemáticos, simulações numéricas e trabalhos de pesquisa experimental. A maioria desses pesquisadores empregaram modelos matemáticos para estudar partes da usina ou aprimoramentos na eficiência do projeto (AURYBI et al., 2018).

No entanto, é correto afirmar que a Torre Solar desempenha um importante papel na busca por novas fontes de energia e irá atuar de modo ainda mais significativo num futuro próximo, garantindo uma opção tanto ambiental quanto socialmente sustentável para a geração de energia elétrica, tanto no Brasil quanto no mundo.

O Brasil apresenta o clima e o índice de irradiação solar anual, a localização, linhas de transmissão, o solo e a variação do terreno, a velocidade do vento e o espaço demográfico viáveis para a aplicação do projeto no país, mas a Torre Solar ainda exige melhorias para que possa se tornar competitiva com as outras formas de geração de energia.

Inovar é preciso, principalmente quando dessa inovação podem-se criar soluções que trazem o progresso de forma responsável e sustentável, visando o respeito e a conservação do meio ambiente, além de contribuir e proporcionar o desenvolvimento social.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas da Energia – Aspectos Institucionais**. 2018. Brasília, Brasil.

BABKIR ALI. **Techno-economic optimization for the design of solar chimney power plants**. 2017. Alberta, Canada.

BEN – **Balanco Energético Nacional 2018**. 2018. MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, Brasil.

BEN – **Balanco Energético Nacional 2019**. 2019. MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, Brasil.

CHICANO, B. C. **Geração de energia elétrica por uma torre solar: sustentabilidade, benefícios para o meio ambiente e desenvolvimento social**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. Orientador: Joseph Harari; Coorientador: João D. T. Arruda Neto. São Paulo, 2019, 80 p.

COTTAM, P. J.; DUFFOUR, P.; LINDSTRAND, P.; FROMME, P. **Solar chimney power plants – Dimension matching for optimum performance**. 2019. Londres, Reino Unido.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. 2018. Brasília, Brasil.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Energético Brasileiro**. Disponível em: <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/>. Acesso em: maio 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiarido.shtm?c=4>. Acesso em: maio 2019.

IEA – International Energy Agency. **CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 2018**. 2018. Paris, França.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: jul. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2017. São José dos Campos, Brasil.

IRENA – International Renewable Energy Agency. **Global energy transformation: A roadmap to 2050**. 2019. Abu Dhabi.

MARTINS, F. R., ABREU, S. L., PEREIRA, E. B. **Scenarios for solar thermal energy applications in Brazil**. Energy Policy, Guildford. 2012. São Paulo, Brasil.

MDA – Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/caatinga-regi%C3%A3o-mais-ruralizada-do-brasil>. Acesso em: maio 2019.

MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/ Empresa de Pesquisa Energética. **Energia Termelétrica**. 2016. Rio de Janeiro, Brasil.

MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética. **Mudanças Climáticas e Desdobramentos sobre os Estudos de Planejamento Energético**. 2018. Rio de Janeiro, Brasil.

MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/ Empresa de Pesquisa Energética. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**. 2018. Brasília, Brasil.

MOHAMMED, A.; AURYBI, S. I.; GILANI HUSSAIN, H.; AL-KAYIEM, ALI A. ISMAEEL. **Mathematical evaluation of solar chimney power plant collector, integrated with external heat source for non-interrupted power generation**. 2018. Perak, Malaysia.

NREL – The National Renewable Energy Laboratory. **Solar Resource Glosary**. Disponível em: <https://www.nrel.gov/grid/solar-resource/solar-glossary.html>. Acesso em: jun. 2019.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Plano da Operação Elétrica 2017/2018**. 2016. Brasília, Brasil.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Plano da Operação Energética 2016/2020**. 2016. Brasília, Brasil.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: [www.ons.gov.br](http://www.ons.gov.br). 2019. Acesso em: 5 jul. 2019.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC): COP-21**. 2015. Paris, França.

PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia 2024. 2015. MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, Brasil.

PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia 2027. 2018. MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética. Brasília, Brasil.

PENGHUA GUO; TIAN TIAN LI; BEN XU; XINHAI XU; JINGYIN LI. **Questions and current understanding about solar chimney power plant: A review.** 2018. China.

PNE – Plano Nacional de Energia 2030. 2007. MME/EPE – Ministério de Minas e Energia/ Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, Brasil.

SCHLAICH, J.; BERGERMANN, R.; SCHIEL, W.; WEINREBE, G. **Design of Commercial Solar Updraft Tower Systems. Schlaich Bergermann und Partner.** 2011. Stuttgart, Alemanha.

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Emissões dos setores de energia, processos industriais e uso de produtos.** 2018. Brasil.

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. 2019. Brasil.

SHC/IEA – Solar Heating & Cooling Programme. **International Energy Agency.** Solar Heat Worldwide. 2018. Gleisdorf, Austria.

TEIXEIRA, M. N. O sertão semiárido. Uma relação de sociedade e natureza numa dinâmica de organização social do espaço. **Revista Sociedade e Estado.** 2015.

The World Bank – International Bank for Reconstruction and Development. **Tracking SGD7: The Energy Progress Report.** 2019. Washington, EUA.

WEC – World Energy Council. **World Energy: Issues Monitor 2018.** 2018. Londres, Reino Unido.





# **SOLUÇÃO CONSTRUTIVA PARA CONTER INUNDAÇÕES DE ORIGEM MARÍTIMA NA PONTA DA PRAIA, EM SANTOS, COM MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL**

*Celina Maria Honório Job*

*Joseph Harari*

## **RESUMO**

Elevações significativas do nível do mar têm causado grandes transtornos em Santos, no litoral do Estado de São Paulo. Inicialmente, este projeto fez um levantamento das ressacas ocorridas em Santos desde 1945 até 2013, incluindo a determinação dos níveis atingidos. Numa fase inicial, características das ressacas foram analisadas, considerando sua frequência e sua intensidade. Como solução para o problema das inundações, a proposta deste trabalho foi de analisar a viabilidade da construção de um sistema de contenção de inundações, com painéis colocados em valas na linha não influenciada por mudanças geomorfológicas dos sedimentos da praia, próximo ao calçadão, e que seriam erguidos com o acionamento de pistões pneumáticos, em caso de grandes elevações do nível do mar, tendo esse sistema mínima influência na linha de costa, já que seria ativado pelo sistema de alerta e seria localizado em um recuo onde não há fortes mudanças na hidrodinâmica sedimentar da costa. Foram realizadas simulações numéricas para os anos de 2016 e 2017, para determinar o comportamento hidrodinâmico da região costeira

e, assim, analisar a viabilidade técnica em cenários de projeto de um sistema de contenção. Além disso, é apresentado um esboço de análise de impacto ambiental para a implantação do sistema de contenção sugerido. Este trabalho é fruto da pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente realizada no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

**Palavras-chave:** Simulação Numérica; Inundação; Obras de Contenção; Impacto Ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

O município de Santos, localizado no Estado de São Paulo, na parte central do litoral do Estado, compreende uma área de 280,3 km<sup>2</sup>, fazendo parte da Província Costeira do Planalto Atlântico. De acordo com o IBGE (2017), a população aferida no censo de 2010 era de 419.400 pessoas. A projeção para julho de 2020 é de 433.656 pessoas. A região da Baixada Santista foi uma das primeiras áreas ocupadas no Estado de São Paulo e no país e, atualmente, seu desenvolvimento econômico está ligado às atividades do porto de Santos e ao turismo de veraneio.

Este trabalho é baseado na dissertação de mestrado “Simulação numérica de solução construtiva para contenção de inundações de origem marítima na Ponta da Praia, em Santos, com mínimo impacto ambiental”, defendida no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM – IEE USP) em 2020 (JOB, 2020). Esta pesquisa propõe uma solução construtiva que afete o mínimo possível a hidrodinâmica sedimentar costeira para a região de Ponta da Praia, em Santos, a qual tem sofrido com ressacas acentuadas em épocas de maré alta e frentes causadoras de chuvas intensas; no entanto, as inundações são devidas não somente a efeitos naturais, mas também à ação antrópica de urbanização e impermeabilização do solo.

Esta pesquisa apresenta a proposta de construção de valas na região da Ponta da Praia, na linha não influenciada por mudanças geomorfológicas dos sedimentos da praia, para a inserção nessas valas de painéis resistentes, que podem ser erguidos em caso de ressacas com o acionamento de pistões pneumáticos, de modo a proteger a região metropolitana de inundações sem influenciar a dinâmica natural da área costeira, a qual está sempre sob influência do transporte de sedimentos e mudanças morfológicas devido a fenômenos naturais cíclicos (JOB, 2020). Atualmente, há um calçadão nessa área, que precisaria ser reconfigurado no caso da implantação dessa contenção de inundações.

A área que compõe a cidade de Santos possui diversas formações, basicamente relevo tipo planície, terraços marinhos e campos de dunas. O conjunto de formas decorre de uma complexidade de processos morfogenéticos, nos quais as interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo da faixa litorânea se confrontam com as influências das águas continentais, também construtoras e destruidoras de formas e depósitos eólicos, que exercem importante papel de remobilização dos sedimentos marinhos.

Nas Planícies de Mangues, a interação entre as águas oceânicas e continentais proporciona um ambiente único para a formação e o desenvolvimento de espécies animais e vegetais extremamente importantes para a sustentação do ecossistema. Dessa forma, qualquer desequilíbrio ambiental nessas planícies gera impactos diretos, por ser um ecossistema extremamente frágil, tanto em relação ao meio físico quanto ao biótico. Essas áreas desenvolvem-se sobre um pacote de sedimentos quaternário de espessura variada, que obedece ao mesmo padrão de distribuição em toda a costa paulista (IPT, 1981).

A área de interesse desse projeto já está coberta pela mancha urbana, mas, ainda assim, é composta de formações diversas em seu perfil de solos. Esses fatores devem ser observados, com relação às sondagens necessárias para eventual implantação de um projeto de contenção, tendo em vista a profundidade na qual devem ser fixadas estruturas na costa.

De acordo com Max Weber (1921), as cidades se caracterizam como mercado e sede de poder, possuindo autonomia política. Segundo o autor, o elemento novo nas sociedades modernas (em comparação com a antiguidade) é representado pelos processos produtivos que, baseados na racionalidade capitalista e na impessoalidade, combatem e substituem formas econômico-sociais tradicionais.

No período entre 1550 e 1822, o processo de urbanização da região de interesse do presente estudo se deu basicamente em torno da existência do Porto de Santos, que, para os padrões da época, pôde ser considerado uma grande infraestrutura, mais resultante das condições naturais do estuário do que da própria intervenção do homem, pois o cais, naquele período, não alcançava ainda 70 metros de extensão. A partir de 1822, o cenário mudou devido à independência do Brasil e à abertura dos portos, gerando um crescimento dos negócios com outras nações, o que permitiu uma rápida expansão dos negócios de exportação, que se refletiu no crescimento do porto.

Segundo Zündt et al. (2011), a força econômica advinda das atividades portuárias e industriais, aliadas à construção de infraestruturas de energia, abastecimento e acessibilidade à região, ocorridas a partir da segunda metade

do século XX, culminando com a construção da segunda pista da Rodovia dos Imigrantes, atraíram uma grande massa de trabalhadores da construção civil que, sem qualificação, terminadas as obras das rodovias, se instalaram na região, acomodando-se na indústria da construção civil, principalmente naquela voltada ao turismo de veraneio.

Apesar de não apresentar grandes problemas de receitas e arrecadação, devido à posição de polo da região e pela presença do porto, por sua condição de centralidade e polarização dos empregos e atividades, Santos tem grande número de loteamentos clandestinos e ocupações desconformes. Santos detém, na atualidade, a característica de polo de desenvolvimento e atração da população dos municípios vizinhos, apresentando crescimento da economia de base terciária, mais especificamente nos setores comercial e de serviços.

De acordo Diegues (2000), existem duas situações de exploração dos recursos naturais pelas populações de baixa renda da Baixada Santista: a das populações tradicionais, que se estabeleceram na região antes da fase atual de desenvolvimento regional, e a dos migrantes, que vieram para a região atraídos justamente por esse processo de desenvolvimento. As formas pelas quais cada um desses grupos utiliza os recursos naturais é distinta, tanto pelas características culturais como pela base econômica que possuem. Segundo o autor, há uma desestruturação no modo de vida das populações tradicionais, graças às mudanças sociais que ocorrem na região e à redução da captura por unidade-de-esforço nos estuários. No caso da pesca, formam o grupo social com maior conhecimento da ecologia dos estuários e da necessidade de um manejo adequado de seus recursos.

Ainda segundo Diegues (2000), as comunidades caiçaras mantiveram sua forma de vida tradicional até a década de 1950, até o início do fluxo migratório decorrente da construção das primeiras estradas de rodagem que interligaram as áreas litorâneas com o planalto. As comunidades caiçaras têm importante contribuição histórica e cultural para os saberes relacionados a conservação da biodiversidade, conhecimento da fauna e da flora e sistemas tradicionais de manejo dos recursos naturais de que dispõem. Essas comunidades encontram-se hoje ameaçadas em sua sobrevivência física e material por causa de uma série de processos e fatores, sendo os principais: a especulação imobiliária do litoral, o turismo de massa e as políticas de demarcação de áreas de proteção ambiental.

Não serão discutidos em profundidade esses fatores, pois isso não é objetivo deste estudo, mas é importante se atentar ao fato de que a transformação de espaços de reprodução material e social em parques e reservas naturais resultou em graves limitações à atividades tradicionais dos caiçaras, de agricultura itinerante,

caça, pesca e extrativismo, contribuindo para a emergência de conflitos com os administradores das unidades de conservação e para uma migração ainda maior para as áreas urbanas; os caiçaras, expulsos de seus territórios, a partir da década de 1980 passaram a viver em favelas, fadados ao desemprego e ao subemprego. Observa-se, a partir desses fatores, a intensificação da ocupação não planejada dos subúrbios urbanos.

De acordo com Dias et al. (2015), na Baixada Santista ocorrem alguns processos que têm maior influência na região do presente estudo, sendo eles:

- O desmatamento, que vem ocorrendo desde a colonização e que aumentou com a expansão econômica, mas atualmente ocorre principalmente nas áreas de restingas e no sopé da Serra do Mar.
- A impermeabilização do solo ocorre em quase toda a extensão da Planície, resultante do processo de ocupação urbana.
- A alteração da drenagem é um fenômeno que ocorre principalmente nas áreas de planícies com ocupação urbana, onde existe a canalização da drenagem; ademais, a impermeabilização do solo modifica a dinâmica de escoamento superficial, resultando na mudança da vazão dos rios nas áreas citadas. Outro fenômeno impactante, principalmente na zona de estuário, é o Porto de Santos, onde o trânsito de navios acarreta um assoreamento do canal principal, modificando a dinâmica de deposição de sedimentos nessa área.
- A emissão de efluentes domésticos, que ocorre em áreas de ocupações recentes, áreas de ocupação de encosta e áreas de ocupação irregular, onde se verifica a falta de infraestrutura básica (saneamento, coleta de lixo e arruamento).
- O acúmulo de resíduos sólidos.
- As enchentes e inundações que ocorrem naturalmente nas planícies fluviais e nas zonas de estuários, em consequência do escoamento superficial acumulado nessas áreas. Nas zonas de estuários, a variação da maré também é um fator determinante.

**Imagem 1** – Cenário recente de inundação da região de Ponta da Praia, em 21/08/2016.



Fonte: G1 Santos.

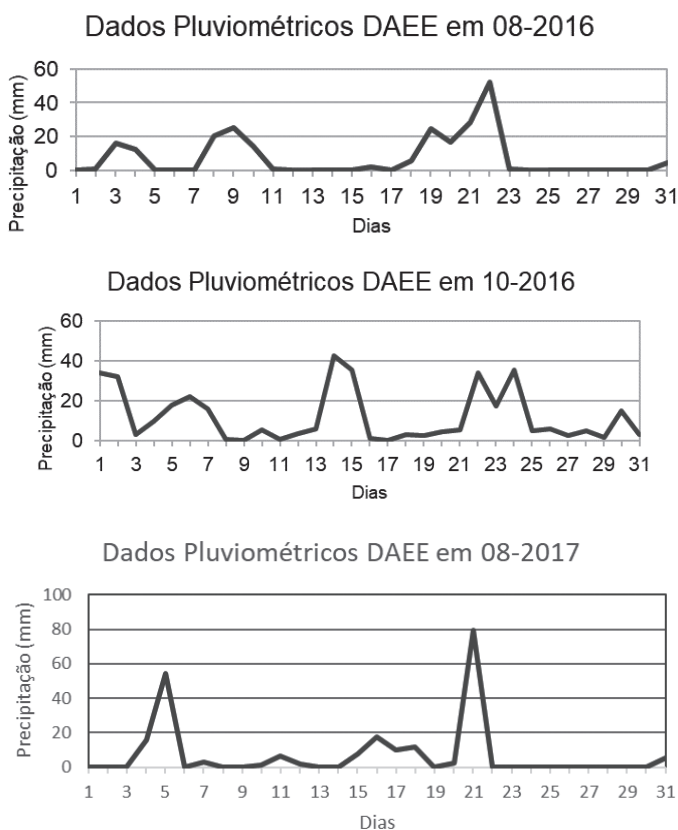
Uma das preocupações da sociedade contemporânea com relação às projeções do clima está relacionada com possíveis mudanças na frequência e na intensidade dos eventos climáticos extremos de curta duração.

Os eventos de precipitação intensa têm importantes efeitos sobre a sociedade, já que alagamentos associados a chuvas excessivas, mesmo que curtas, podem ser os mais destrutivos dentre os eventos extremos nos grandes centros urbanos, principalmente quando associados a efeitos de ressaca do mar (como o evento retratado na Imagem 1 na Ponta da Praia, em 21/08/2016). Projeções feitas pelo IPCC (2007) sobre as alterações dos eventos extremos devido às mudanças climáticas para o fim do século XXI também evidenciam aumento na frequência dos eventos de precipitação intensa sobre a maioria das regiões do planeta, considerando todos os cenários possíveis de emissão de gases estufa na atmosfera. As ressacas em Santos são causadas por diversos fatores em conjunto. As últimas grandes ressacas, ocorridas em 08/2016, 10/2016, 08/2017 e 10/2017, foram causadas por frentes frias vindas do Sul, em conjunto com a maré alta de Lua cheia. Além disso, a urbanização, gerada pela ação antrópica nas margens inundáveis da Ponta da Praia, afeta profundamente a dinâmica costeira que aconteceria na ausência dos edifícios e da cobertura impermeável ali presentes. Essas condições afetam a ocorrência de inundações, agravando sua intensidade.

Deve-se observar também que eventos de inundação marítima podem ser agravados por índices pluviométricos críticos coincidentes. No presente estudo, foram considerados alguns eventos pluviométricos coincidentes com ressacas

que, entretanto, não foram os eventos pluviométricos mais extremos do período estudado (2016-2017). Ainda assim, esses eventos pluviométricos significativos podem ter agravado os cenários de inundação analisados. Na Figura 1, observam-se dados pluviométricos de Santos fornecidos pelo DAEE do posto de Caeté (Prefixo E3-041), localizado em 23° 52,98'S 46° 13,27'W. Os dados pluviométricos apresentados correspondem às chuvas diárias nos meses de agosto e outubro, em 2016 e 2017; nessa figura, encontram-se, portanto, os índices pluviométricos dos dias 19-21/08/2016, 21-25/10/2016, 20-22/08/2017 e 22-27/10/2017, em que ocorreram inundações que são analisadas no presente trabalho.

**Figura 1** – Precipitações diárias nos meses de agosto e outubro, em 2016 e 2017, no Posto Caete do DAEE, em Santos.



Fonte: produzida pelo autor com base nos dados fornecidos pelo DAEE (2020).

Assim, fortes ressacas têm sido frequentes em Santos, e sua intensidade vem aumentando nos últimos anos. Tendo em vista os problemas expostos, faz-se necessária a proposta de uma obra de contenção que evite danos de grande magnitude na cidade. Este trabalho utiliza simulações numéricas para embasar



a concepção de uma solução construtiva, de forma que o problema de inundação na região da Ponta da Praia seja contido, visando a proteção do meio ambiente da região, a curto, médio e longo prazos.

De acordo com NSW (2009), para se impedir a inundação de riachos e afluentes de um sistema fluvial principal, podem ser instaladas comportas nos sistemas fluviais de regiões costeiras. A abertura e o fechamento de comportas dependem de mudanças no nível da água causadas por chuvas, inundações ou flutuações das marés.

Saturnino de Brito elaborou um plano de saneamento para Santos com um sistema de canais, que melhorou significativamente o padrão sanitário nas novas áreas urbanizadas (BRITO, 1908, citado por CARRIÇO, 2015). Mas, com a industrialização do Brasil, Santos cresceu aceleradamente, voltando a piorar essas condições de saneamento. Assim, as comportas de Santos passaram a ser abertas somente em caso de precipitações pluviométricas intensas. Contudo, em condições normais, as águas que circulam pelos canais são direcionadas para a Usina Terminal, que passou a receber não apenas a vazão dos esgotos, mas também as águas pluviais conduzidas pelos interceptores.

Essa situação passou a garantir a manutenção de níveis adequados de balneabilidade nos períodos em que as comportas estão fechadas. Mas, após as chuvas e, conseqüente, a abertura das comportas, a qualidade das águas do mar costuma piorar. Portanto, a balneabilidade das praias de Santos está efetivamente associada às precipitações pluviométricas e à operação das comportas, que permitem ou não o transporte da contaminação dos canais para o oceano em um quadro no qual o período mais chuvoso coincide com a temporada de verão e com o maior afluxo de pessoas às praias.

Deve-se salientar que, para o caso de implementação da estrutura de contenção apresentada, deve-se realizar um Estudo de Impacto Ambiental detalhado por profissionais habilitados de cada tipo de impacto, como biólogos, geólogos, geógrafos e engenheiros ambientais.

De acordo com Sanchez (2008), o potencial que determinada obra ou ação humana tem de causar alterações ambientais está ligado a dois fatores: (1) as solicitações que serão impostas ao meio pela ação ou projeto, representadas pela emissão de poluentes, supressão ou adição de elementos ao meio; e (2) o grau de vulnerabilidade do meio, o inverso da resiliência, que, por sua vez, dependerá do estado de conservação do ambiente e das solicitações já impostas a ele, cujos efeitos se acumularam, além da importância do ambiente ou do ecossistema.

Assim, pode-se assumir a seguinte tabela de discussão com relação ao meio ambiente da área de estudo em questão:

**Tabela 1 – Principais impactos da obra de contenção.**

<b>Elemento</b>	<b>Magni- tude</b>	<b>Probabi- lidade</b>	<b>Duração</b>	<b>Aspectos distributivos</b>	<b>Reversibilidade e potencialidade de adaptação</b>	<b>Descrição</b>
<b>Vegetação Terrestre</b>	Forte	Alta	Temporária de longo prazo	Pontual	Impacto reversível	A vegetação terrestre da área de estudos não é nativa e foi cultivada após a construção do calçadão.
<b>Mangue</b>	Fraca	Baixa	Temporária de longo prazo	Regional	Necessário ava- liação específica	A região de mangue e de- semboque do rio é sempre de alta relevância ambiental. A análise ambiental do impacto no mangue deve ser realizada por profissional da área antes de qualquer conclusão quanto à implantação.
<b>Ictiofauna</b>	Fraca	Baixa	Temporária de longo prazo	Regional	Necessário ava- liação específica	É próximo ao habitat natural de várias espécies, que ser- vem, inclusive, de alimento para aves, além de serem de grande importância para a população ribeirinha do Góes, na cidade vizinha. Entretanto, a análise ambiental do im- pacto na ictiofauna deve ser realizada por profissional da área antes de qualquer conclu- são quanto à implantação.
<b>Avifauna aquática</b>	Fraca	Média	Temporária de longo prazo	Local	Necessário ava- liação específica	Rota de migração.
<b>Avifauna terrestre</b>	Fraca	Média	Temporária de longo prazo	Local	Necessário ava- liação específica	Diversas espécies nativas e não nativas presentes.
<b>Lazer e turismo</b>	Alta	Alta	Temporária de longo prazo	Regional	Impacto positivo	O uso atual ocorre em massa e a zona de estudo apresenta atrativos particulares que contribuem para o aumento das atividades turísticas. Há potencial de desenvolvimento, e a implantação de obra de contenção pode favorecer a economia local.
<b>Arqueo- logia</b>	Fraca	Baixa	Temporária de longo prazo	Local	Necessário ava- liação específica	Sítios relativamente raros, entretanto, elemento impor- tantíssimo para a história local, para a história do país e do mundo, tendo em vista as características da formação da cidade de Santos e as popu- lações ancestrais. Mas a obra não impedirá a realização de trabalhos arqueológicos em larga escala.

Fonte: produzida pelo autor com base em Sanchez (2008).

## 2. METODOLOGIA

Séries temporais de nível do mar e de dados meteorológicos na região costeira de Santos foram analisadas por Harari e Camargo (1995), Campos, Camargo e Harari (2010), Harari, França e Camargo (2013) e Magini, Harari e Abessa (2007).

As análises de séries temporais permitiram obter informações sobre as variabilidades do nível do mar e a grande influência das condições meteorológicas, de modo a estabelecer as causas das fortes ressacas em Santos – especialmente os sistemas frontais intensos em períodos de maior amplitude das marés, nos períodos de sizígia, os quais ocorrem quando Lua e Sol estão em conjunção ou oposição, em épocas de Lua Cheia ou de Lua Nova.

Outra causa para as graves ressacas que têm ocorrido em Santos é o aumento do nível médio do mar devido às mudanças climáticas. Se confirmadas as projeções para as mudanças do clima global no futuro, os impactos poderão ser potencialmente irreversíveis; nesse caso, os países insulares e as regiões urbanas costeiras são as mais vulneráveis, com possibilidades reais de inundação a médio e a longo prazos.

Com os avanços da ciência da computação e a vulnerabilidade dos ambientes marinhos costeiros, a modelagem de processos dinâmicos costeiros tem sido muito desenvolvida, propiciando o uso de modelos numéricos para previsões e reprodução de fenômenos. É importante ressaltar que, para se aplicar um modelo numérico, devem-se levar em conta os processos que atuam nos fenômenos que se quer estudar, tendo em vista a compatibilidade das equações utilizadas no modelo e dos erros ou incertezas, para que o resultado seja o mais próximo possível da realidade e seja útil para a aplicação a que se destina.

Para a região costeira do Estado de São Paulo, modelos numéricos da circulação permitiram estabelecer os padrões de correntes costeiras nos períodos de ressacas, com fortes intrusões de transportes na plataforma vindos de Sudoeste, sendo esses os principais responsáveis pela elevação do nível médio do mar.

No presente trabalho, foi implementado modelo da região costeira de Santos por meio do software Delft3D, que forneceu valores de nível do mar (em metros), de componentes de correntes (em m/s) e intensidade de correntes (em m/s). O modelo foi processado para um período de 2 anos, de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, com a obtenção de valores de nível do mar e de correntes em intervalos horários. Neste trabalho, foi escolhido o mês de agosto de 2016 para apresentação dos resultados das simulações. A partir dos resultados dos processamentos, foram escolhidos 5 “pontos de observação” para análise de séries temporais geradas pelo modelo, segundo distâncias gradativamente afastadas da costa a partir da Ponta da Praia, com o objetivo de acompanhar a evolução dos campos hidrodinâmicos

com a proximidade da costa. Além dos 5 pontos de observação, foi selecionada uma secção contínua de pontos de grade nas proximidades da Ponta da Praia, para análise detalhada dos resultados de modelagem. Os resultados do modelo foram representados na forma gráfica por meio do Quickplot do Delft3D.

Inicialmente, foram realizados processamentos em 2D para a obtenção de correntes verticalmente integradas, considerando somente as forçantes de maré.

Em seguida, foram realizadas simulações em 3D, em 15 camadas sigma, utilizando dados meteorológicos do Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) produzidos pelo National Center for Atmospheric Research (NCAR), do National Center for Environmental Prediction (NCEP), versão v2. Dados de nível médio do mar e perfis de temperatura e salinidade, nas bordas da grade, foram especificados a partir de resultados do modelo global oceânico europeu CMEMS – Copernicus Marine Environment Monitoring Service.

Além dos processamentos hidrodinâmicos, o Modelo Delft3D foi utilizado para simulações da propagação de ondas de superfície a partir de condições de contorno de modelos globais do CMEMS e dos dados meteorológicos do CFSR. Esses processamentos forneceram os parâmetros das ondas e a força induzida das ondas de superfície (em  $N/m^2$ ).

A partir da modelagem hidrodinâmica e das ondas, foram obtidos dados das forçantes sobre estruturas a serem posicionadas para a contenção de inundações, visando os cálculos preliminares dessas estruturas.

Para fazer as verificações de resistência da estrutura projetada neste trabalho, foram considerados 3 cenários principais, sendo consideradas as Normas Brasileiras de Ações e Segurança nas Estruturas (NBR 8681/2004) e de Forças Devidas ao Vento em Edificações (NBR 6123/1988). Em todos os cenários, a força de subpressão do solo sobre a estrutura deve ser considerada no cálculo de resistência da caixa do pistão, e são utilizados os coeficientes de ponderações das normas.

### **3. RESULTADOS**

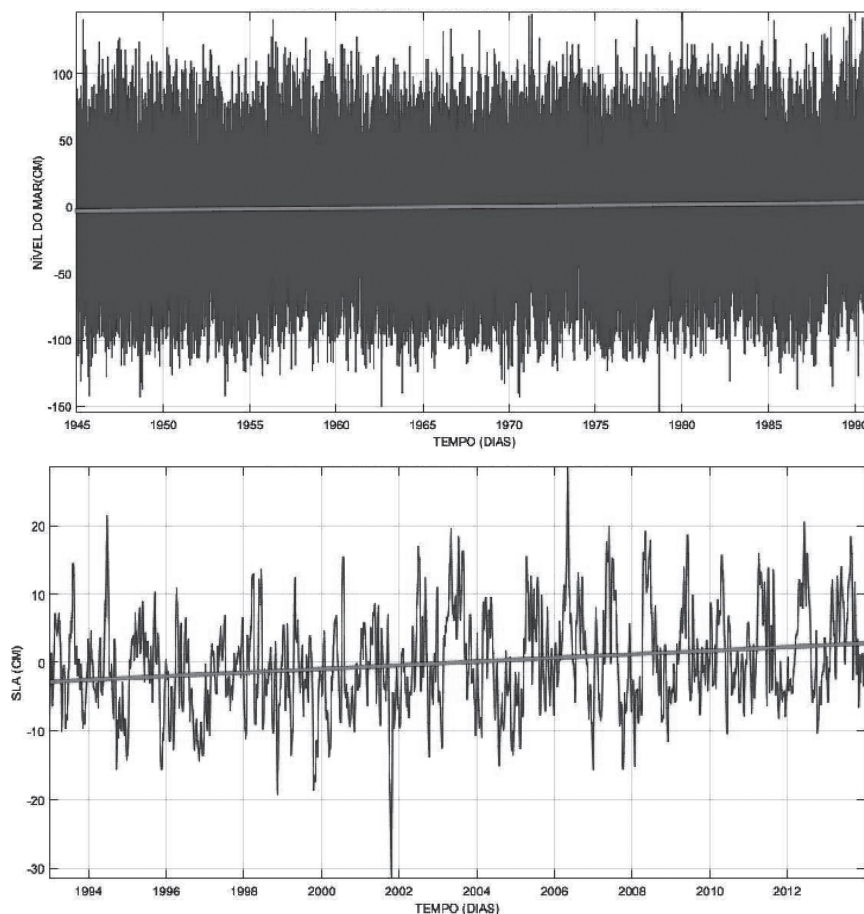
As análises de séries temporais permitiram obter informações sobre as variabilidades do nível do mar e a grande influência das condições meteorológicas, de modo a estabelecer as causas das fortes ressacas em Santos – especialmente os sistemas frontais intensos em períodos de maior amplitude das marés, nos períodos de sizígia, os quais ocorrem quando Lua e Sol estão em conjunção ou oposição, em épocas de Lua Cheia ou de Lua Nova.

Outra causa para as graves ressacas que têm ocorrido em Santos é o aumento do nível médio do mar devido às mudanças climáticas. Se confirmadas as projeções para as mudanças do clima global no futuro, os impactos poderão ser

potencialmente irreversíveis; nesse caso, os países insulares e as regiões urbanas costeiras são as mais vulneráveis, com possibilidades reais de inundação a médio e a longo prazos.

O estudo de Harari e Camargo (1995) compreendeu a análise da série temporal de nível do mar obtida de 1945 a 1990 por meio de marégrafo, e o trabalho de Harari, França e Camargo (2013) envolveu a série de 1993 a 2013, medida a partir de satélites altimétricos (Figura 2). Observa-se que a tendência de aumento do nível do mar para o período de 1945 a 1990 foi de  $+0,13 \pm 0,03$  cm/ano, enquanto, para o período de 1993 a 2014, foi de  $+0,27 \pm 0,06$  cm/ano.

**Figura 2** – Séries temporais de nível do mar (em azul, em cm) e sua tendência (em vermelho, em cm/ano). Parte superior: de 1945 a 1990, dados obtidos por meio de marégrafo em Santos; parte inferior: de 1993 a 2013, dados obtidos por meio de satélites altimétricos na região costeira adjacente a Santos.



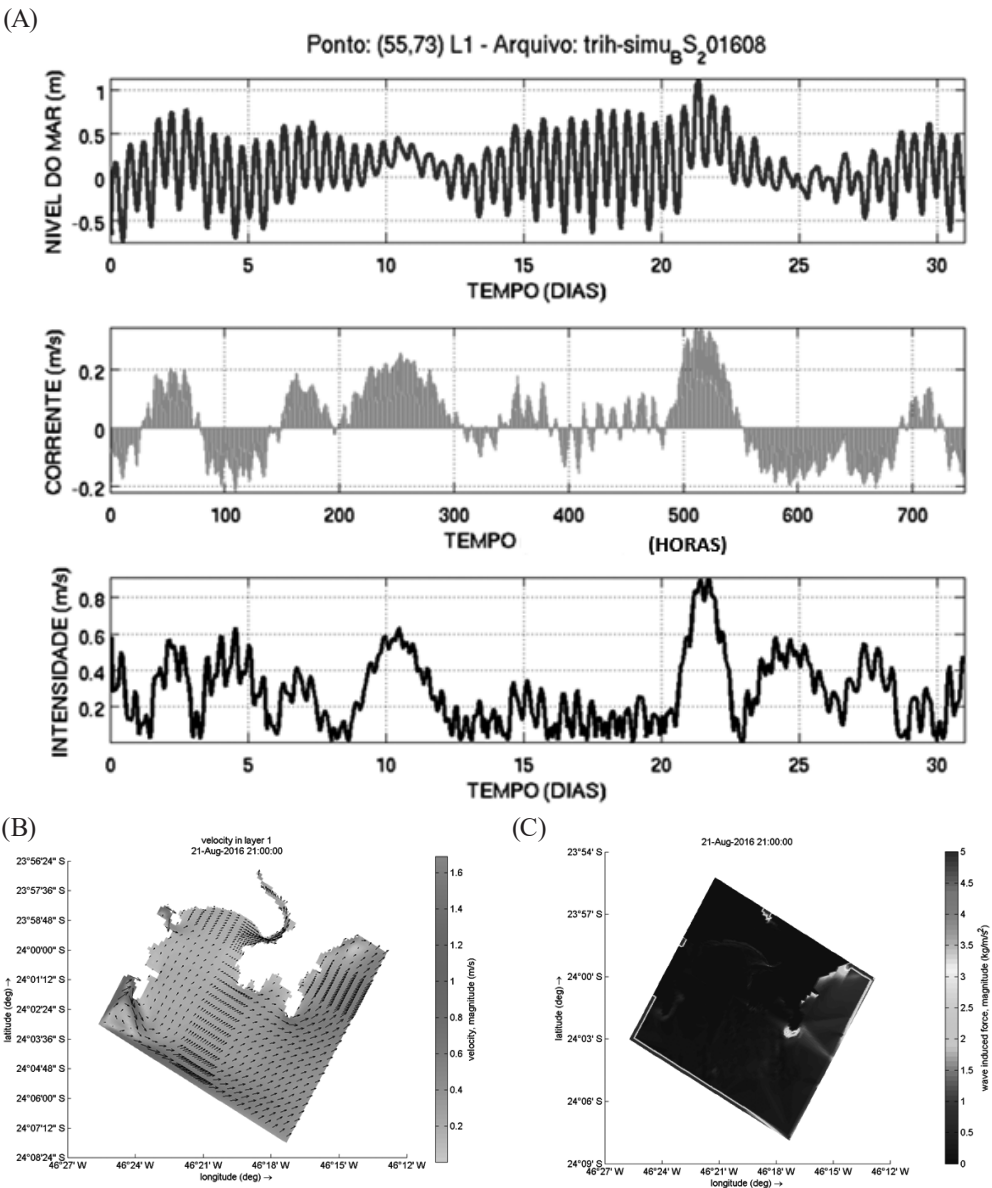
A taxa de aumento do nível do mar no período de 1993 a 2014 foi bem maior que a de 1945 a 1990; pode-se inferir que isso ocorreu devido ao fato de a taxa ter sido muito pequena nas décadas de 1940 e 1950; a partir daí, os efeitos de variações climáticas se tornaram muito mais acentuados; deve-se notar que a série do marégrafo é horária e a de altimetria é diária. De qualquer forma, essas taxas de aumento do nível médio do mar indicam que a poluição atmosférica, a urbanização e a impermeabilização do solo vêm sendo agravados nas últimas décadas.

Essa breve análise de elevação de nível médio do mar pode servir de ponto de partida para novos trabalhos sobre as causas do aumento do nível do mar. Além de analisar efeitos do aquecimento global, são necessários estudos detalhados locais, como as concentrações de CO<sub>2</sub> na região, efeitos de obras de engenharia, entre outros.

### **3.1. Resultados de modelo**

A partir das séries temporais nos pontos de observação estabelecidos, foi possível escolher os melhores períodos de análise de níveis extremos positivos e negativos no período analisado. Na Figura 3, encontram-se as séries temporais de nível do mar e de correntes para o ponto (55,73), próximo à Ponta da Praia, no decorrer de agosto de 2016. Nesse mês, os dias 20 e 21 apresentaram elevações máximas, com valores de nível médio do mar acima de 0,70 m, que causaram pontos de inundação e danos aos patrimônios público e privado; foram calculados os valores de 0,8 m no dia 21/08/2016, às 18h, e 1,2 m às 5h e às 6h do dia 22/08/2016 (-3h GMT). Na Figura 3 são também apresentados os mapas das correntes e das ondas de superfície no dia 21 de agosto, às 18h (-3h GMT).

**Figura 3** – (A): Séries temporais de resultados do modelo de nível do mar (em metros), vetores das correntes (m/s) e intensidade das correntes (m/s) no ponto de observação (55,73) em agosto de 2016. (B): Mapa de resultados de vetores de corrente do modelo numérico para o dia 21 de agosto de 2016 (18h, -3GMT), na camada de superfície (em m/s). (C): Mapa de resultados do modelo numérico para a força induzida das ondas de superfície (em N/m<sup>2</sup>) para o dia 21 de agosto de 2016 (18h, -3GMT).



Fonte: produzida pelo autor a partir do software Delft3D.



Na seção de resultados próximo à Ponta da Praia, foram analisados os perfis verticais de propriedades calculadas pelo modelo. Observou-se uma marcante influência do canal de navegação do Porto de Santos; como essa área tem dragagens periódicas, os resultados apresentados representam a situação encontrada especificamente no dia analisado. Dentre os perfis verticais de variáveis calculados pelo modelo na região próxima à Ponta de Praia, a pressão hidrostática é de particular importância; valores em torno de  $20.000 \text{ kg/m/s}^2$ , próximo à superfície, devem ser considerados no projeto de contenção de inundação.

Quanto à simulação de ondas, pode-se observar, por meio dos resultados obtidos, que as ondas, na parte mais externa da grade, chegaram a até 4,5 m de altura significativa; entretanto, próximo à região onde se almeja construir a estrutura de contenção das inundações, na Ponta da Praia, foram obtidos valores máximos de 1,5 m, aproximadamente.

Finalizando as análises de modelagem, os resultados do Delft3D considerados na concepção de projeto de contenção de inundações foram: força induzida de ondas ( $\text{N/m}^2$ ), transporte de energia ( $\text{W/m}$ ), altura significativa das ondas (m), dissipação de energia ( $\text{N/m}^2$ ) e velocidade das correntes (m/s).

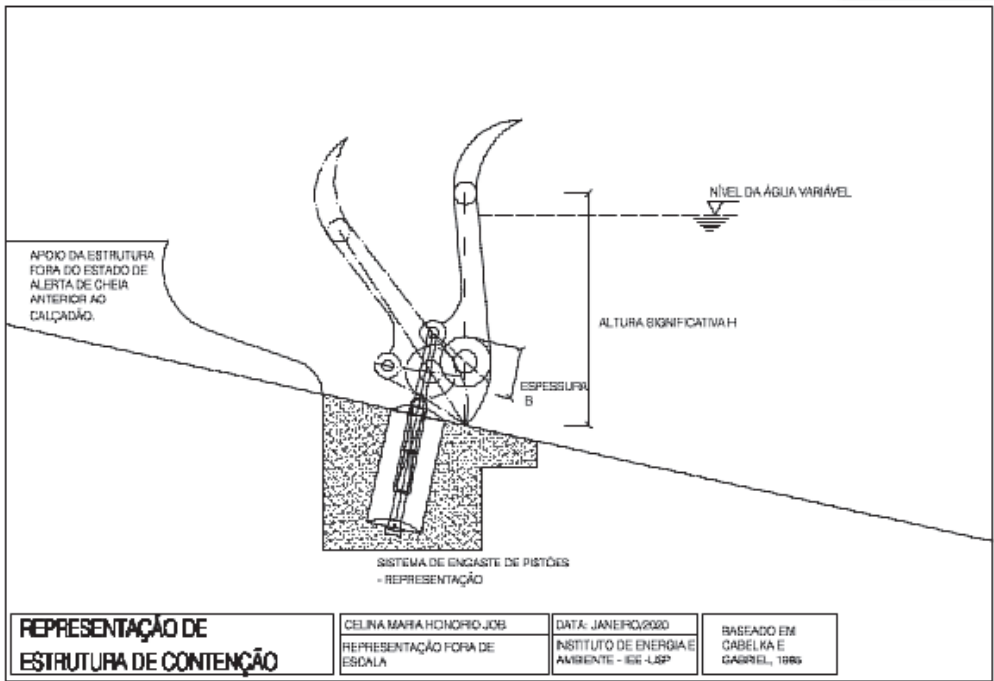
Sempre que possível, os resultados de modelagem foram comparados com medições independentes. Como exemplo, a comparação de séries temporais de nível do mar do Delft3D com resultados do modelo global HYCOM, em ponto próximo à Ponta da Praia, forneceram a média das diferenças de 0,041 m e desvio padrão de 0,101 m; o coeficiente de correlação linear entre essas séries foi de 0,824, com significância de 0,023; o erro absoluto médio entre as séries foi de 0,08 m, correspondente a 9,4%; e o parâmetro skill de comparação de Wilmott foi de 0,936.

### **3.2. Cenários de solicitação da estrutura de contenção**

Para fazer as verificações de resistência da estrutura projetada neste trabalho (Figura 4), foram considerados 3 cenários principais, sendo consideradas as Normas Brasileiras de Ações e Segurança nas Estruturas (NBR 8681/2004) e de Forças Devidas ao Vento em Edificações (NBR 6123/1988). Em todos os cenários, a força de subpressão do solo sobre a estrutura deve ser considerada no cálculo de resistência da caixa do pistão, e são utilizados os coeficientes de ponderações das normas. Nas apresentações a seguir, é considerado o sentido positivo dos vetores da direita para a esquerda, para baixo e no sentido horário.



**Figura 4** – Projeto final de contenção marítima a ser implantado.



Fonte: produzida pelo autor no software AutoCAD.

### 3.2.1. Cenário C1

Primeiro cenário, C1: quando a estrutura está em posição de cheia, em caso de cheia eminente, mas ainda não há inundação, então ela é forçada apenas pela força dos ventos.

#### COMBINAÇÕES NORMAIS

##### VERTICAL

Sentido positivo:  $S_d = 1,0 \cdot P$  (1)

P = peso próprio da estrutura em N

Sentido negativo:  $S_d = 1,0 \cdot \text{sen}45^\circ \cdot F_{\text{pistão}}$  (2)

$F_{\text{pistão}}$  = força resistente do pistão em N por metro de estrutura

##### HORIZONTAL

Sentido positivo:  $S_d = 1,25 \cdot P + 1,5 \cdot S + 1,4 \cdot 0,6 \cdot F_{\text{vento-sobrepessão}}$  (3)

S = força de atrito em N

$F_{\text{vento-sobrepressão}}$  = força do vento de sobrepressão em N para cada metro de estrutura

$$\text{Sentido negativo: } S_d = 1,0 \cdot \cos 45^\circ \cdot F_{\text{pistão}} + 1,4 \cdot F_{\text{vento-sucção}} \quad (4)$$

$F_{\text{vento-sucção}}$  = força do vento de sucção em N para cada metro de estrutura

## **TOMBAMENTO**

$$M_{Ts} = F_a \cdot (-0,08H^2 + 0,18H^2) + S \cdot 0,6H \quad (5)$$

$$FS = M_{Tr} / M_{Ts} \geq 1,5 \quad (6)$$

$$FS = \frac{\gamma_{\text{aço}} \cdot B \cdot (-0,6H + 0,4H)}{F_{\text{vento-sobrepressão}} \cdot (-0,08H^2 + 0,18H^2) + S \cdot 0,6H} \quad (7)$$

$M_{ts}$  = momento de tombamento solicitante em N.m

$F_{\text{vento-sobrepressão}}$  = força de arrasto do vento de sobrepressão a cada metro de estrutura em N

$S$  = força de atrito em N

### **3.2.2. Cenário C2**

Segundo cenário, C2: quando a estrutura está em posição de cheia, em caso de cheia em transição, há inundação em parte da estrutura, então ela é forçada pela força dos ventos na parte não inundada e pela pressão hidrostática junto com a forçante de ondas na parte inundada.

## **COMBINAÇÕES ESPECIAIS**

### *VERTICAL*

$$\text{Sentido positivo: } S_d = 1,0 \cdot P \quad (8)$$

$$\text{Sentido negativo: } S_d = 1,0 \cdot \sin 45^\circ \cdot F_{\text{pistão}} \quad (9)$$

A força que deve resistir ao impacto  $v$

### *HORIZONTAL*

Sentido positivo:

$$S_d = 1,15 \cdot P + 1,3 \cdot S + 1,3 F_{wf} + 1,3 \cdot F_{ph} + 1,2 \cdot 0,6 + F_{\text{vento-sobrepressão}} \quad (10)$$

$F_{wf}$  = força induzida de ondas para cada metro de estrutura (em N para cada metro de estrutura)

$F_{ph}$  = força produzida pela pressão hidrostática exercida em área da estrutura (em N para cada metro de estrutura)

$$\text{Sentido negativo: } S_d = 1,0 \cdot \cos 45^\circ \cdot F_{\text{pistão}} + 1,4 \cdot F_{\text{vento-sucção}} \quad (11)$$

## TOMBAMENTO

$$M_{Ts} = -0,08H^2 F_{\text{sobrepressão}} + W_f \cdot 0,18H^2 + 0,06P_h \cdot H^2 + S \cdot 0,6H \quad (12)$$

$$M_{Tr} = (P + F_{\text{sucção}}) \cdot (-0,08H^2 + 0,18H^2) \quad (13)$$

$$FS = \frac{0,1H \cdot (P + F_{\text{sucção}})}{0,16H \cdot (F_{\text{sobrepressão}} + W_f + P_h) + 0,6S} \quad (14)$$

### 3.2.3. Cenário C3

Terceiro cenário, C3: quando a estrutura está em posição de cheia, em caso de cheia completa, na qual há inundação total, então ela é forçada pela pressão hidrostática junto com a forçante de ondas na parte inundada.

## COMBINAÇÕES EXEPCIONAIS

### VERTICAL

$$\text{Sentido positivo: } S_d = 1,0 \cdot P \quad (15)$$

$$\text{Sentido negativo: } S_d = 1,0 \cdot \sin 45^\circ \cdot F_{\text{pistão}} \quad (16)$$

A força que deve resistir ao impacto  $v$

### HORIZONTAL

$$\text{Sentido positivo: } S_d = 1,0 \cdot P + 1,0 \cdot S + 1,0W_f + 1,0P_h \quad (17)$$

$$\text{Sentido negativo: } S_d = 1,0 \cdot \cos 45^\circ \cdot F_{\text{pistão}} + 1,4 \cdot F_{\text{vento-sucção}} \quad (18)$$

## TOMBAMENTO

$$M_{Ts} = W_f \cdot (0,18H^2 - 0,08H^2) + P_h \cdot (0,15H^2) + S \cdot 0,6H \quad (19)$$

$$M_{Tr} = (P + F_{\text{sucção}}) \cdot (-0,08H^2 + 0,18H^2) \quad (20)$$

$$FS = \frac{0,1H \cdot (P + F_{\text{sucção}})}{0,1H \cdot F_{wf} + 0,15H \cdot F_{ph} + 0,6S} \quad (21)$$

## 4. CONCLUSÕES

Como solução para o problema das inundações na região da Ponta da Praia em Santos, este trabalho analisou a viabilidade técnica da construção de um sistema de contenção de inundações, com painéis colocados em valas na linha não influenciada por mudanças geomorfológicas dos sedimentos da praia, próximo ao

calçadão, e que seriam erguidos com o acionamento de pistões pneumáticos em caso de grandes elevações do nível do mar (JOB, 2020).

A partir dos resultados das simulações numéricas no período de 2 anos (janeiro de 2016 a dezembro de 2017), foram obtidas as ordens de grandeza dos eventos críticos para a obra de contenção proposta. São elas: a força causada pela pressão hidrostática de  $F_{ph} = 60$  kN, a força induzida de ondas a cada metro de estrutura  $F_{wf} = 5$  kN, a força de arrasto do vento no dia da cheia  $F_a = 0,253$  kN e a altura significativa de ondas a ser considerada a favor da segurança e da economia  $H = 2$  m (para o cenário específico de cheia). As forças de subpressões e de atrito e o peso próprio da estrutura são dependentes da espessura da placa empregada, que deve ser obtida por meio de análise estrutural, o que não faz parte do objetivo deste trabalho.

Deve-se ressaltar que podem ocorrer extremos positivos mais intensos que os considerados, se analisado um período maior; de fato, em caso de real implantação do projeto, deve-se considerar um período maior de simulação numérica hidrodinâmica e de ondas, para a obtenção de dados extremos mais precisos.

Ademais, este estudo mostrou a tendência de elevação de nível do mar na região de Ponta da Praia Santos a partir dos dados de marégrafo e de altimetria de satélite. É importante a utilização dessas informações em futuros trabalhos, incluindo investigações mais profundas das causas dessa elevação.

O custo da estrutura de contenção não será pequeno e dependerá principalmente da abrangência em extensão a ser adotada na região de Ponta da Praia, que, por sua vez, dependerá da extensão das inundações calculadas pelos estudos específicos de implantação. Entretanto, a estrutura proposta é um investimento de proteção da população, da infraestrutura e da economia local, sendo totalmente plausível para uma prefeitura do porte da cidade de Santos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, R. M.; CAMARGO, R.; HARARI, J. Caracterização de eventos extremos do nível do mar em Santos e sua correspondência com as re-análises do modelo do NCEP no Sudoeste do Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, pp. 175-184, 2010.

CARRIÇO, J. M. O Plano de Saneamento de Saturnino de Brito para Santos: construção e crise da cidade moderna. IAU – USP, **Revista de Pesquisa em Arquitetura**, 2015.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica – Versão: 180626.1. Acesso em: 2020. <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/>

DIAS, R. L.; BACC, P. H.; OLIVEIRA, R. C. Santos. In: CUNHA, C. M. L.; OLIVEIRA, R. C. (orgs.). **Baixada Santista: uma contribuição à análise geoambiental** [online]. São Paulo: Editora UNESP, pp. 91-116. ISBN 978-85-68334-55-3, 2015.

DIEGUES, A. C. (org.); ARRUDA, R. S. V.; SILVA, V. C. F. S.; FIGOLS, F. A. B.; ANDRADE, D. **Os Saberes Tradicionais e a Biodiversidade no Brasil**. São Paulo, MMA/COBIO/NUPAUB/USP, 2000, 211 p.

HARARI, J.; CAMARGO, R. **Tides and mean sea level variabilities in Santos (SP), 1944 to 1989**. Relatório Interno do Instituto Oceanográfico da USP, n. 36, 15 p., 1995.

HARARI, J.; FRANÇA, C. A. S.; CAMARGO, R. Long – term variability of tidal and mean sea level components on the Brazilian coast. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 31 (supl. 1), pp. 49-52, 2013.

IBGE. **Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2017**. [notas metodológicas]. 11p. Disponível somente em meio digital: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100923.pdf>, Rio de Janeiro, 2017.

IBGE. Diretoria de Pesquisas. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2020 – DPE** – Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS, 2020.

IPCC, Climate Change 2007: **Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. M. L. Parry; O. F. Canziani; J. P. Palutikof; P. J. van der Linden; C. E. Hanson (Eds.). Cambridge University Press, 2007.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, Monografias, n. 6, v. I-II, 1981.

JOB, C. M. H. **Simulação numérica de solução construtiva para contenção de inundações de origem marítima na Ponta da Praia, em Santos, com mínimo impacto ambiental**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, <https://doi.org/10.11606/D.106.2020.tde-17072020-132822>, 180 p., 2020.

MAGINI, C.; HARARI, J.; ABESSA, D. M. S. Circulação recente de sedimentos costeiros nas praias de Santos durante eventos de tempestades: dados para a gestão de impactos físicos costeiros. **Geociências**, v. 26(4), pp. 349-355, 2007.

NSW Department of Industry and Investment. **Water Control Structures: Design Suitability for Natural Resource Management on Coastal Floodplains**. Department of Industry and Investment (Aquatic Habitat Rehabilitation), Port Stephens, 2009.

SANCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos**. São Paulo, 3. ed., Oficina de textos, 2008.

WEBER, M. **The City**. 1921, Glencoe, Illinois – Free Press, 1986.

ZÜNDT, C.; CUNHA, J. M. P. da et al. **Baixada Santista: uso, expansão e ocupação do solo, estruturação de rede urbana regional e metropolização**. Expansão metropolitana, mobilidade espacial e segregação nos anos 90. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; 2011.



# **REGISTRO CONTÍNUO DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA ACOMPANHADO POR VARIÁVEIS AMBIENTAIS CONTRIBUINDO À FORMAÇÃO DE SISTEMAS DE ALERTA DE EVENTOS NATURAIS E EXTREMOS EM SISTEMAS COSTEIROS: DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO DE MEDIDA DO NÍVEL DA ÁGUA COM BAIXO CUSTO**

*Carolina Gomêz-Pérez*

*Elisabete S. Braga*

## **RESUMO**

Este trabalho foi motivado pelas consequências de eventos extremos, como a alteração do nível da água em diferentes locais devido às mudanças climáticas, tendo como efeitos as inundações e o aumento do nível do mar; assim, verificou-se a necessidade de desenvolvimento de equipamento mais acessível e com boa precisão para ser instalado em diferentes locais, de modo a auxiliar o monitoramento de áreas vulneráveis ou serem instalados em pontos estratégicos para acompanhamento



da elevação do nível do corpo d'água. Neste estudo, aplicaram-se esforços no desenvolvimento de um equipamento para medir a elevação de corpos d'água de modo contínuo. Para testes e conhecimento das propriedades ambientais que acompanham a variação do nível da água, escolheu-se como área de estudo uma zona costeira sujeita à variação de maré, como o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (SP), de modo a facilitar a mensuração e a aferição do equipamento e, ao mesmo tempo, houve oportunidade de acompanhar as oscilações das variáveis ambientais como temperatura, oxigênio dissolvido, nutrientes, acompanhando a variação do nível da água em dois pontos do complexo sistema.

**Palavras-chave:** Maré; Qualidade da Água; Tecnologia; Medidor de Nível da Água; Monitoramento Ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho fez parte do desenvolvimento da dissertação de mestrado intitulada “Desenvolvimento de equipamento de baixo custo para registro contínuo de variação do nível da água contribuindo à formação de sistemas de alerta de eventos naturais e extremos – Estudo de caso complementado por variáveis ambientais em Cananéia (SP-Brasil)”, defendida pelo primeiro autor no PROCAM em 2019, sob a orientação do segundo autor.

Nos últimos anos, têm-se evidenciado mudanças climáticas a nível mundial ocorrendo em um ritmo intensificado, associadas ao crescimento populacional e ao aumento da demanda e uso de energia e alimentos, de modo que o planeta tem sofrido alterações nos ciclos naturais para poder atender a tal demanda. Com isso, existem sinais dessas alterações ocorrendo, como o aumento na frequência de eventos extremos. A elevação da temperatura média do planeta, o aumento na frequência de inundações, os períodos de seca prolongados, a intensificação das tempestades e o aumento do nível do mar, entre outros, são aspectos que têm chamado a atenção mundial, os quais vem sendo observados desde 1950 segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (2014).

Diversos trabalhos têm demonstrado a realidade que estamos enfrentando nos dias atuais. O aumento do nível do mar pelo derretimento das geleiras está mais acelerado ao redor do mundo. Uma pesquisa publicada no *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (PNAS) calcula que para o ano 2100 o ritmo do aumento anual do nível do mar pode mais do que triplicar (BAMBER et al., 2018). Ao nível mundial, as inundações constituíram o desastre natural com maior ocorrência no período de 1995 a 2015, tendo custos

enormes, afetando a 2,3 bilhões de pessoas e matando 157.000 (UNISDR; CRED, 2015, p. 5). Em termos de desastres naturais, as regiões costeiras também se inserem no conjunto das mais vulneráveis, pois estão sujeitas a tempestades cada vez mais recorrentes e intensas.

As pesquisas da UNISDR e CRED (2015) sugerem que o controle de inundações deveria ser uma preocupação humanitária, dando prioridade às medidas de mitigação de custo-benefício em regiões pobres com alto risco de inundações recorrentes.

Segundo o MMA, “atualmente, as regiões costeiras englobam menos de 20% da superfície do planeta, mas acomodam mais de 45% da população humana; hospedando 75% das grandes cidades com mais de 10 milhões de habitantes e produzindo cerca de 90% da pesca global” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007, p. 101). As atividades econômicas das regiões costeiras, como a pesca e a agricultura, também estão em risco com as mudanças na vegetação, na temperatura e na qualidade da água. É calculada, por exemplo, uma diminuição no potencial máximo de captura da pesca de até 1,5 bilhões de toneladas por ano (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2018)

No setor agrícola, chuvas torrenciais e enchentes podem ser mais prejudiciais do que secas prolongadas, devido ao fato de que podem gerar anoxia ou doenças nas raízes da planta (POSTHUMUS et al., 2009). O aumento de precipitação extrema nas regiões que se encontram perto de corpos hídricos pode também gerar o processo de lixiviação, que acontece quando os nutrientes do solo são transportados pelo escoamento das chuvas intensas. Duas consequências importantes acontecem com isso: os solos perdem nutrientes essenciais, e esses nutrientes chegam nos rios, nos lagos e nos oceanos afetam a qualidade da água e podem promover a eutrofização no ecossistema com o “florescimento” de algas nocivas e o desenvolvimento da hipóxia nas águas.

Webb et al. (2013) apresentam como fator-chave para determinar a vulnerabilidade das áreas costeiras o aumento do nível do mar e a capacidade da elevação da superfície do solo para acompanhar o aumento da elevação do nível do mar. Cahoon e Guntenspergen (2010) descrevem a importância de estudar os nutrientes e os valores ambientais na qualidade da água e o acompanhamento da variação de nível do corpo hídrico para a determinação dessa capacidade do ecossistema para aumentar a elevação da superfície do solo.

Durante anos, muitos estudos vêm tratando de temas voltados à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, mas existem muitas evidências de que o planeta está sendo muito impactado pelos efeitos delas, e os dados científicos

atuais apontam que as condições climáticas podem se agravar ainda muito mais (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2018). Considerando o aumento da frequência e da intensidade das alterações causadas pelas mudanças climáticas (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2013), também precisamos pensar em ações de adaptação e mitigação aos impactos dessas mudanças climáticas, que não só afetam o nível e o ciclo da água, mas também o ciclo dos elementos, alterando seu aporte ao sistema hídrico e os processos em que estão envolvidos, como é apontado por muitas variáveis ambientais e, principalmente, pelo ciclo biogeoquímico dos nutrientes.

Assim, o acompanhamento não só do nível da água, mas também da carga de nutrientes é importante, pois isso tem repercussões na segurança e na saúde das pessoas e impactos nas atividades econômicas, como o turismo, a pesca e a agricultura, que estão ligadas a qualidade da água e seus ciclos regionais.

O litoral sul do estado de São Paulo, sobretudo as regiões de Cananéia e Iguape, possui um índice pluviométrico anual alto ( $>3.000$  mm) (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2016, pp. 60-61). No caso da região norte, o histórico de escavação do Canal do Valo Grande e sua erosão aumentou a vazão de água para o sistema estuarino, ocorrendo muitos casos de inundação na região em função das chuvas, desse aporte de água.

Finalmente, registra-se que entramos na década dos oceanos (2021-2030), declarada pela UNESCO (MATOLA, 2017), de modo que os estudos voltados aos sistemas hídricos são intensamente recomendados.

O custo para implantação de sistemas ou redes de segurança que possam dar alertas de alterações ambientais tem muita ligação com o custo dos equipamentos, muitos deles importados, com instalação e manutenção para alimentar redes de dados. Diante das mudanças climáticas e dos efeitos regionais que estão ocorrendo, o investimento em implantação de pontos de monitoramento confiáveis, com acesso remoto e com custo relativamente baixo, torna-se uma necessidade que pode salvar muitas vidas e preservar a economia de uma região. Outras recomendações paralelas devem ser feitas, geradas por protocolos mais amplos, porém as ações localizadas devem ser iniciadas e sair do planejamento.

Certamente, cada estado deve ter um planejamento de segurança civil implantado e necessitando de implementação. A pesquisa científica, associada ao desenvolvimento tecnológico, deve contribuir para essa evolução. Dessa forma, este trabalho tem em seu escopo um desenvolvimento de equipamento de baixo custo para medição do nível da água, e também deve-se fomentar o acompanhamento

de variáveis ambientais associadas às variações de nível, pois são diversos os danos provocados pela elevação do nível da água tanto em áreas continentais, com as inundações, mas também nas áreas costeiras, comprometendo a ocupação humana e a economia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA ÁGUA

### 2.1 Desenvolvimento de Equipamento – Tecnologia

Para o desenvolvimento do equipamento, foram considerados alguns métodos de medição de nível, começando pelos mais básicos, como a régua graduada, visores de nível, flutuador com peso, os quais cumprem com um dos requisitos importantes do equipamento, que é ser de baixo custo; no entanto, a precisão dos resultados desses instrumentos não é muito boa e/ou não são medições automáticas.

Consideraram-se, também, métodos mais tecnológicos, como os usados nos equipamentos tipo *Acoustic Doppler Current* (pela sigla em inglês: ADCP) e no *Conductivity, Temperature and Depth* (pela sigla em inglês: CTD), que são equipamentos que possuem grande assertividade nas medidas, porém têm custo muito maior, são importados, sendo que existem algumas tentativas de desenvolvimento nacional.

Considerando alguns princípios do equipamento, foi pensado que seu desenvolvimento poderia contar com um sensor de nível d'água baseado nas propriedades do ultrassom. Pulsos de ultrassom são gerados por cristais especiais (como o quartzo puro), que podem vibrar quando percorridos por uma corrente elétrica conveniente. Dessa forma, é possível gerar pulsos de ultrassom com frequências de vários MHz e com duração de apenas alguns milionésimos de segundo. Ondas de ultrassom se propagam da mesma maneira que as ondas sonoras audíveis. Elas sofrem todos os fenômenos de reflexão, refração, difração e interferência, como todas as ondas. Assim, enviando um pulso de ultrassom para dentro de um material, ele será parcialmente refletido ao encontrar qualquer descontinuidade no meio, como uma mudança na densidade ou defeitos no próprio material.

Com a disponibilidade de sensores de ultrassom no mercado nacional podem ser acoplados em um sistema de registro de valores, pode-se verificar a sensibilidade do equipamento às variações de altura de superfícies fluidas em setembro de 2018 e fevereiro de 2019. Vencida essa etapa, foi programado o tipo de alimentação em

energia para o sistema e, logo a seguir, pensou-se em um sistema de proteção do equipamento para instalação sob intempéries do tempo.

Uma vez que o equipamento tenha apresentado resposta e esteja pronto para avaliação ambiental, foram registrados dados em sistema natural com suficiente variação de maré.

Os dados obtidos foram analisados seguindo os valores obtidos simultaneamente por outros equipamentos importados (como Marégrafos – Campbell®) instalados nas regiões escolhidas; além disso, os dados foram comparados com dados obtidos em modelos de maré aferidos por mais de 50 anos, exibindo um alto grau de confiabilidade (modelos de maré utilizados pelo IOUSP – Labdados – IOUSP).

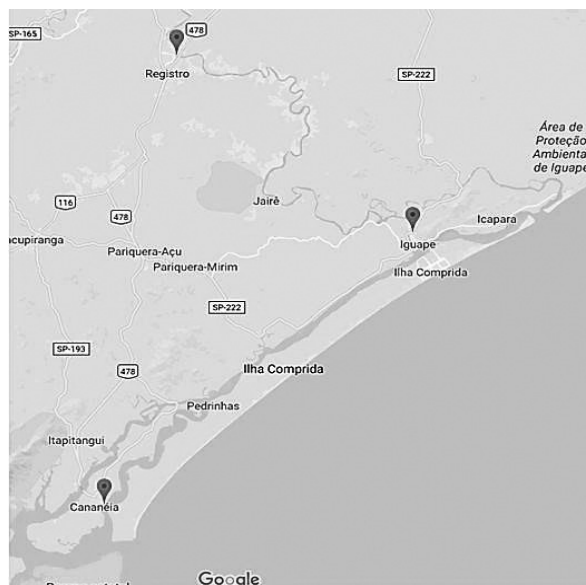
O esquema eletrônico pormenorizado está sendo descrito em um outro artigo técnico (GOMÊZ-PÉREZ; BRAGA, in prepar.) e será avaliado em termos de patente e custo, de modo a verificar sua viabilidade de reprodução e instalação em custos módicos, podendo ser utilizado no formato de rede para cobrir uma ampla área de monitoramento.

## 2.2 Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (SP)

A área escolhida para este estudo foi a região do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, ao sul do litoral paulista, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul do Estado de São Paulo. A região se encontra no extremo sul de São Paulo, na fronteira com o estado de Paraná, abrangendo cerca de 100 km de extensão (Figura 1).

A região foi reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO – acrônimo de *United Nations Educational, Scientific and Culture*) (2005) como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Patrimônio Mundial Natural da Humanidade, devido à sua importância ao meio ambiente e às culturas tradicionais. Também é considerada como área prioritária para conservação pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), de muito alta importância biológica e muito alta urgência nas ações (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

**Figura 1** – Localização do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape e da cidade de Registro, com os pontos onde foram feitos testes (Registro e Iguape) e medidas de nível da água e variação das propriedades da água (Cananéia) – SP.



Fonte: Google Maps (Disponível em: <http://maps.google.com/>. Acesso em: 15 mar. 2018).

A ilha de Cananéia se localiza no sul do sistema, a qual abriga a cidade de Cananéia. As medidas de nível da água e os parâmetros ambientais foram feitos na Base Sul, Dr. João de Paiva Carvalho do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP). No norte do sistema, as medidas foram feitas no Valo Grande, junto à cidade de Iguape. A região apresenta clima subtropical úmido com temperaturas médias anuais oscilando entre 21 °C e 22 °C, caracterizado por uma pequena ou nenhuma seca hiberna nos meses de inverno e de menos chuva (junho, julho e agosto), e apresentando 50% a 70% do total nos meses mais chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro), sendo o índice pluviométrico anual superior a 3.000 mm (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2016, pp. 60-61).

Os principais tipos de vegetação presentes na região são a Mata Atlântica e as extensas áreas de manguezais; só em Cananéia, encontram-se mais de 70 km<sup>2</sup> (BEU, 2018, p. 60), com mais de 1.200 espécies de plantas e uma fauna muito rica e diversificada, abrigando espécies ameaçadas e migratórias, segundo dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis (2007).

A influência de água doce em Cananéia chega por duas importantes bacias: o principal aporte se encontra ao norte, com a descarga do Rio Ribeira de Iguape,

e ao sudoeste pelos rios Taquari/Carapara, das Minas/Mandira, Itapitangui e Iririaia-Açu, os quais contribuem, de acordo com Bérghamo (2000), com aportes de água doce de 99,8 m<sup>3</sup>/s em março e 5,8 m<sup>3</sup>/s em agosto, com média anual de 47,24 m<sup>3</sup>/s (BARCELLOS, 2005).

O Rio Ribeira de Iguape forma a Ilha de Iguape, uma ilha artificial formada com a abertura do canal do Valo Grande. Esse é um canal artificial criado entre 1827 e 1852 (SOUZA; OLIVEIRA, 2017), construído com o objetivo de ligar diretamente o Rio Ribeira do Iguape com o Mar Pequeno, para facilitar o transporte do arroz das plantações ao porto, onde era comercializado. Com o passar do tempo e devido à pequena resistência das margens, o tamanho do canal foi crescendo, indo de 4 m de largura e 2 m de profundidade a 100 m de largura com mais de 10 m de profundidade para o final do século XIX (GEOBRÁS, 1966); atualmente, já tem mais de 300 m de largura. Assim, a grande entrada de água doce no estuário ocasionou muitos prejuízos econômicos e ambientais, alterando as propriedades físicas e químicas das águas. O assoreamento do Mar Pequeno devido à forte vazão do rio trouxe consigo uma grande quantidade de sedimentos; com isso o acesso ao porto pelas embarcações de grande porte foi sendo impedido, e os negócios foram ficando inviáveis. Em 1978, o canal do Valo Grande foi fechado e, devido a diversos eventos de inundações na região, houve um rompimento da barragem em 1983. Durante esse período, Furtado, Yamanaka e Oliveira (1981) mostram valores da salinidade com o canal aberto entre 0 e 18 e, após o fechamento, os níveis se mantinham entre 13 e 25, isso na junção entre o Valo Grande e o Mar Pequeno. A barragem foi fechada novamente, mas, em 1995, em decorrência das fortes chuvas, o valo foi reaberto pela última vez (BARCELLOS, 2005). Braga (1995) mostrou valores baixos de salinidade em 1992 antes do fechamento da Barragem.

## **2.3 Maré e propriedades da água**

### **2.3.1. Maré**

Os valores de maré no acompanhamento realizado no dia 04/07/2018 foram registrados pelo equipamento desenvolvido e, ao mesmo tempo, foram registrados pelo marégrafo da Base de Cananéia.

### **2.3.2. Amostragem**

A água de superfície foi coletada na Base de Pesquisa do IOUSP em Cananéia, sendo feita no píer da Base junto ao local onde foi instalado o equipamento de medida do nível da água.



### 2.3.3. Temperatura da água e salinidade

A temperatura da água *in situ* foi medida utilizando-se termômetros simples com leitura em graus Celsius com precisão de  $\pm 0,5$  °C. A determinação da salinidade foi feita em alíquota de água coletada em frasco de vidro âmbar, enchido completamente e tampado para evitar evaporação. A determinação foi realizada no Laboratório de Biogeoquímica de Nutrientes, Micronutrientes e Traços nos Oceanos (LABNUT – IO – USP) de acordo com método indutivo utilizando um salinômetro marca Beckman, RS10, com precisão de  $\pm 0,005$ , com unidades apresentadas em unidade de salinidade prática (USP).

### 2.3.4. Oxigênio dissolvido (OD) e potencial hidrogeniônico (pH)

As amostras de água foram coletadas com cuidado para não fazer bolhas, em frasco com volume calibrado e tampa mergulhadora, sendo adicionados os reagentes para posterior análise. Em menos de 8h, as amostras foram analisadas no laboratório da Base de Pesquisa Dr. João Paiva de Carvalho, do IO-USP, de acordo com metodologia proposta por Winkler (1888), como apresentada por Grasshoff et al. (1983), utilizando um titulador Metrohm automático, com precisão de  $\pm 0,02$  ml L<sup>-1</sup> para teores de 2 ml L<sup>-1</sup> e  $\pm 0,04$  ml L<sup>-1</sup> para teores superiores.

As amostras para a análise de pH foram coletadas com cuidado para não fazer bolhas e analisadas no laboratório da Base de Pesquisa Dr. João Paiva de Carvalho do IO-USP, com o auxílio do pHmetro Orion P210A, com precisão de  $\pm 0,001$ , seguindo as recomendações de Aminot e Chaussepied (1983).

### 2.3.5. Nutrientes dissolvidos

Para a determinação dos nutrientes principais, como fosfato, silicato, nitrito e nitrato, cerca de 1L de água foi coletada e mantida a 4 °C até o momento da filtração em filtro GF/F Whatman® no próprio laboratório da Base de Pesquisa Dr. João Paiva de Carvalho IO-USP, em Cananéia, para separar a fração dissolvida (menor que 0,45 µm) da particulada dos filtrados, retiraram-se alíquotas para as análises de nutrientes, que foram mantidas a -20 °C até o momento da análise.

#### **Silicato e fosfato dissolvidos**

Os teores de silicato e fosfato dissolvidos na água foram determinados segundo o método colorimétrico descrito por Grasshoff et al. (1983), com absorbância medida em 810 nm e 880 nm, respectivamente, utilizando espectrofotômetro SP-22 da Biospectro®. O limite de detecção do método foi de 0,01 µmol L<sup>-1</sup>, precisão do método de  $\pm 0,01$  µmol L<sup>-1</sup> para silicato e de 0,01 mmol L<sup>-1</sup>, precisão de  $\pm 0,01$  µmol L<sup>-1</sup> para fosfato.



## **N-amoniacal**

As coletas foram feitas a partir da garrafa coletora de água para os frascos de reação, sendo os reagentes adicionados em seguida, seguindo a metodologia descrita por Tréguer e Le Corre (1975), apresentando uma precisão de  $\pm 0,05 \mu\text{mol}$  M-N-amoniacal.

## **Nitrato e Nitrito**

Serão determinados em equipamento automático – AutoAnalyzer II (Bran-Luebbe®). A metodologia específica para análise será em fluxo contínuo com arraste por bolhas baseada em Grasshoff et al. (1983), Tréguer e Le Corre (1975) e Braga (1997). A determinação do nitrato envolve o uso de coluna de cádmio cuperizado para a redução do nitrato a nitrito. O valor de nitrito total (nitrito + nitrato reduzido) menos o valor do nitrito fornece o valor de nitrato. A precisão do método para nitrito é de  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  e para nitrato é de  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ .

### **2.3.6. Material Particulado em Suspensão (MPS) e Material Particulado Orgânico em Suspensão (MPOS)**

As determinações do material particulado em suspensão e do material orgânico particulado em suspensão foram realizadas no LABNUT seguindo o método proposto por Strickland e Parsons (1968), utilizando-se filtros de fibra de vidro de porosidade nominal de  $0,45 \mu\text{m}$  da marca GF/F Whatman®, pré-pesados em balança Bel Engineering®, modelo MARK 210A, com precisão de  $\pm 0,0001 \text{ g}$ . Os valores finais de MPS foram expressos em  $\text{mg L}^{-1}$ .

### **2.3.7. Tratamento dos dados**

Os dados registrados pelo equipamento desenvolvido foram testados tendo como referências os dados obtidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) para verificação de qualidade e confiabilidade nos registros.

Os dados do corpo hídrico foram usados para avaliar as variações de propriedades acompanhando a mudança de registro de nível d'água em local costeiro, de modo a evidenciar quais propriedades mais acompanham as mudanças de nível d'água e que poderiam se somar aos critérios para avaliação de risco de eventos extremos em regiões costeiras para serem sugeridos aos postos e às autoridades na questão da segurança.

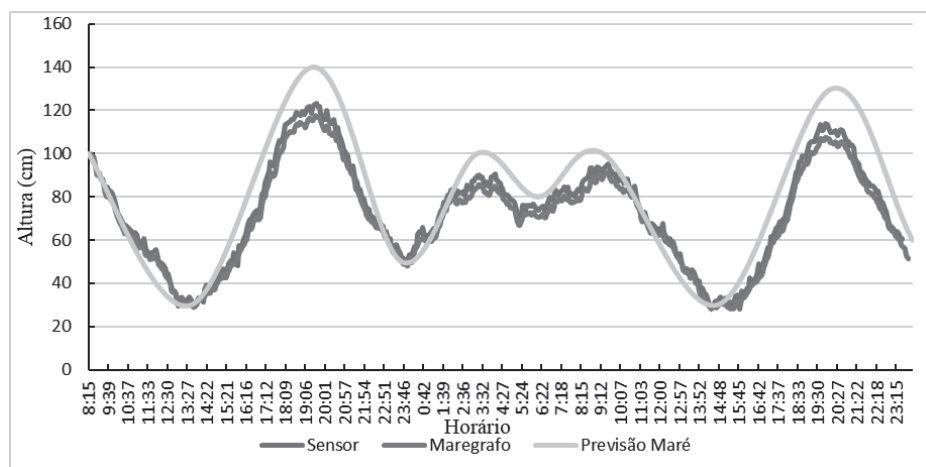
Os dados ambientais passaram por tratamento estatístico (Excel®) básico, seguido de apresentação das variações temporais na forma gráfica para acompanhado do nível do corpo hídrico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Calibração dos dados do sensor

Foi realizada uma medição contínua do nível da água para iniciar a avaliação junto aos dados ambientais, com uma duração de 39 h na Base Sul do Instituto Oceanográfico, nos dias 4 e 5 de julho de 2018, sendo possível comparar os dados registrados pelo equipamento desenvolvido com os dados registrados pelo marégrafo (marca Campbell, modelo CR1000) acoplado à estação meteorológica instalada na Base Sul (IOUSP), no mesmo local das medidas. As curvas de maré do modelo de previsão, dos registros do marégrafo e do equipamento encontram-se na Figura 2.

**Figura 2** – Curva de maré comparando dados do equipamento desenvolvido com os dados do marégrafo e da previsão de maré do IOUSP,(4-5/07/2018).



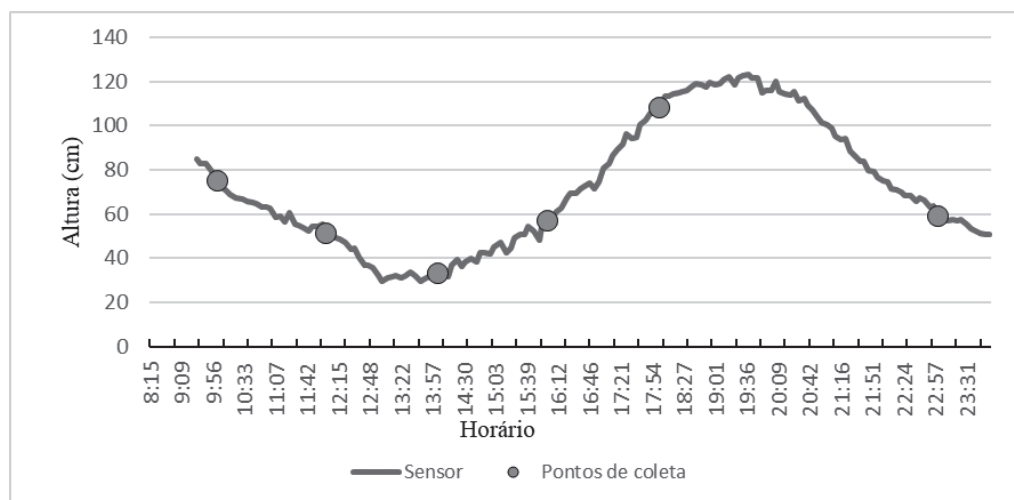
Fonte: elaborada pelo autor com dados próprios e do IOUSP.

Pode-se observar que as medidas registradas pelo equipamento acompanham muito bem as medidas do marégrafo (Campbell CR1000), tendo maior diferença nos picos de maré alta, com uma diferença menor a 7 cm em relação ao modelo de previsão, porém com alta coincidência com as medidas *in situ* do marégrafo do IOUSP (disponível em: <http://www.mares.io.usp.br/>. Acesso em: 20 ago. 2018).

#### 3.2 Avaliação temporal de variação do nível da água e das propriedades físicas e químicas associadas

A variação da altura da maré s do dia 4 de julho de 2018 se encontra na Figura 3 e os dados referentes aos parâmetros ambientais coletados encontram-se distribuídos na Figura 4.

**Figura 3** – Distribuição do nível da água medido pelo sensor e os momentos de amostragem, Cananéia (04/07/2018).

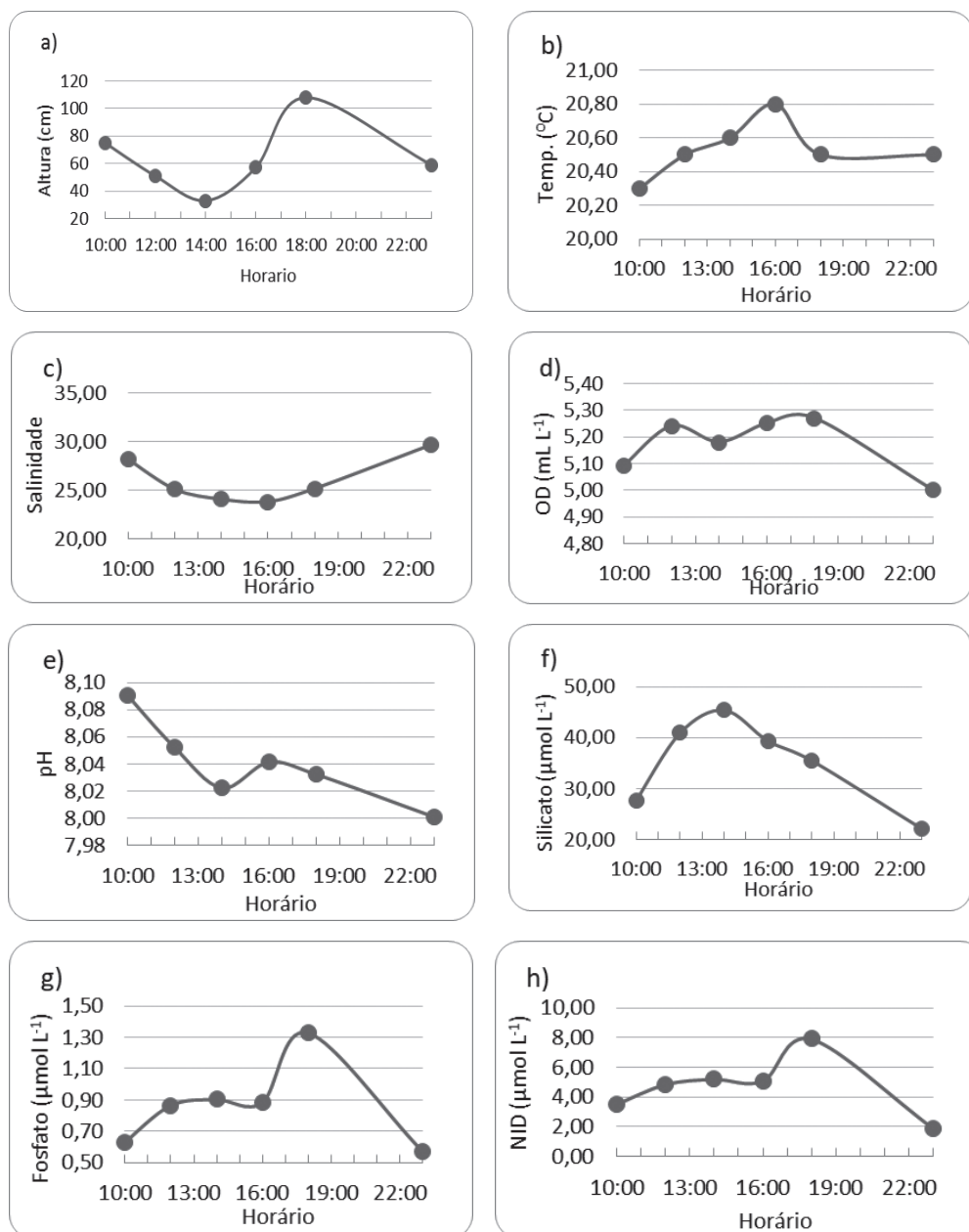


Nos horários de coletas, a maré variou de 33 cm até 110cm, mostrando um vale (14h) e um pico (18h) (Figura 4a). Observando a temperatura, o menor valor foi registrado no primeiro horário de coleta, com o valor de 20,30°C e o máximo foi de 20,80 °C observado às 16h (Figura 4b). No caso da salinidade, o menor valor observado (23,81) ocorreu às 16h sob influência da maré vazante que é marcada pela maior presença de água menos salina (Figura 4c). Os valores sempre estiveram abaixo de 30, mostrando a presença de água salobra. Os valores de oxigênio dissolvido (OD) (Figura 4d) sempre estiveram acima de 5,00 mL L<sup>-1</sup>, com pequena queda às 22h, mas permanecendo acima de 5,00 mL L<sup>-1</sup>. Dois picos foram observados, um às 12h e outro às 18h. Os valores de pH (Figura 4e) estiveram sempre acima de 8, sendo que o valor mais baixo foi observado às 14h acompanhando o mínimo de maré e a menor salinidade (menor nível registrado).

A distribuição do silicato (Figura 4f) mostrou um aumento às 13h na maré vazante e o maior valor (46,74 µmol L<sup>-1</sup>) devido à influência da ressuspensão de material rico em silício e maior troca com água intersticial no momento de coluna de água baixa (Figura 4a). O fosfato acompanhou apresentou um valor máximo às 19h (1,30 µmol L<sup>-1</sup>) logo após o mínimo de altura da maré e mínimo (0,86 µmol L<sup>-1</sup>) no início do final do dia com o novo aumento dos valores de salinidade (Figura 4g). Os componentes nitrogenados: nitrato + nitrito+ amônio (NID) (Figura 4h) mostraram comportamentos similares ao fosfato com o maior valor às 19h (8,00 µmol L<sup>-1</sup>) após o mínimo de salinidade, tendo contribuição de picos de amônio,

porém a distribuição do nitrato e do nitrito foi mais semelhantes à do silicato, com máximos às 13h, mostrando a influência da baixa salinidade e baixa coluna d'água.

**Figura 4** – Variação da maré e dos parâmetros ambientais no dia 04/07/2018.



As observações de variação nível de água em Cananéia são influenciadas pela maré e, no período de observação, a maré foi de sizígia. Os períodos analisados corresponderam ao inverno e a temperatura da água esteve entorno dos 20 °C (julho e agosto), como foi observado por Agostinho (2015) em amostragem em agosto de 2012, com temperaturas em torno de 21 °C. Braga (1995) fez uma coleta em estação fixa no mesmo local de estudo, com amostragem de 21h (das 9h às 6h), em maré de quadratura no dia 7 de agosto de 1992, onde a temperatura média observada no dia foi de 18,18 °C, com um erro médio de  $\pm 0,27$ .

A salinidade no período observado esteve sempre menor que 30, indicando a dominância de água salobra no sistema, sendo que os menores valores foram observados em maré baixa, onde o domínio da água doce é mais evidente. Em agosto de 1992, a média foi em torno de 29,40, com um erro médio de  $\pm 0,95$  (BRAGA, 1995).

Mesmo com as variações do nível da água, os valores de pH sempre foram em torno de 8, o que corresponde à presença de água com salinidade acima de 20. Agostinho (2015) também encontrou valores acima de 8.

Todos os valores de oxigênio estiveram acima de 5,0 ml L<sup>-1</sup>, indicando a boa oxigenação, com exceção do dia 22 de agosto, às 16h30, quando o valor foi de 4,5 ml L<sup>-1</sup>, mas isso não indica uma situação de hipóxia. Por outro lado, Agostinho (2015) observou valores de oxigênio ligeiramente menores do que 5,0 ml L<sup>-1</sup>. A média em agosto de 1992 de Braga (1995) foi de 6,0 ml L<sup>-1</sup>, com um erro médio de  $\pm 0,16$ .

Os valores de silicato no período atingiram o valor máximo de 46,74  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , sendo que os menores valores estiveram associados à maré alta e os maiores, à maré baixa, mostrando a origem terrestre desse elemento. Os valores médios de silicato de Braga (1995) em agosto de 1992 foram de 9,3  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , com  $\pm 3,3$  de erro, bem menores pois o Valo Grande estava fechado.

O fosfato dissolvido variou de 0,58  $\mu\text{mol L}^{-1}$  a 1,33  $\mu\text{mol L}^{-1}$  no período de estudo, faixa de valor que mostra disponibilidade para a produção primária ser mantida na primavera. Agostinho (2015) observou um estoque maior nesse período entre 1,31  $\mu\text{mol L}^{-1}$  e 2,06  $\mu\text{mol L}^{-1}$ . Por sua vez, Braga (1995) achou valores médios de fosfato de 0,33  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , com erro médio de  $\pm 0,10$ .

Os componentes nitrogenados mostraram valores diferenciados entre suas formas. Os valores de nitrito foram baixos, variando entre 0,13  $\mu\text{mol L}^{-1}$  e 0,61  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , enquanto Agostinho (2015) encontrou valores mais baixos, entre 0,13  $\mu\text{mol L}^{-1}$  e 0,27  $\mu\text{mol L}^{-1}$ . Essa forma intermediária de nitrogênio deve se manter baixa em ambientes saudáveis, os valores observados neste estudo não são preocupantes.

No inverno de 1991, o valor médio do N-amoniacoal foi de  $0,56 \mu\text{mol L}^{-1}$  ( $\pm 0,14$ ) e de  $0,20 \mu\text{mol L}^{-1}$  ( $\pm 0,13$ ) de nitrito (BRAGA, 1995).

No caso do nitrato, que é uma forma mais estável do nitrogênio, observou-se uma variação entre  $1,47 \mu\text{mol L}^{-1}$  e  $3,17 \mu\text{mol L}^{-1}$  na amostragem de julho, em que o estoque é maior e o consumo pelos produtores primários é menor, enquanto na amostragem de agosto o estoque baixou, variando de  $0,39 \mu\text{mol L}^{-1}$  a  $0,81 \mu\text{mol L}^{-1}$ . Em agosto de 2012, a variação encontrada por Agostinho (2015) foi de  $0,46 \mu\text{mol L}^{-1}$  a  $4,29 \mu\text{mol L}^{-1}$ . E os valores médios encontrados por Braga (1995) foram de  $0,50 \mu\text{mol L}^{-1}$  no inverno de 1992.

Em suma, temos o menor nível de maré acompanhado do menor valor de salinidade, diminuição do valor de OD e diminuição do valor de pH, enquanto o maior valor de salinidade ocorreu à noite (22h), sendo acompanhado pela diminuição do OD e também do pH.

Observando o comportamento das componentes ambientais em relação à variação do nível da água (sob influência das forçantes de maré), de modo geral, mostram um acompanhamento harmônico, porém com alguns efeitos diferenciados em torno das 11h em processo de maré vazante. Valores de maré alta foram diferenciados no início e no final do dia (05/07). Assim, além da diferença entre o nível da água durante a observação diuturna, os valores dos demais parâmetros ambientais mostram outros processos que podem estar atuando no sistema, provocando diferenças nas respostas, como ventos e correntes de ressuspensão e entradas maiores ou menores de material particulado em suspensão.

De certa forma, em maré baixa, os valores de nutrientes tendem a aumentar e, com a elevação do nível e maior influência marinha, os valores tendem a diminuir, sendo que a influência de ressuspensão, provocada por correntes, ventos e outros fenômenos, pode ser evidenciada pelas anomalias reveladas nos modelos de padrão de distribuição, o que pode contribuir com a previsão de eventos anormais ou mesmo extremos, com o acompanhamento de variáveis ambientais associadas à alteração do nível do mar.

## 4. CONCLUSÃO

O equipamento, além de apresentar bons resultados e possuir baixo custo para confecção e instalação, é discreto, sendo menos exposto ao vandalismo e permanecendo útil na composição de uma rede de informações hidrológicas.

A associação de outras medidas ambientais acompanhando os registros de variação do nível da água pode auxiliar na identificação de outros sinais que possem

estar indicando mudanças naturais ou antrópicas que possam estar a caminho de uma região, dando mais tempo para que as medidas de alerta sejam acionadas. Os valores de salinidade e pH acompanharam bem as variações de nível de água, mostrando o movimento da maré no sistema estuarino, o que foi refletido nos resultados de nutrientes, no caso do silicato, com maior expressão. Foram notadas anomalias que puderam evidenciar outros processos, como ressuspensão do fundo e variação no vento; desse modo, outras variáveis ambientais são importantes para o acompanhamento de mudanças no ambiente.

A carência de sistemas de alerta de baixo custo para inundações e a possibilidade de aumento do nível do mar, evidente num país tão grande e diante de mudanças globais que vêm mexendo com o regime de chuvas, fazem com que propostas que possam contribuir com a formação de redes de alerta se tornem necessárias, e este estudo vem dar sua contribuição para a implementação desse tipo de sistema de monitoramento que pode salvar vidas e contribuir ao crescimento socioeconômico.

## 5. AGRADECIMENTOS

Fazemos aqui um agradecimento a todos que estiveram envolvidos no trabalho de coleta e análise dos dados, com especial agradecimento a Vitor Gonzales Chiozzini, pelas análises de nutrientes, e a Nilson Aguiar e Antônio Godoi, pelo auxílio no desenvolvimento do equipamento medidor do nível da água. Aos funcionários da Base de Pesquisa de Cananéia Dr. João de Paiva Carvalho. Ao apoio recebido pela CAPES por meio de bolsa de estudo e ao CNPq, Processo 310624/2016-9, pelo apoio à pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, K. L. **Estudo do Nitrogênio e do Fósforo (N e P) no setor norte do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananeia-Iguape (SP) considerando as condições naturais do sistema e a influência dos aportes antrópicos.** 107 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Química) – Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. **Manuel des analyses chimiques en milieu marin.** 395 p. CNEXO. Brest. 1983.

BARCELLOS, R. L. **Distribuição da matéria orgânica sedimentar e o processo sedimentar atual no Sistema Estuarino- Lagunar de Cananéia-**

**Iguape (SP).** Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico. 2 vols. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.

**BÉRGAMO, A. L. Características de hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, sul do Mar de Cananéia e Baía de Trapandé.** Dissertação de Mestrado. 210 p. São Paulo. IOUSP. 2000.

**BESNARD, W. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape I.** Bolm Inst. paul. Oceanogr. 1(1): 9-26, São Paulo, 1950.

**BEU, S. E. Análise socioambiental do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida (SP): subsídios para o planejamento ambiental da região.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Acesso em: 9 out. 2019.

**BRAGA, E. S. Nutrientes dissolvidos e produção primária do fitoplâncton em dois sistemas costeiros do estado de São Paulo.** 2 v. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

**BRAGA, E. S.** Determinação automática de nitrato. In: Wagener, A. R. L.; Carreira, R. **Métodos analíticos de referência em Oceanografia Química.** Rio de Janeiro, MMA/SMA. Cap. 6, pp. 27-29. 1997.

**CAHOON, D.; GUNTENSPERGEN, G.** Climate change, sea-level rise, and coastal wetlands. **National Wetlands Newsletter**, 32, pp. 8-12. 2010.

**CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. Comitê de Bacias Hidrográficas do Ribeira do Iguape Litoral Sul do CIIAGRO.** Disponível em: <http://www.ciiagro.org.br/ribeira/climatico/executar>. Acesso em: 26 set. 2019

**FURTADO, J. S.; YAMANAKA, N.; OLIVEIRA, M. C. Percepção ambiental e quadro referencial do complexo “Valo Grande e Sistema Lagunar Cananéia-Iguape”.** São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1981. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/sumula.pdf>. Acesso em: 9 out. 2019.

**GEOBRÁS. Complexo do Valo Grande- Mar Pequeno- Rio Ribeira do Iguape.** Relatório para o serviço do Vale do Ribeira-DAEE, 2 vols. São Paulo, 1966.

**GOOGLE MAPS.** 2019. Disponível em: <http://maps.google.com/>. Acesso em: 15 mar. 2018.



GRASSHOFF, K. Determination of oxygen. In: GRASSHOFF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. **Methods of Seawater Analysis**. 2nd. ed. Weinheim: Verlag Chemie, 419 p. 1983.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (2016). **Plano de Manejo: Área de proteção ambiental Cananéia- Iguape- Peruíbe, SP**. Iguape, pp. 60-61. Fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS E RENOVÁVEIS. **Informações sobre a APA-CIP**. 2007. Disponível em: [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br). Acesso em: 9 out. 2019.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. (s. d.). Disponível em: <http://www.io.usp.br/>. Acesso em: ago. 2017.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **LABDADOS** (s. d.). Disponível em: <http://www.labdados.io.usp.br/>. Acesso em: ago. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Summary for Policymakers**. CLIMATE CHANGE 2013 – The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. C. B. Field et al. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 2013. p. 78. Disponível em: [http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15\\_spm\\_final.pdf](http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf). Acesso em: 7 out. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014. 151 p. Disponível em: <https://archive.ipcc.ch/report/ar5/syr/>. Acesso em: 7 out. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for Policymakers. In: **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty** [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy,

T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)). 32 p. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2018.

MATOLA, M. ONU News. **ONU lança Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável**. New York, 6 dec. 2017. Disponível em: <https://news.un.org>. Acesso em: 9 out. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Portaria MMA Nº 09**. p. 101, 23 jan. 2007.

POSTHUMUS et al. Impacts of the summer 2007 floods on agriculture in England. **Journal of Flood Risk Management**, 2, pp. 182-189, 2009.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS. (s. d.). **Rede Hidrometeorológica Nacional da ANA**. Séries Históricas de Estações. Disponível em: [www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf). Acesso em: 4 set. 2018.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS. (s. d.). **Rede Hidrometeorológica Nacional da ANA**. Mapa das estações. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa\\_hidroweb.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.jsf). Acesso em: 22 set. 2019.

SOUZA, T.; OLIVEIRA, R. Alterações Ambientais no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananeia-Iguape: A Influência Do Canal Artificial Do “Valo Grande”. **Boletim de Geografia**, 34, 3 (maio 2017), 30-44. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v34i3.23474>.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. **A practical handbook of seawater analyses**. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada. 311 p. (Bulletin: Fisheries Research Board of Canada, n. 167). 1968.

THE UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION; CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS. **The Human Cost of Weather Related Disasters (1995-2015)**. pp. 6, 11, 13. 2015.

TREGUER, P.; LE CORRE, P. Manuel d' analysis des sels nutritifs dans l' eau de mer. 2. éd. Brest, Université de Bretagne Occidentale. 110 p. 1975.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **World Network of Biosphere Reserves**. 19 p. 2005.

WEBB, E. L.; FRIESS, D. A.; KRAUSS, K. W.; CAHOON, D. R.; GUNTENSPERGEN, G. R.; PHELPS, J. A global standard for monitoring coastal wetland vulnerability to accelerated sea-level rise. **Nature Climate Change**, v. 3, n. 5, pp. 458-465, 2013.



# ASSOCIAÇÕES SIGNIFICATIVAS ENTRE DADOS DE TEMPERATURA DO AR E DE SAÚDE EM CIDADES LITORÂNEAS E NÃO LITORÂNEAS

*Joselene Marques*

*Joseph Harari*

## RESUMO

Este estudo visa determinar associações entre dados de saúde de cidades do Estado de São Paulo (capital, três cidades do interior e uma cidade do litoral) e seus respectivos dados de temperatura do ar. Os dados de saúde, correspondentes ao número de internações ocorridas (casos registrados), por local de residência, para doenças cardiovasculares e respiratórias (CID-I e CID-J), foram extraídos do banco de dados de saúde do DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil). Os dados de temperatura do ar foram obtidos dos modelos operacionais do NCEP/NCAR (Centro Nacional de Previsão Ambiental/Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica dos EUA) e das estações meteorológicas do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia, do Brasil). Os dados analisados são referentes ao período de 1º de janeiro de 2008 a 31 de dezembro de 2016 (exceto para a cidade de Bauru, que só tinha dados a partir de 2011). Com a análise das séries temporais (por meio do tratamento estatístico dos dados e da aplicação dos métodos ARIMA, SARIMA, ARIMAX e SARIMAX), procurou-se determinar se há variações nos parâmetros de saúde devido às condições ambientais

e climáticas das cidades analisadas, ou seja, se há associações estatísticas entre registros de internações por CID-I e CID-J e dados de temperatura do ar. As análises demonstram que há falhas nos registros de informações das internações, que possuem comportamento periódico semanal (provavelmente em função de ausências de registros em finais de semana). Os modelos apresentaram dependência da diferenciação das séries, ou seja, eram funções diretas do operador de atraso das séries. O estudo das correlações cruzadas mostrou de forma clara que há correlação considerável entre os registros de internações CID-I e CID-J e os dados de temperatura do ar média, máxima e mínima de cada cidade, sendo essas correlações maiores para dados de saúde e de temperatura defasados.

**Palavras-chave:** Temperatura do Ar; Doenças Respiratórias; Doenças Cardíacas; ARIMA; SARIMA; ARIMAX; SARIMAX.

## 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo é referente à Tese de Doutorado “Associações significativas entre dados de temperatura e de saúde em cidades litorâneas e não litorâneas”, defendida no PROCAM em 2020.

A referida tese teve como motivação inicial os estudos nas últimas décadas sobre as mudanças climáticas que vêm afetando e assolando o mundo e que contribuíram para a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), cujo principal objetivo é sintetizar e divulgar informações científicas sobre as mudanças climáticas associadas a atividades humanas (IPCC, 2019).

Nos estudos referentes a mudanças climáticas (HARARI; BRITO, 2005; JACOBI, 2014, 2015; HARARI; SIEGLE, 2012), diversos autores analisaram a ação humana sobre a natureza, promovendo alterações como o aumento da temperatura média da Terra, com diversos desdobramentos, como mudanças nos ecossistemas, a elevação do nível médio do mar, a migração de populações, a incidência e o aumento de determinadas doenças em certas regiões (BARCELLOS et al., 2009).

Ademais, em muitas regiões do planeta, as condições ambientais, sociais e econômicas vêm sofrendo modificações, muitas vezes abruptas, por conta de processos de urbanização e crescimento das cidades sem uma efetiva preocupação com o meio ambiente. Esses processos de urbanização também acabam alterando as condições do tempo e do clima e influenciam o meio ambiente, trazendo problemas de qualidade para a vida humana (BAKONYI et al., 2004; MARCÍLIO; HAJAT; GOUVEIA, 2013; ALEIXO; NETO, 2014; PARAISO; GOUVEIA, 2015; SON et al., 2015).

Estudos sobre a relação entre o clima e a saúde pública, levando em conta mudanças ambientais, se encontram em Conceição et al. (2015). A relação temperatura do ar e saúde é discutida em Gouveia, Freitas, Martins e Marcílio (2006), embora o estudo fosse focado na influência da poluição e das mudanças ambientais na saúde, já que, associado a isso, temos a variação das temperaturas e do clima; nesse estudo, os autores salientam que mesmo com os notáveis avanços obtidos nas últimas décadas em direção a um ambiente com ar mais limpo, especialmente nos países desenvolvidos, os atuais níveis de poluição experimentados pela maior parcela da população humana continuam a ser danosos à saúde.

As pesquisas sobre a relação entre clima e saúde têm sido desenvolvidas em muitos aspectos, como nos estudos de Souza e Moraes (2003), que apresentam correlações de mudanças climáticas com doenças e epidemias em diferentes regiões do Brasil, e Moraes e Gomes (2009), que analisaram como alterações climáticas podem influenciar os ciclos dos vetores causadores de doenças (mosquitos). Silva, Ribeiro e Santana (2014) demonstram a relevância do estudo das relações do clima com a saúde, enfatizando as mudanças climáticas globais, seus efeitos e as vulnerabilidades da sociedade.

O presente estudo procura verificar se há associações entre dados de saúde com dados de temperatura do ar no período de 2008 a 2016, por métodos estatísticos, em escalas de tempo sazonais e de longo prazo.

## **2. HIPÓTESE E OBJETIVO**

A hipótese inicial deste trabalho é que há associações estatísticas entre os registros de internações por CID-I e CID-J e a temperatura do ar, em escalas temporais de dias, semanas e meses, nas cidades de São Paulo, Santos, Bauru, São Carlos e Presidente Prudente, no período de 2008 a 2016.

Dessa forma, o objetivo central é estudar as associações estatísticas entre o número de pessoas internadas com problemas cardíacos e respiratórios (doentes dos tipos I e J) e dados de temperatura do ar nos locais e nos períodos de interesse citados.

## **3. MATERIAIS**

Os dados de temperatura do ar foram extraídos do NCEP/NCAR (Centro Nacional de Previsão Ambiental/Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica, dos EUA) e do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia, do Brasil), de forma que nos casos em que não havia dados suficientes no NCEP/NCAR utilizavam-se ou

complementavam-se os dados com os dados das estações do INMET. Vale destacar que os dados do INMET que foram utilizados são dados obtidos pelas estações próximas ou na região das cidades consideradas, de modo que o valor utilizado é uma média da região que a cidade ocupa.

Dados de saúde foram obtidos do DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil), sendo referentes a número de casos de internações, por local de residência, para dois tipos de doenças do CID-10 (Classificação Internacional de Doenças) – CID-I e CID-J, correspondentes a doenças cardiovasculares e respiratórias, respectivamente.

A região estudada é formada por cinco municípios do Estado de São Paulo: São Paulo (capital), Santos (no litoral), Bauru, São Carlos e Presidente Prudente (no interior do Estado), proporcionando, assim, uma comparação entre a capital, o interior e o litoral do Estado. O período de análise é de 1º de janeiro de 2008 a 31 de dezembro de 2016 (excetuando-se a análise feita para Bauru, que só tinha dados a partir de 2011). Na escolha das cidades para o estudo, foram consideradas características sociais, políticas e econômicas importantes, como o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), de modo que as comparações fossem mais significativas.

A pesquisa procurou correlacionar os dados de saúde com os dados de temperatura do ar, para determinar se há associações entre eles a partir de modelos estatísticos. Os dados de temperatura do ar foram retirados dos arquivos do NCEP/NCAR e do INMET, e os dados de saúde foram obtidos do DATASUS (2002), filtrando os dados de doentes internados e/ou atendidos nas cidades analisadas com problemas cardíacos e respiratórios (tipos I e J), no período de 2008 a 2016.

## **4. MÉTODOS**

### **4.1. Séries temporais e processos estocásticos**

Uma série temporal é, basicamente, uma sequência de observações tomada ao longo de um certo período, geralmente a intervalos de tempo iguais. Um processo estocástico pode ser definido como uma variável ou uma coleção de variáveis aleatórias ordenadas no tempo. Num processo estocástico, dados aleatórios formam uma série temporal, de modo que, a cada instante, há um valor para cada variável aleatória (por exemplo, temperatura, pressão, umidade etc.). Por seu turno, uma variável aleatória de um processo estocástico (temperatura, por exemplo) assume valores numéricos e tem um resultado que é determinado por um experimento. O desafio de um cientista é, portanto, tendo acesso apenas à série temporal,

buscar compreender um processo estocástico desconhecido. Quanto melhor for essa compreensão, melhor será a modelagem e, conseqüentemente, a previsão de observações futuras (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Os dados de séries temporais geralmente não são independentes, especialmente se os intervalos de amostragem são pequenos. As observações em instantes próximos costumam ser mais parecidas que observações em instantes mais afastados (como na temperatura do ar medida a cada hora) – ou seja, as medidas geralmente são mais próximas das medidas dos dias mais próximos, seja no passado ou no futuro. Um processo estocástico fica caracterizado se definimos a função da distribuição conjunta das variáveis aleatórias para qualquer período de observações. Portanto, diz-se que um processo estocástico é conhecido se a estrutura probabilística do processo é conhecida (o que, em geral, requer observar muitas realizações); isso significa conhecer a média, a variância, a autocovariância e autocorrelação.

Um processo estocástico é estacionário quando as propriedades estatísticas de qualquer sequência finita são semelhantes às de outra sequência finita, ou seja, a distribuição das variáveis não se modifica ao longo do tempo. Portanto, num processo estacionário, os momentos de primeira e segunda ordem (média e variância) são constantes, e a covariância depende somente da separação no tempo.

Na tese, utiliza-se o conceito de ruído branco, que é um processo estocástico em que todas as variáveis aleatórias seguem uma distribuição normal de média zero e variância constante, e as covariâncias são nulas.

A diferenciação em estatística é uma transformação aplicada aos dados de uma série temporal a fim de tornar essa série estacionária. Na diferenciação, as diferenças entre observações consecutivas são calculadas, de modo a remover as mudanças nos níveis da série temporal, eliminando tendências e, conseqüentemente, estabilizando a média da série temporal. Pode ser necessário, às vezes, diferenciar os dados  $d$  vezes para obter uma série temporal estacionária, processo referido como diferenciação de ordem  $d$ . Um exemplo de uma diferenciação de segunda ordem numa série temporal  $X(t)$  para obtenção do valor modelado  $Y(t)$  é dado por

$$\Delta X(t) = X(t) - X(t - 1) \quad (1)$$

$$Y(t) = \Delta X(t) - \Delta X(t - 1) = (X(t) - X(t - 1)) - (X(t - 1) - X(t - 2)) \quad (2)$$

$$Y(t) = X(t) - 2 \times X(t - 1) + X(t - 2) \quad (3)$$



Além de diferenciação, dois operadores são importantes na análise de séries temporais, envolvendo processos autorregressivos e médias móveis.

Dizemos que  $X_t$  é um processo autorregressivo de ordem  $p$  e escrevemos  $X_t \sim AR(p)$  se pudermos escrever o processo na seguinte forma:

$$Y_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 X_{t-1} + \dots + \emptyset_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4)$$

em que  $\emptyset_0, \emptyset_1, \dots, \emptyset_p$ , são parâmetros reais e  $\varepsilon_t$  é o ruído.

Um processo de médias móveis com  $q = 2n + 1$  valores e pesos  $w_i$  aplicado a uma série temporal  $X_t$  é representado por

$$Y_t = \frac{[\sum_{-n}^{+n} w_i X_{t+i}]}{[\sum_{-n}^{+n} w_i]} \quad (5)$$

Os tipos de modelos utilizados na análise dos dados do presente trabalho foram: modelos autorregressivos (AR), modelos de médias móveis (MA), modelos autorregressivos e de médias móveis (ARMA), modelos autorregressivos integrados de médias móveis (ARIMA), modelos autorregressivos integrados sazonais de médias móveis (SARIMA), modelos autorregressivos integrados de médias móveis com variável auxiliar (ARIMAX) e modelos autorregressivos integrados de médias móveis sazonais com variável auxiliar (SARIMAX).

Modelos autorregressivos AR de ordem  $p$ , denotados como AR( $p$ ), representam as variáveis com uma dependência linear de  $p$  valores anteriores. Modelos de médias móveis MA de ordem  $q$ , denotados como MA( $q$ ), representam as variáveis como médias móveis de  $q$  valores. Modelos ARMA( $p, q$ ) consideram  $p$  componentes autorregressivos e  $q$  componentes de médias móveis. Modelos ARIMA( $p, d, q$ ) são utilizados nos casos em que o critério de estacionariedade da série temporal não é atendido; nesse caso, deve-se aplicar a diferenciação na série até que se torne estacionária; os parâmetros desse modelo, sendo  $p, d, q$  interpretados como:  $p$  é o número de parâmetros do tipo autorregressivo,  $d$  é o número de diferenciações que a série requer até se tornar estacionária e  $q$  é o número de parâmetros de média móvel. Modelos SARIMA( $p, d, q$ )( $P, D, Q$ ) $m$  correspondem aos modelos ARIMA( $p, d, q$ ), com componentes sazonais incorporados, em que  $m$  se refere ao número de períodos da sazonalidade e ( $P, D, Q$ ) se referem aos termos de autorregressão, diferenciação e média móvel para a parte sazonal do modelo.

Modelos ARIMAX e SARIMAX são modelos ARIMA e SARIMA que fazem uso de uma ou mais variáveis auxiliares, de modo que os coeficientes desses modelos são dados pelos coeficientes autorregressivos integrados e de média móvel em conjunto com variáveis auxiliares.

## 4.2. Análise de resíduos

Depois de um modelo ter sido ajustado a uma série temporal, deve-se verificar se o modelo fornece uma descrição adequada dos dados. Para verificar o comportamento dos resíduos, temos:

$$\text{resíduo} = \text{observação} - \text{valor ajustado.} \quad (6)$$

Se o modelo tiver um “bom” ajuste, espera-se que os resíduos se distribuam aleatoriamente em torno de zero, com variância aproximadamente constante, e sejam não correlacionados (devem corresponder a um ruído branco).

Existem diversas maneiras de verificar a adequação de um modelo, analisando a hipótese de ruído branco para os seus resíduos; no presente trabalho foram utilizadas 5 formas de se fazer essa verificação:

- 1) Akaike (1973) estabeleceu um critério de informação que serve para averiguar a qualidade relativa dos modelos estatísticos para dados em estudo (é também denominado Critério de Informação de Akaike, AIC). No decorrer do processo de construção dos modelos ou de sua estimação, o AIC estima a qualidade de cada modelo, em que o modelo preferido é aquele com o menor valor AIC. O AIC sugere escolher o modelo cujas ordens  $p$  e  $q$  minimizam o critério definido.
- 2) Gráfico temporal: pode revelar à presença de dados discrepantes, efeitos de autocorrelação ou padrões cíclicos, além de revelar se a série parece ser estacionária ou não.
- 3) Gráfico da função de autocovariância (f. a. c.) dos resíduos, para verificar as características de ruído branco; a função de autocorrelação parcial (f. a. c. p.) é uma medida da correlação entre as observações de uma série temporal que são separadas por  $k$  unidades de tempo ( $y(t)$  e  $y(t-k)$ ) após o ajuste para a presença de todos os outros termos de menor separação ( $y(t-1)$ ,  $y(t-2)$ , ...,  $y(t-k-1)$ ).
- 4) Teste de estatística de Ljung-Box: esse é um teste que analisa os valores da série dos resíduos, para verificar se são independentes, sendo, assim, uma verificação da hipótese de ruído branco.
- 5) Histograma: mostra a distribuição dos erros.

### **4.3. Previsão e ajuste**

O critério de precisão usado foi o Erro relativo, definido como a razão do Desvio Padrão Absoluto da Média (MAD) pela média da série. Desse modo, o erro relativo, ao ser multiplicado por 100%, corresponde a uma porcentagem de erro médio definida pelo MAD.

A vantagem do erro relativo é que ele pode ser utilizado para definir a precisão de um modelo, mesmo para séries com valores baixos ou nulos. A desvantagem é que, ainda assim, para séries com valores baixos ou nulos, pequenos erros acabam fornecendo um erro relativo considerável. Dessa forma, existem modelos com um erro relativo grande, mas que ainda assim são precisos.

A função correlação cruzada (f.c.c. ou CCF, do inglês Cross Correlation Function) é uma medida de similaridade entre duas séries temporais, levando em conta um atraso aplicado a uma delas. Essa medida leva, portanto, em consideração a similaridade das séries, com ou sem defasagens entre elas.

### **4.4. Associações estatísticas**

Associações estatísticas são qualquer tipo de associação ou relação entre um tipo de dado com outro, sendo definidas por algum tipo de análise estatística. Dado isso, a fim de provar que existem associações estatísticas e uma conexão entre o número de internações CID-I e CID-J com a temperatura do ar, foram feitas diversas análises:

- vi) Análise da f.c.c. entre o número de internações CID-I e CID-J e os dados de temperatura do ar, verificando se há alta correlação entre os dois tipos de dados;
- vii) Análise secundária da f.c.c., para verificar uma possível relação com explicação física entre internações e temperatura, verificando se há uma maior correlação com dados do passado do que com dados do futuro – se há uma relação física, certamente há uma dependência dos dados do passado e, com isso, uma maior correlação com eles;
- viii) Análise da precisão dos modelos ARIMAX e SARIMAX com variáveis auxiliares de temperatura, a fim de verificar se há um aumento na precisão do ajuste e das previsões, visto que, se há uma relação entre internações CID-I e CID-J com a temperatura do ar, a inclusão de dados de temperatura nos modelos pode aumentar sua precisão.

## 4.5. Implementação computacional

Os modelos das séries temporais foram obtidos com o auxílio computacional do Software R (R *Development Core Team* 2008); para estimar os parâmetros de interesse dos modelos da classe ARIMA, foi necessário instalar pacotes adicionais (*packages*) de comandos TSA (*Time Series Analysis*) (CRYER; CHAN, 2012).

O R é um programa com parte gráfica muito eficiente para gerar e plotar gráficos das representações de séries, funções de autocorrelação, autocorrelações parciais etc. O R possui funções específicas para plotar gráficos de ajuste e para fazer previsões. A fim de fazer um único gráfico com o que se nomeou como ajuste e previsão, inicialmente foram feitos o ajuste e a previsão de forma separada. A seguir, agregaram-se os dados referentes às duas séries, para gerar uma série nova e, assim, plotar um novo gráfico com o ajuste e a previsão juntos, de forma a se ter uma visão analítica melhor via gráfico de ajuste.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Análise gráfica dos dados

Inicialmente, foi feita a análise descritiva dos dados de temperatura do ar e de internações. Para cada cidade estudada – São Paulo, Santos, Bauru, Presidente Prudente e São Carlos –, foram considerados 3 tipos de análises: diária, semanal e mensal. Entretanto, as correlações com análises mensais foram muito baixas, e as análises com séries semanais e diárias foram muito mais significativas.

Foram inicialmente utilizados dados de temperaturas média, máxima e mínima. Entretanto, embora esses dados tenham sido utilizados na modelagem das séries das internações CID-I e CID-J, a análise se focou nas temperaturas médias diária e semanal apenas, pelos seguintes motivos:

- i) Não foi possível obter uma relação de temperatura máxima ou temperatura mínima mensal ou semanal com o total de internações num mês ou numa semana, respectivamente; essa relação seria “ao acaso”, dado que as temperaturas máxima e mínima não apresentam um padrão definido do período em que elas ocorrem. Não é lógico supor que uma temperatura máxima irá afetar o mês todo ou uma semana completa;
- ii) A análise gráfica da temperatura teve como objetivo avaliar os ciclos anuais de temperatura e como esses ciclos se relacionam com as internações CID-I e ID-J;

- iii) As correlações entre internações e os dados mensais de temperatura foram relativamente mais baixas que as correlações entre internações e temperatura nas análises diárias e semanais;
- iv) As séries de temperatura diária e semanal foram utilizadas como variável auxiliar para a modelagem das associações;
- v) As análises diária e semanal têm muito mais dados que a mensal.

Vale destacar que, caso as suposições expostas não fossem confirmadas, certamente outras análises seriam feitas; mas, como elas foram confirmadas, as análises foram limitadas às séries médias diárias e semanais.

De maneira geral, em todas as cidades, notou-se que nos últimos anos houve uma variação na amplitude térmica: as temperaturas médias aumentaram e os máximos e mínimos foram mais acentuados. É interessante destacar que, pela análise visual das séries temporais, nos últimos anos as variações nos padrões das temperaturas pareceram estar mais relacionadas com as variações nos padrões das internações.

## **5.2 Modelagens ARIMA, ARIMAX, SARIMA e SARIMAX**

As séries temporais dos dados de saúde I e J e de temperatura média são referentes ao período de 2008 a 2016. Entretanto, todas as modelagens ARIMA, ARIMAX, SARIMA e SARIMAX, com dados de saúde e de temperatura, são datadas de 2008 a 2015, a fim de utilizar os modelos para previsão de 2016, comprovando a precisão desses modelos para um intervalo além daquele em que a série foi modelada (previsões futuras).

As análises e modelagens ARIMA, ARIMAX, SARIMA e SARIMAX foram divididas em diárias e semanais.

Em geral, as séries diárias são visivelmente periódicas, mas não estacionárias. Observa-se, também, que nos últimos 4 anos há um relativo aumento no número de registros entre o fim de dezembro e o começo de janeiro. Esse efeito pode ser facilmente explicado pela falta de registros em dezembro e janeiro nos primeiros anos, por serem períodos de férias de funcionários. Entretanto, esse efeito foi minimizado nos últimos anos, provavelmente devido a maior automação de serviços e maior controle na disciplina de trabalho. De fato, vale destacar que em 2015 e 2016, em todas as cidades, é notório o aumento dos registros de internações em dezembro e janeiro em relação aos anos anteriores.

Dadas as séries temporais de interesse, fez-se a análise dos gráficos de auto-correlação f.a.c. e f.a.c.p. delas para o período de 2008 até 2015, de forma que se

modelaram todos os ARIMA (p,d,q) possíveis com parâmetros p, d, q. Em geral, os gráficos de f.a.c. e f.a.c.p. mostraram periodicidade 7. Logo, para os modelos ARIMA (p,d,q), devido ao custo computacional e periodicidade 7 verificada, não foram testados modelos com  $p, q > 6$ .

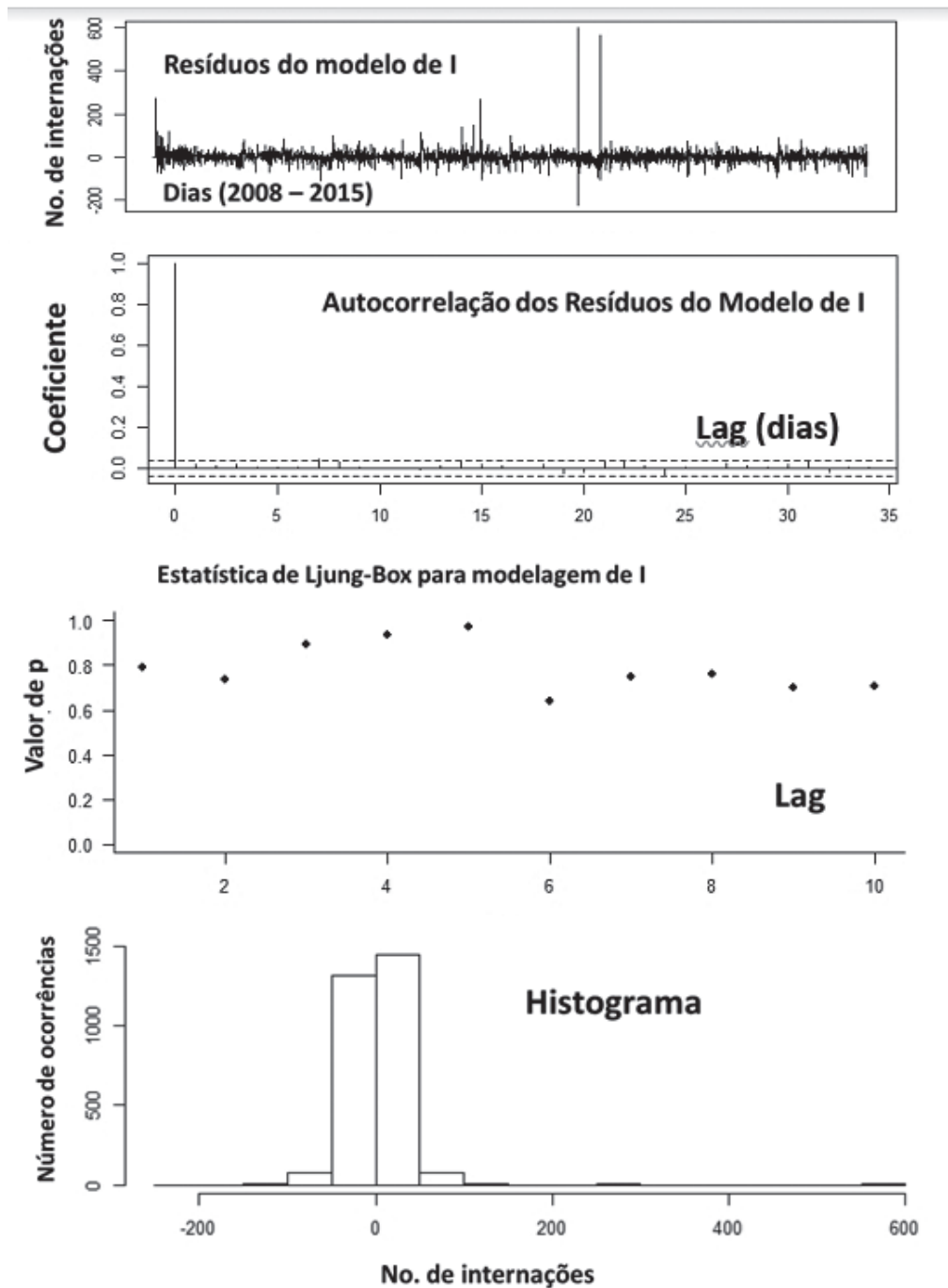
Após essa análise, também se analisaram os gráficos das diferenças das interações CID-I e CID-J e, em todos os casos, o gráfico das primeiras diferenças pareceram ter mostrado séries estacionárias, o que fez com que se usasse  $d = 1$  para todos os casos.

Escolhidos os valores para p, d, q, os modelos ARIMA foram simulados de forma que o valor do Critério de Informação de Akaike (AIC) e a estimativa da variância do erro ( $\sigma^2$ ) definiram os melhores modelos (menor AIC e menor estimativa de variância).

Após escolher o melhor modelo ARIMA (p,d,q), foram incorporadas as componentes sazonais, de forma que, para tanto, foram simulados os modelos SARIMA (p,d,q) (p1, 1, q1). Após isso, foram analisados novamente os critérios AIC e a estimativa de  $\sigma^2$ , o que permitiu, por fim, obter os melhores modelos SARIMA (p,d,q) (p1, 1, q1).

Feita a escolha dos modelos ARIMA (p,d,q) e SARIMA (p,d,q) ( $p_1, d_1, q_1$ ) foram feitas as análises de seus resíduos para identificar resíduos do tipo ruído branco e, assim, aplicar esses modelos. Aqui vale notar que essa análise serve como um filtro, excluindo modelos que possam ter sido selecionados como bons pelos critérios adotados, mas que na verdade continham erros. Na Figura 1, é apresentado um exemplo dessa análise.

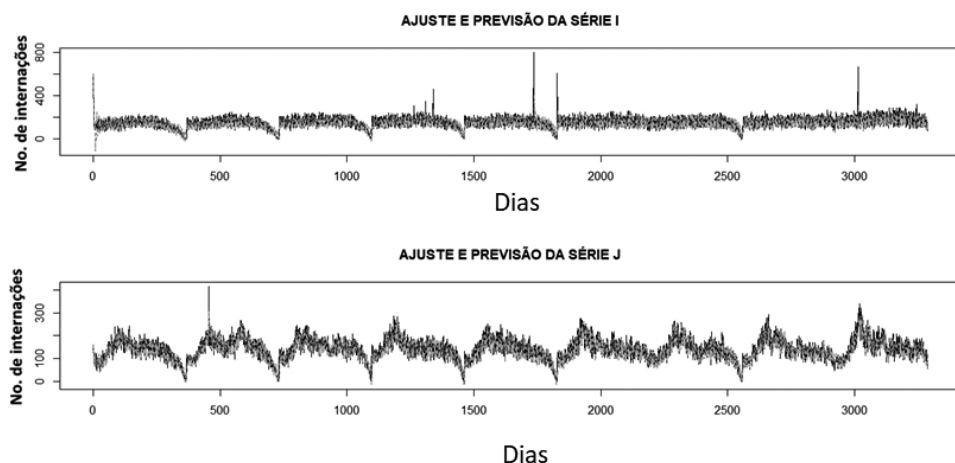
**Figura 1** – Análises de Resíduos I (São Paulo – série diária)  
modelo SARIMA (6,1,6) (2,1,5) 7.



Fonte: autoria própria.

O gráfico de resíduos mostra se eles são estacionários ou não, pelo formato do gráfico, e suas oscilações em torno de zero. O gráfico f.a.c. dos resíduos mostra se as correlações entre os dados da série são baixas, sendo, assim, um ruído branco. No gráfico da Estimativa de Ljung-Box, caso todos os valores sejam maiores que um certo limiar (que, no exemplo, sequer aparece, por ser muito pequeno), constata-se que os resíduos são independentes. E o histograma confirma a distribuição aleatória dos resíduos. Assim, da análise desses gráficos, pode-se inferir se o resíduo do modelo é ruído branco e, sendo confirmado que o resíduo é ruído branco, então foi obtido um bom modelo.

**Figura 2** – Séries temporais diárias de internações de CID I e J para São Paulo. Em verde: Ajuste (2008 a 2015) e Previsão (2016). Em preto: as respectivas séries temporais diárias. Modelo Doença I (acima) – SARIMA (6, 1, 6) (2,1,5) 7 – Modelo Doença J (abaixo) – SARIMA (4, 1, 5) (4,1,2) 7.



Fonte: autoria própria.

Confirmada a hipótese de ruído branco para os resíduos dos modelos, o procedimento a seguir consistiu no ajuste e na previsão utilizando os modelos SARIMA. A Figura 2 apresenta previsões diárias para São Paulo.

Na maioria dos casos diários, observou-se que é possível ver graficamente, com nitidez, as superposições dos dados das séries das doenças I e J (em preto) com as séries de ajuste e previsão (em verde). Mas só a análise gráfica não é suficiente para provar que a superposição das séries indica que o modelo é de boa precisão. Por essa razão, pesquisadores (MORETTIN, 2011; MORETTIN; TOLOI, 2006; MONTGOMERY et al., 2015) defendem a teoria de que, além do teste gráfico, deve-se fazer o mapeamento da função de autocorrelação e do histograma dos



resíduos antes de produzir as previsões. Além disso, há o MAD definido anteriormente, que pode ser utilizado para checar a precisão dos modelos. Com efeito, devido ao fato de as séries diárias de registros de doentes CID-I e CID-J terem termos nulos, escolheu-se o MAD para verificar a precisão dos modelos.

Feita a análise temporal, foram verificadas as correlações com temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima e variação de temperatura diária. Na maioria dos casos, verificou-se que há alta correlação entre os dados de temperatura média e os registros de internações das doenças CID-I e CID-J. Vale notar que, em todos os casos, as doenças respiratórias apresentaram correlação com a variação de temperatura maior. Dessa forma, baseando-se nas correlações cruzadas, implementaram-se novos modelos para cada série temporal de doença CID-I e CID-J: modelos SARIMAX. Com base nesses modelos, foram utilizados os modelos SARIMA já selecionados para escolher os melhores modelos SARIMAX; então, novamente confirmada a hipótese de ruído branco, progrediu-se para a etapa de ajuste e previsão.

Após os ajustes e as previsões, foram calculados os parâmetros MAD, sendo então possível comparar os modelos com a temperatura como variável auxiliar e os modelos apenas com componentes temporais. Nas análises diárias, em alguns casos, houve uma melhora de precisão nos modelos com temperatura média como variável auxiliar; no entanto, até mesmo para as doenças respiratórias, não se pode afirmar que em todos os casos a temperatura melhorou a precisão do modelo.

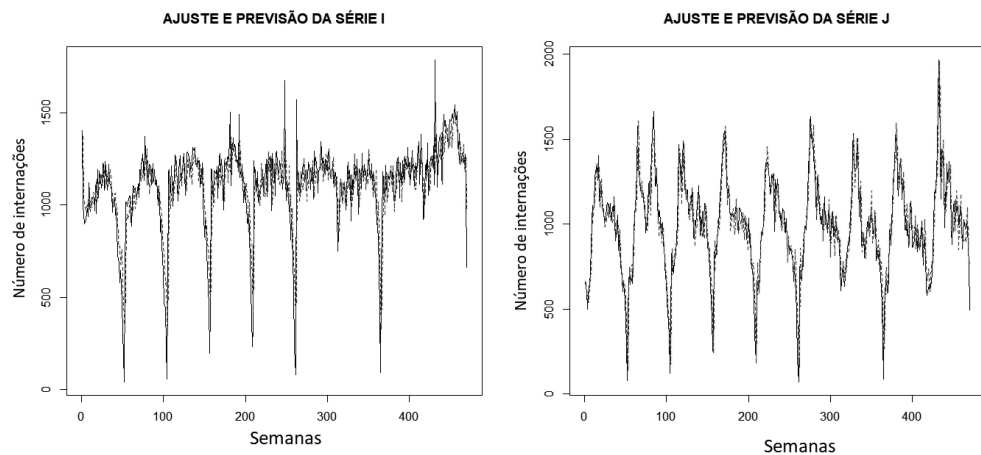
Após a análise diária, foram feitas as análises com as séries semanais, pelo mesmo procedimento feito nas análises diárias, porém com menos dados (devido à amostragem semanal no lugar da diária), o que possibilitou o teste de modelos ARIMA com  $p, q > 6$ . A seguir, foram feitas análises semanais análogas às análises diárias. Também vale destacar que a precisão melhorou para as análises semanais em relação às diárias; de fato, a análise semanal pareceu mais coerente.

Para as análises semanais, não se notou sazonalidade evidente, de forma que não foram utilizados modelos SARIMA e SARIMAX nessas análises, apenas ARIMA e ARIMAX – aqui vale destacar que, mesmo não colocando componentes sazonais, os modelos semanais foram mais precisos que os diários. De fato, a análise semanal pareceu mais coerente e, na maioria das análises semanais, a implementação de modelos ARIMAX com a temperatura como variável auxiliar melhorou a precisão dos modelos.

Na Figura 3 se encontram exemplos de modelos ARIMAX, para as doenças CID-I e CID-J em séries semanais, para a cidade de São Paulo; esses modelos

foram os que apresentaram a maior precisão entre todos os modelos, provavelmente devido à melhor qualidade de dados.

**Figura 3** – Séries temporais semanais de internações de CID I e J para São Paulo. Em vermelho: Ajuste (2008 a 2015) e Previsão (2016). Em preto: as respectivas séries temporais semanais. X = temperatura média. Modelo Doença I (à esquerda) – ARIMAX (11, 1, 9) – Modelo Doença J (à direita) – ARIMAX (11, 1, 10).



Fonte: autoria própria.

Finalizando o presente trabalho, será apresentado um estudo comparativo da qualidade dos modelos nas cidades analisadas, considerando apenas as séries semanais, em forma de tabelas dos valores de MAD e do erro relativo: a Tabela 1 apresenta os resultados dos modelos ARIMA para CID-I; e as Tabelas 2 e 3 têm os resultados dos modelos ARIMA e ARIMAX para CID-I e CID-J. Essas tabelas demonstram, claramente, os melhores resultados para São Paulo, certamente em função da maior qualidade dos seus dados e, possivelmente, pelo fato de apresentar valores mais elevados nas séries temporais, em relação aos valores das séries de outras cidades. Ademais, as tabelas demonstram a melhora da precisão dos modelos com variável auxiliar de temperatura.

**Tabela 1** – MAD e erro relativo – CID-I para séries semanais de todas as cidades.

MODELOS	CIDADE	MAD	ERRO RELATIVO
ARIMA (5,1,11)	Presidente Prudente	4,8910	0,1546
ARIMA (10, 1, 10)	Santos	4,0857	0,1014
ARIMA (6,1,6)	São Paulo	101,53	0,0914
ARIMA (11,1,9)	São Carlos	3,5437	0,1123
ARIMA (7,1,8)	Bauru	4,5590	0,1140

Fonte: autoria própria.

**Tabela 2** – MAD e erro relativo – CID-I para séries semanais de todas as cidades.

CIDADES	MODELOS	VARIÁVEL AUXILIAR (X)	MAD	ERRO RELATIVO
SÃO PAULO	ARIMA (11,1,9)	-	101,53	0,0914
	ARIMAX (11,1,9)	temperatura média	101,31	0,0912
	ARIMAX (11,1,9)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	100,09	0,0901
PRESIDENTE PRUDENTE	ARIMA (5,1,11)	-	4,8910	0,1546
	ARIMAX (5,1,11)	temperatura média	4,8689	0,1539
	ARIMAX (5,1,11)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	4,8721	0,1540
BAURU	ARIMA (7,1,8)	-	4,5590	0,1140
	ARIMAX (7,1,8)	temperatura média	4,3870	0,1097
	ARIMAX (7,1,8)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	4,6509	0,1163
SÃO CARLOS	ARIMA (11,1,9)	-	3,5437	0,1123
	ARIMAX (11,1,9)	temperatura média	3,5184	0,1115
	ARIMAX (11,1,9)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	3,4680	0,1099
SANTOS	ARIMA (10, 1, 10)	-	4,0857	0,1014
	ARIMAX (10, 1, 10)	temperatura média	4,0776	0,1012
	ARIMAX (10, 1, 10)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	4,0413	0,1003

Fonte: autoria própria.

**Tabela 3** – MAD e erro relativo – CID-J para séries semanais de todas as cidades.

<b>CIDADES</b>	<b>MODELOS</b>	<b>VARIÁVEL AUXILIAR (X)</b>	<b>MAD</b>	<b>ERRO RELATIVO</b>
SÃO PAULO	ARIMA (11,1,10)	-	83,41	0,0834
	ARIMAX (11,1,10)	temperatura média	77,41	0,0774
	ARIMAX (11,1,10)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	77,11	0,0771
PRESIDENTE PRUDENTE	ARIMA (5,1,11)	-	3,7455	0,1557
	ARIMAX (5,1,11)	temperatura média	3,7166	0,1545
	ARIMAX (5,1,11)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	3,6661	0,1524
BAURU	ARIMA (5,1,11)	-	4,8910	0,1546
	ARIMAX (5,1,11)	temperatura média	4,8689	0,1539
	ARIMAX(5,1,11)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	4,8721	0,1540
SÃO CARLOS	ARIMA (11,1,9)	-	3,2266	0,1332
	ARIMAX (11,1,10)	temperatura média	3,1518	0,1302
	ARIMAX (11,1,10)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	3,1615	0,1306
SANTOS	ARIMA (11, 1, 11)	-	3,6831	0,1034
	ARIMAX (11, 1, 11)	temperatura média	3,4693	0,0974
	ARIMAX (11, 1, 11)	temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima	3,4587	0,0971

Fonte: autoria própria.

## 6. CONCLUSÕES

Conclui-se que há associações estatísticas entre número de internações e temperatura do ar, uma vez que há grande correlação entre internações de doenças CID I e J e dados de temperatura do ar nas análises diárias e semanais (em que as correlações são maiores).

Nota-se que há uma melhora na precisão dos modelos quando se incluem dados de temperatura como variável auxiliar. No entanto, há casos em que não há melhora na precisão com a inclusão de dados de temperatura como variável

auxiliar; porém, há explicações cabíveis, que não excluem a possibilidade de haver associação entre internações e temperatura, para todos os casos.

As autocorrelações, apresentadas nos gráficos de f.a.c. e f.a.c.p., mostram que o número de internações no mês atual sofre influência do próprio mês no ano anterior (ciclo anual, relacionado às estações do ano); e mostram também que há um comportamento periódico semanal (parece haver um padrão no comportamento das pessoas, que preferem ser internadas ou buscam socorro médico em certos dias da semana).

Além da associação estatística, a análise das correlações cruzadas mostra que há a possibilidade de não só haver correlação entre internações e a temperatura do ar, mas também haver alguma conexão causal indireta, por exemplo: mudanças nos padrões de temperaturas afetam o número de internações CID-I e CID-J. Desse modo, pode-se afirmar que variações no comportamento da temperatura, nas cidades estudadas, podem significar uma variação no padrão das internações CID-I e CID-J (nesse caso, vale enfatizar a variação da temperatura, ou seja, não se fala em temperaturas médias altas ou baixas, e sim em quanto a temperatura variou a cada dia).

Dado que se observa uma maior correlação entre internações CID-J e temperatura do ar que entre internações CID-I e temperatura ar, em todas as análises feitas de todas as cidades, tem-se que as internações por doenças respiratórias são, possivelmente, mais afetadas por variações nos padrões de comportamento da temperatura do ar que as internações por doenças cardíacas.

Considerando que as correlações cruzadas entre dados com defasagens menores foram maiores, pode-se dizer que, na associação estatística encontrada, havendo relação entre número de internações e temperatura do ar, então essa relação deve ser uma relação de memória curta, ou seja, uma relação na qual padrões antigos não afetam tanto quanto padrões mais recentes.

Um estudo comparativo da qualidade dos modelos nas cidades analisadas, considerando apenas as séries semanais, demonstra, claramente, os melhores resultados para São Paulo, certamente em função da maior qualidade dos seus dados e, possivelmente, pelo fato de apresentar valores mais elevados nas séries temporais em relação aos valores das séries de outras cidades. Outro resultado comparativo de interesse é que, excetuando a cidade de São Paulo, a modelagem da cidade litorânea (Santos) teve o menor erro relativo, enquanto a cidade mais interior (Presidente Prudente) teve o maior erro relativo; entretanto, ainda não é possível interpretar esse resultado comparativo entre o litoral e o interior, de modo que a inclusão de análises de outras cidades poderá levar a uma interpretação definitiva.

Por fim, a inclusão de dados de temperatura como variáveis auxiliares parece aumentar a precisão dos modelos nas melhores análises diárias e nas análises semanais, embora não de forma muito drástica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, N. C. R.; NETO, J. L. S. Condicionantes climáticos e interações por pneumonia: estudo de caso em Ribeirão Preto/SP. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 27, pp. 1-20, 2014. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/85430>. Acesso em: mar. 2015.

AKAIKE, H. Information theory and the maximum likelihood principle. In: B. N. PETROV; F. CSÄKI (eds.). **2nd International Symposium on Information Theory**. Akademiai Kiadó, Budapest, 1973.

BARCELLOS, C. et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 18(3): pp. 285-304, jul.-set. 2009. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v18n3/v18n3a11.pdf>. Acesso em: jun. 2016.

BAKONYI, S. M. C.; DNNI-OLIVEIRA, I. M.; MARTINS, L. C.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. **Rev. Saúde Pública**, 38(5): pp. 695-700, 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-89102004000500012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-89102004000500012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: jun. 2016.

CONCEIÇÃO, R. S. DA et al. A temperatura do ar e sua relação com algumas doenças respiratórias em Vitória da Conquista BA. **Revista Eletrônica Geoaraguaia Barra do Garças MT**, v. 5, n. 2, pp. 69-81, jul.-dez. 2015. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/4929>. Acesso em: dez. 2016.

DATASUS – BRASIL – MINISTÉRIO DA SAÚDE. DATASUS Trajetória 1991-2002. **Ministério da saúde – Departamento de Informática do SUS** – Brasília – DF, 2002. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/trajetoria\\_datosus.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/trajetoria_datosus.pdf). Acesso em: dez. 2017.

CID 10 – **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde**. São Paulo, 1998. Disponível em: [https://www.cremesp.org.br/pdfs/cid10\\_ultimaversaodisponivel\\_2012.pdf](https://www.cremesp.org.br/pdfs/cid10_ultimaversaodisponivel_2012.pdf). Acesso em: dez. 2017.

CRYER, J. D.; CHAN, K. S. **Time Series Analysis: With Applications in R.** (Springer Texts in Statistics). 2<sup>nd</sup>. ed., Kindle Edition. Springer Texts in Statistics, ISBN-10: 0387759581.

GOUVEIA, N.; FREITAS, C. U.; MARTINS, L. C.; MARCILIO, I. O. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**. v. 22, n. 12, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n12/15.pdf>. Acesso em: dez. 2015.

HARARI, J.; BRITO, C. R. O Núcleo Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde (NBPAS) de Hoje. **Safety, Health and Environmental World Congress SHEWC**, 2005. Disponível em: <http://copec.eu/congresses/cbpas2005/proc/CBPAS.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

HARARI, J.; SIEGLE, E. Analysis of meteorological and oceanographic conditions off the coastal region of Bahia State Brazil. **Safety, Health and Environmental World Congress SHEWC**, São Paulo – SP – Brasil. v. 1. pp. 36-40, 2012. Disponível em: <http://copec.eu/congresses/shewc2012/proc/works/009.pdf>. Acesso em: abr. 2015.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre\\_inmet](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre_inmet). Acesso em: dez. 2017.

IPCC. **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas 2018**. Sumário para formuladores de política. Versão em português publicada pelo MCTIC – Brasil, 2019.

JACOBI, P. R. Mudanças climáticas e ensino superior: a combinação entre pesquisa e educação. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 3, pp. 57-72. Editora UFPR, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/38107>. Acesso em: nov. 2016.

JACOBI, P. R. et al. **Temas atuais em mudanças climáticas: para os ensinamentos fundamental e**

**médio**. São Paulo: IEE USP, Disponível em: [http://www.incline.iag.usp.br/data/arquivos\\_download/TEMAS\\_ATUAIS\\_EM\\_MUDANCAS\\_CLIMATICAS\\_on line.pdf](http://www.incline.iag.usp.br/data/arquivos_download/TEMAS_ATUAIS_EM_MUDANCAS_CLIMATICAS_on line.pdf). Acesso em: out. 2016.

MARCÍLIO, I.; HAJAT, S.; GOUVEIA, N. Forecasting Daily Emergency Department Visits Using Calendar Variables and Ambient Temperature Readings. **Academic Emergency Medicine**, v. 20, pp. 769-777, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24033619>. Acesso em: jul. 2015.

MASTER – LABORATÓRIO DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Disponível em: <http://www.master.iag.usp.br/index.php?pi=N>. Acesso em: dez. 2017.

MORAES, R. M.; GOMES, R. G. S. Alterações climáticas e suas influências sobre as doenças transmitidas por vetores. **XIV Safety, Health and Environment World Congress (SHEWC'2009)**, 2009. Disponível em: [http://www.de.ufpb.br/~ronei/Gomes2009AlteracoesClimaticas\\_Influencias.pdf](http://www.de.ufpb.br/~ronei/Gomes2009AlteracoesClimaticas_Influencias.pdf). Acesso em: maio 2016.

MORETTIN, P. A. **Econometria financeira – Um curso em séries temporais financeiras**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise das séries temporais**. São Paulo: Blucher, 2006.

MONTGOMERY, D. C.; JENNINGS, C. L.; KULAHCI, M. **Introduction to Time Series Analysis and Forecasting**. 2 ed. New Jersey e Canadá: Wiley, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Política Nacional de Informação em Saúde – Proposta Versão 2.0. **Secretaria Executiva - Departamento de Informação e Informática do SUS**, Brasília – DF, 2004. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/PoliticaInformacaoSaude29\\_03\\_2004.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/PoliticaInformacaoSaude29_03_2004.pdf). Acesso em: dez. 2017.

NCEP/NCAR – ESRL – **PHYSICAL SCIENCES DIVISION**. Disponível em: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html>. Acesso em: dez. 2017.

PARAISO, M. L. S.; GOUVEIA, N. Riscos à saúde devido à queima prévia da palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 18, n. 3, pp. 691-701, 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v18n3/pt\\_1415-790X-rbepid-18-03-00691.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v18n3/pt_1415-790X-rbepid-18-03-00691.pdf). Acesso em: out. 2017.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, H.; SANTANA, P. Clima e saúde em contextos urbanos: uma revisão da literatura. **Revista bibliográfica de geografia y ciencias sociales**, Universidad de Barcelona, v. XIX, n. 1092, 2014. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1092.htm>. Acesso em: dez. 2015.

SON J. Y.; GOUVEIA, N.; BRAVO M. A.; FREITAS C. U.; BELL M. L. The impact of temperature on mortality in a subtropical city: effects of cold, heat, and heat waves in São Paulo, Brazil. **International Journal of Biometeorology**, v. 1,



pp. 1-9, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25972308>. Acesso em: dez. 2016.

SOUZA, I. C. A.; MORAES, R. M. Análise Temporal de Dados de Saúde Pública do Estado da Paraíba. Período 1998 a 2001. In: III Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde. 2003, Santos. **Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde (CBPAS'2003)**. 2003. pp. 176-180.

# A ESTRUTURA DA CADEIRA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL

*Vivian F. M. Ferreira*

*Sylmara L. F. Gonçalves-Dias*

## RESUMO

O avanço da tecnologia tem gerado maior produção de equipamentos eletroeletrônicos, cuja vida útil está cada vez menor. A troca constante de equipamentos tem levado a um aumento no descarte destes. Além da maior produção de resíduos, um agravante é o potencial poluidor desse tipo de resíduo devido aos metais pesados neles contidos. Apesar disso, há também metais nobres, como ouro e prata, o que tem se tornado uma grande oportunidade de negócio para a indústria de reciclagem e os interessados nessa cadeia de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). O descarte incorreto dos REEE tem consequências socioambientais muito sérias, como a poluição do solo e da água, implicações à saúde, como doenças neurológicas, câncer e até a morte. Nesse contexto, foi estabelecida a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei 12.305/2010), cujo objetivo é dar a destinação ambientalmente adequada para os resíduos, fazendo sua gestão. Para organizar essa gestão, mostra-se necessário entender a cadeia reversa dos REEE. Frente a esse contexto, o objetivo desse capítulo é caracterizar a cadeia recersa dos REEE. Para isso, usou-se o modelo analítico proposto por de Brito e Dekker (2002). A pesquisa tem caráter exploratório, com adoção de diferentes estratégias para a

coleta de dados como publicações de órgãos públicos, instituições especializadas e mídia, e ainda entrevistas semiestruturadas com especialistas na área. Diversos entraves foram observados para a gestão dos REEE no contexto brasileiro, mas a principal questão foi a necessidade de investimentos, incentivos e ações conjuntas, colaborativas e concomitantes para possibilitar a gestão efetiva dos REEE. Assim, a forma como a responsabilidade compartilhada vem sendo empregada não se mostra suficiente para a gestão dos REEE. Observou-se a necessidade de uma mudança de paradigma no que tange a questões de produção, consumo, troca e descarte dos REEE no contexto brasileiro.

**Palavras-chave:** Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos; Cadeia Reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Logística Reversa; Acordo Setorial; Responsabilidade Compartilhada.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico no passar dos anos, tem sido notável, e o crescimento do consumo de equipamentos eletroeletrônicos (EEE), naturalmente, tem acompanhado esse desenvolvimento. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), desde 2020, mesmo com as incertezas relacionadas à pandemia do coronavírus, as empresas continuaram acreditando que o setor pode continuar sendo considerado estável nos principais indicadores do setor, não apresentando mudanças significativas ao comparar com os indicadores obtidos em pesquisas anteriores. Relatam, inclusive:

“crescimento nas vendas/encomendas no mês de janeiro de 2022 em relação ao igual período de 2021. Este percentual ficou muito próximo ao observado na pesquisa realizada em dezembro de 2021, quando 56% das empresas aumentaram suas vendas/encomendas em relação a dezembro de 2020” (ABINEE, 2022).

No entanto, com a grande e constante quantidade de equipamentos sendo criados todos os dias, o descarte desses materiais acaba sendo cada vez mais acelerado. Nesse contexto, uma grande quantidade de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) vem sendo descartada diariamente (XAVIER e CARVALHO, 2014). Segundo o Banco Mundial (2012), o descarte de REEE é três vezes maior que o descarte de lixo comum. Desencadeia-se, com isso, uma situação de preocupação ambiental e de saúde, uma vez que esses resíduos, quando abertos, são considerados altamente contaminantes por terem em sua composição materiais como arsênio, cádmio, mercúrio, chumbo e outros metais pesados (TOWNSEND, 2011). Para a agência ambiental do governo americano (EPA), os

metais pesados dos REEE seriam 70% da fonte de contaminação de rios e do ar do país (ARADAS, 2012).

Por outro lado, esses equipamentos possuem também materiais altamente valiosos como prata, cobre, alumínio, paládio e até ouro, caracterizando-se, portanto, como um resíduo valioso, porém perigoso quando aberto. Em outras palavras, por causa dos metais preciosos, eles têm sido fator de atração para empresas interessadas em valorizar os REEE (ARADAS, 2012; KUEHR; WANG, 2015), girando um mercado de reciclagem de REEE global bilionário.

No entanto, a complexidade dos REEE vai além de seu alto valor e sua alta periculosidade. Há uma série de questões que denotam a cadeia reversa desses resíduos. Para entender como essa cadeia se estrutura, este capítulo visa caracterizar a estrutura da cadeia reversa dos REEE no contexto brasileiro. Para isso, faz-se necessário o aprofundamento no conceito da Logística Reversa trazida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Frente a esse contexto, o objetivo deste capítulo é caracterizar a cadeia reversa dos REEE. Para isso usou-se o modelo analítico proposto por De Brito e Dekker (2002). A pesquisa tem caráter exploratório, com adoção de diferentes estratégias para a coleta de dados, como publicações de órgãos públicos, instituições especializadas e mídia, além de entrevistas semiestruturadas com especialistas na área. Vale ressaltar que este capítulo é fruto da dissertação de Ferreira (2018), cujo objetivo foi entender e mapear o campo de ação estratégica dos resíduos eletroeletrônicos no contexto brasileiro à luz da teoria de campos de Fligstein e McAdams (2012). Dessa forma, a caracterização da cadeia reversa compôs um importante capítulo deste estudo e trouxe informações relevantes para o contexto dos REEE no Brasil. Por esse motivo, o recorte deste tema foi escolhido para ganhar destaque nesta publicação.

Além desta introdução, este capítulo está organizado em outras cinco seções. A seção 2 traz apontamentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa e o acordo setorial. Na seção 3, está apresentada a proposta de quadro analítico de De Brito e Dekker (2012) utilizado neste capítulo. Em seguida, apresenta-se a estratégia metodológica utilizada para análise da estrutura da cadeia reversa de REEE no Brasil. Já as seções 5 e 6 dedicam-se, respectivamente, à apresentação e à discussão dos resultados, seguida pelas considerações finais.

## 2. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS): DESTAQUES PARA A LOGÍSTICA REVERSA E O ACORDO SETORIAL

Foi estabelecida em 2010 a Lei 12.305, que promulga a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em sua constituição, a PNRS tem um caráter preventivo e, dessa forma, institui uma ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, conhecida como hierarquia de resíduos, que seria não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, sendo prioridade a diminuição da geração de resíduos (BRASIL, 2010).

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto é trazida na PNRS no Art. 3º, inciso XVII, com o objetivo de minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos que levam a danos ambientais e à saúde humana. Para a efetivação da responsabilidade compartilhada, fazem-se necessárias ações encadeadas, de modo que cada ator contribua com uma parte do processo de gestão dos resíduos (GONÇALVES-DIAS; GHANI; CIPRIANO, 2015). As formas de organização e ações para a gestão desses resíduos deveriam ser feitas a partir da responsabilidade compartilhada, obrigando fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a agirem conjuntamente para realizar a logística reversa dos equipamentos.

Assim, a logística reversa é um mecanismo presente na PNRS cujo objetivo é reinserir o resíduo no processo produtivo para a criação de novos produtos ou reaproveitar componentes como matéria-prima em subprodutos. O Decreto n. 7.404/2010, em seu artigo 15, traz a necessidade de elaborar o acordo setorial para implantar e operacionalizar a logística reversa (BRASIL, 2010). O Acordo Setorial é um dos fundamentos da proposta da responsabilidade compartilhada presente na PNRS, sendo um “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL, 2010). O Decreto n. 7.404/2010, que regulamentou a PNRS para viabilizar a aplicabilidade de seus instrumentos, criou o Comitê Orientador da Logística Reversa que, entre suas finalidades, revisa os acordos setoriais. O acordo foi feito da seguinte forma: o Poder Público publicou um edital de Chamamento para a Elaboração de Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes – Edital n. 01/2013 (BRASIL, 2013) por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Depois disso, os acordos setoriais devem seguir para consultas públicas, e então o Comitê Orientador da Logística Reversa arquiva, solicita complementação ou aprova a proposta.

Em 2016, a Abinee fundou a Gestora para Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos – Green Eletron, que atua com pontos de coleta recolhendo equipamentos eletroeletrônicos de pequeno e médio porte descartados (GREEN ELETRON, 2020). E a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (Abree) tem o objetivo de definir e organizar o gerenciamento de resíduos sólidos de seus associados, com sistemas coletivos de logística reversa (ABREE, 2011).

Em 2019, foi assinado um acordo setorial no qual estão contidos os instrumentos para a implementação da PNRS para os REEE de uso doméstico. Tendo em vista as características complexas dos REEE, os termos do acordo setorial foram negociados para trazerem as diretrizes quanto à logística reversa dos REEE originados nos domicílios brasileiros (BRASIL 2020). Dessa forma, o acordo firmado leva em consideração apenas os eletroeletrônicos de uso doméstico, que seriam “todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 volts” (SINIR, 2020).

No entanto, o Acordo setorial consolida uma série de ações para promover a destinação ambientalmente correta a partir da educação ambiental do consumidor para a importância da reciclagem. As empresas possuem a responsabilidade de arcar com os custos do Sistema de Logística Reversa e, se não estiverem aderentes, terão de arcar com custos ainda maiores para a criação de um sistema individual de SLR e para comprovar regularidade junto aos órgãos competentes. O reaproveitamento é incentivado por meio da atuação de entidades recicladoras. Em fevereiro de 2020, foi publicado o Decreto n. 10.240, que replica o conteúdo do acordo setorial firmado. De acordo com o texto do acordo, seus participantes são: União, por intermédio do Ministério do Meio Ambiente; Empresas associadas à Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE); Empresas associadas à Associação Brasileira da Distribuição de Produtos e Serviços de Tecnologia da Informação (ABRADISTI); Empresas associadas à Federação das Associações das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação (ASSESPRO NACIONAL); Empresas associadas e parceiras da Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (GREEN ELETRON), sendo as entidades gestoras a Green Eletron e a Abree (BRASIL, 2020).

Para contextualizar a logística reversa dos REEE, vale indicar que esta tem ganhado reconhecimento por crescimento na geração de REEE, melhora e desenvolvimento das leis ambientais e maior pressão dos consumidores por responsabilidade social (LAU; WANG, 2009). Assim, ao longo dos anos, países desenvolvidos têm criado sistemas de logística reversa. Diferentemente, em países

em desenvolvimento, como o Brasil, esses sistemas ainda se encontram em uma fase preliminar (DEMAJOROVIC; AUGUSTO; SOUZA, 2016). Chama a atenção que a reutilização e o reúso são proibidos pelo Acordo Setorial (BRASIL, 2020), recém-firmado entre as partes venda a comercialização, sendo vetadas a doação, a transferência e qualquer outra ação no sentido de direcionar os produtos eletroeletrônicos, a partir do momento que entram no Sistema de Logística Reversa. Dessa forma, pode acontecer que parte dos produtos destinados à logística reversa pelo consumidor final tenha condições de conserto e remanufatura, mas não serão direcionados obrigatoriamente para a reciclagem, utilizando, para isso, mais energia e tendo como resultado final um produto de menor valor agregado.

Para a efetiva implantação da logística reversa no Brasil, será necessário superar os inúmeros interesses entre as partes interessadas, muitas vezes contrários ao avanço da estruturação da cadeia de reciclagem dos REEE. Para além dos aspectos legais, é preciso compreender as características da estrutura da cadeia reversa dos resíduos em questão. A partir disso, pode-se ter uma visão mais completa dos desafios que essa problemática traz. Para isso, a próxima seção traz um modelo analítico para caracterizar a estrutura da cadeia reversa dos REEE e revelar suas peculiaridades e complexidades.

### **3. A ESTRUTURA DA CADEIA REVERSA PÓS-CONSUMO: COMPREENDENDO SEUS PONTOS-CHAVE**

Para entender a estrutura das cadeias reversas, De Brito e Dekker (2002) descrevem três principais pontos: i) Por que acontece o retorno dos materiais, ou seja, as razões e forças; ii) O que retorna, portanto, as características dos produtos que estão retornando; e iii) Como ocorre o processo de recuperação. Esses três pontos são estruturados para se entender a cadeia reversa dos REEE.

**Quadro 1** – Estrutura e funcionamento da cadeia reversa

<b>Questões sobre a estrutura das cadeias reversas</b>	<b>Aspectos para considerar</b>
1) Por que os produtos retornam?	Perspectiva do fabricante: (i) Revalorização econômica via diminuição do uso de materiais ou obtenção de receita com peças de reposição; (ii) Atendimento à Legislação; e (iii) responsabilidade estendida em relação ao ciclo de vida do produto.
	Perspectiva do consumidor: podem ser motivados a devolver os produtos via retribuição por taxas de devolução/incentivos ou doações para instituições como ONGs.
2) Quais as características do resíduo?	Composição da Embalagem: homogeneidade dos elementos, facilidade de desmontagem, facilidade de transporte e presença de materiais perigosos.
	Padrão de uso: localização da utilização dos produtos, se a utilização é dispersa ou concentrada, pois afeta a coleta e os custos de transporte, e também a intensidade de uso e tempo de uso.
	Características de deterioração: possibilidade de reparação do resíduo, ciclo de vida, obsolescência, deterioração econômica, homogeneidade da deterioração.
3) Como é o processo de retorno e recuperação?	Os atores podem ser classificados em:
	Quem devolve os resíduos.
	Quem recebe os resíduos: fabricantes, fornecedores, governo, varejistas ou atacadistas.
	Quem coleta os resíduos: intermediários independentes, como fornecedores de serviço de logística reversa, empresas coletoras de resíduos municipais, companhias específicas para retorno de resíduos.
	Quem recicla e processa os resíduos: empresas transformadoras de resíduos em novo produto.
	Processos: (i) a coleta; (ii) a inspeção, seleção e triagem; (iii) o reprocessamento; e (iv) a redistribuição.
	Processo pode ser realizado pelas organizações da iniciativa privada e de órgãos públicos; também existem parcerias entre esses atores.

Fonte: Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), Santos (2012, p. 32).

É possível notar, portanto, que há muito o que se observar no campo dos REEE, tanto em termos de materiais quanto de gestão. Na próxima seção, estão apresentadas as estratégias metodológicas utilizadas para elaboração do estudo.



## 4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Para estruturar a cadeia reversa dos REEE, procurou-se responder às questões levantadas por De Brito e Dekker (2002), buscando elucidar “o que”, “como” e “por que” se manifestam diferentes processos na cadeia. A partir disso, tentou-se compreender melhor os desafios ambientais e de gestão encontrados nesse campo e vivenciados pelos diversos atores que nele atuam. Diante desse contexto de pesquisa, que leva em consideração questões inter, multi e transdisciplinares, a estratégia metodológica que se mostrou mais adequada foi a de estudos exploratórios, com estratégias de coleta de dados qualitativas (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006).

Foram realizadas um total de dezessete (17) entrevistas semiestruturadas com atores estratégicos do campo de gestão de REEE; no entanto, para responder especificamente à estruturação da cadeia reversa, proposta para este capítulo, concentrou-se em oito (8) dos entrevistados, por trazerem maior relevância à caracterização da cadeia reversa. Os entrevistados são descritos no Quadro 2, a seguir.

**Quadro 2** – Lista de entrevistados

Grupos	Área de atuação	Código do entrevistado	Descrição	Motivo da escolha
Universidade	Pesquisadora	UNI-Pesquisadora2	Foi responsável técnica pelo CEDIR – Centro de Descarte e Reúso de Resíduos Eletroeletrônicos da Universidade de São Paulo.	Trabalhou no CEDIR, que é um centro de referência na manipulação e destinação de REEE dentro da USP e aberta a toda a comunidade. Diversos trabalhos sociais de inclusão digital a partir da remanufatura de computadores. Desenvolvendo pesquisas na área, além de lidar com compradores e com a comunidade que realiza o descarte.
Empresas	Executivo gestor	EMP-Executivo1	Lidera o centro de Inovação em Sustentabilidade para Eletroeletrônicos da Sintronics.	Importante empresário de uma grande empresa que lida com grandes quantidades de REEE por dia, além de grandes empresas fabricantes de EEE (empresa de grande porte).
	Executivo empreendedor	EMP-Executivo2	Economista, empresário na área industrial e de comércio, fundador e diretor da Recicladora Urbana, empresa socioambiental no segmento de reciclagem de eletrônicos.	Dono de uma empresa de desmontagem de computadores e remanufatura com porte de pequena empresa (menor que a Sintronics).

Sociedade civil	Executivo sindicato	OSC-Executivo1	Ex-diretor de sustentabilidade da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), atual vice-presidente do Sindicato da Indústria de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares do Estado de São Paulo e responsável pela criação da empresa Green Eletron.  Representante da ABINEE.	Há muitos anos trabalha no campo da indústria de eletroeletrônicos, participando de associações, sindicatos e atualmente responsável pela empresa Green Eletron de logística reversa de REEE.
	Educadora	OSC-Educadora1	Presidente do Instituto GEA – ética e meio ambiente, OSCIP, que trabalha com educação ambiental para catadores de materiais recicláveis.	Trabalha há muitos anos com cooperativas de catadores e resíduos.
	Educador	OSC-Educador2	Participou no Projeto Eco Eletro como professor do curso para catadores para a desmontagem, triagem e venda de REEE.	Trabalhou no LASSU (Universidade) como pesquisador; atualmente trabalha na ONG Instituto GEA, além de ter contato muito próximo com catadores nos cursos do projeto Eco Eletro.
	Catadores	OSC – Catadora1	Catadora de materiais recicláveis da Cooperativa Coopernova, treinada pelo Projeto Eco Eletro.	A Coopernova é a cooperativa referência no trabalho com REEE com poucos cooperados, localizada em Cotia – SP.
Estado/ Governo	Coordenação	GOVSP-Engenheiro	Representante da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, responsável pelo Departamento de Políticas Públicas de Resíduos Sólidos e Eficiência dos Recursos Naturais.	A CETESB está na frente na criação de normas para a gestão dos REEE, o entrevistado conhece várias interfaces do assunto, pois acompanha as negociações do acordo setorial. Além disso, é um órgão ativo, conhece todos os membros do campo e mantém contato com eles.

Fonte: dados da pesquisa.

O roteiro de entrevista buscou explorar em profundidade caracterização, desafios e oportunidades importantes para o entendimento da cadeia reversa e a gestão dos REEE, a partir de questionamentos que levavam em consideração “por que”, “o que” e “como” acontecem os processos na cadeia. Os principais temas levantados durante as entrevistas remetiam para: os principais atores, a estruturação histórica e atual da cadeia e como tem sido feita a gestão desta, aspectos legais relevantes para a gestão dos REEE, entre outros. Outras técnicas de coleta de dados secundários e primários utilizadas foram bibliográficas, acerca da gestão de resíduos eletroeletrônicos, cadeia reversa e gestão ambiental; documental, principalmente quanto a PNRS e Abinee e observação participante. Os dados

foram analisados e interpretados a partir do quadro analítico proposto pelos autores De Brito e Dekker (2002), da interação com os atores e da contextualização das suas realidades na cadeia.

## **5. CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA REVERSA DE REEE**

Entende-se que a gestão dos REEE é fundamental para que haja uma destinação adequada dos resíduos. A caracterização da cadeia reversa auxilia nessa gestão, trazendo uma visão detalhada do que acontece com os EEE depois de descartados. A cadeia da reciclagem dos REEE apresenta três fases: recuperação, revalorização e transformação. Tendo isso em mente e entrando nos detalhes dos eletroeletrônicos, é possível perceber que existem algumas peculiaridades que dificultam e complexificam a formação de uma estrutura de recuperação destes.

Primeiro, a recuperação é dificultada pela falta de infraestrutura adequada para o recolhimento e coleta desses resíduos, a retenção dos equipamentos com os consumidores (não descarte) e a falta de informação para os consumidores (CONDE; XAVIER; FRADE, 2014). Depois, para a revalorização, os REEE são compostos por muitos diferentes materiais, o que dificulta a triagem e a desmontagem (MORAES; ESPINOSA; LUCENA, 2014). Por esses motivos, já em sua concepção, essas preocupações deveriam ser consideradas (GONÇALVES-DIAS; GHANI; CIPRIANO, 2015). Além disso, por não existirem processos nacionais, o material precisa ser enviado para o exterior para sua transformação (MIGLIANO; DEMAJOROVIC; XAVIER, 2014). Assim, a reciclagem dos REEE tem alto potencial de risco de contaminação por metais pesados, grande heterogeneidade de materiais, grande variedade no valor das peças e alto impacto socioambiental (MIGLIANO; DEMAJOROVIC; XAVIER, 2014; XAVIER; CARVALHO, 2014).

De acordo com o Quadro 1, proposto por De Brito e Dekker (2002), é possível analisar a estrutura da cadeia reversa de REEE da seguinte forma:

### **5.1 Por que os resíduos eletroeletrônicos retornam**

Destacam-se primeiramente as principais dificuldades no retorno dos REEE: a dimensão continental do Brasil, os gaps tecnológicos, a falta de incentivos fiscais, a grande oferta de produtos eletrônicos órfãos e a presença de múltiplos atores envolvidos na coleta, como empresas formais e informais (cooperativas de catadores e catadores independentes), que complexificam a implantação de programas de logística reversa de computadores. Migliano e Demajorovic (2013, p. 13) destacam estas dificuldades:

Vale lembrar que o valor dos materiais inseridos no produto e o volume disponível para garantir ganhos de escala na atividade são essenciais para garantir a viabilidade financeira da logística reversa. [...] grande parte dos computadores é proveniente pelo mercado informal. Isto dificulta o processo de fiscalização para efetiva implantação da logística reversa.

Assim, a justificativa de retorno pode ser dividida em duas perspectivas: i) perspectiva do fabricante; e ii) perspectiva do consumidor (doméstico e empresarial).

### **5.1.1 Perspectiva do fabricante**

Há três pressões que podem influenciar o retorno dos REEE do ponto de vista dos fabricantes: economia, legislação e responsabilidade estendida do produtor. Assim, o primeiro ponto está vinculado com as vantagens econômicas que esse ator terá com a recuperação dos REEE, ou seja, economia de recursos, diminuição dos custos, menos uso de matérias-primas etc. Além disso, existe a vantagem de impactar positivamente sua reputação e sua imagem a partir do discurso de apoio à reciclagem.

Segundo a entrevistada UNI-Pesquisadora2, a cadeia reversa dos REEE gira em torno de interesses privados e, pela falta de um modelo de interesse coletivo, não se consegue resolver os problemas de gestão desses resíduos. Nesse sentido, fica claro que cada ator tem um papel, e que a falta de ação de um ator desencadeia problemas em todo o sistema. No caso dos REEE, a questão não está em um ator isoladamente, mas na falta de coordenação entre todos os atores da cadeia reversa ou, pelo menos, a pouca ação combinada entre todos eles. O próximo ponto está vinculado a este.

O terceiro ponto é que no Brasil a PNRS não fala de responsabilidade estendida, mas, sim, compartilhada entre todos os atores da cadeia. Nesse sentido, o acordo setorial é o instrumento responsável por trazer os detalhes de quantidades de recolhimento dos REEE, que foi acordado em 2019 e apresenta um cronograma que começa com a meta de recolhimento de 1% em 2021 e chega a 17% dos EEE de uso doméstico em 2025.

### **5.1.2 Perspectiva do consumidor (doméstico e empresarial)**

O consumidor é o último ator da cadeia do consumo e o primeiro da cadeia do pós-consumo. Nesse sentido, seu papel para o retorno dos REEE é fundamental.

Faz-se aqui um destaque para esclarecer que existem diferenças claras entre os consumidores domésticos (B2C – business to consumer), que são transações entre a empresa e o mercado consumidor, e os empresariais (B2B – business to business),

que são transações entre as próprias empresas (SOUZA; BREMGARTNER, 2016). Segundo os entrevistados EMP-Executivo2 e OSC-Executivo1, o B2B é considerado mais controlado e mais simples devido ao fato de estar concentrado em parques e/ou zonas industriais e comerciais e ter uma entidade especializada para fazer a gestão desses parques, capazes de fazer uma triagem, reaproveitar materiais e fazer leilões. Contudo, para os consumidores domésticos, esse controle é muito dificultado porque os equipamentos ficam dispersos em uma grande quantidade de pessoas; com isso, os custos para a logística reversa aumentam. Existe, ainda, a dificuldade em fazer com que os consumidores se envolvam nesse processo de retorno dos equipamentos para os fabricantes. Assim, De Brito e Dekker (2002) falam de incentivos para estimular os consumidores, como a retribuições com taxas ou doações para instituições carentes.

Nesse sentido, o entrevistado GOVSP-Engenheiro traz uma reflexão importante. Para ele, o consumidor é responsável pelo resíduo que produz e, portanto, também deve pagar por isso. Ele levanta a questão de que hoje o consumidor tem o benefício de poder usufruir do produto consumido sem arcar com a responsabilidade, sobrecarregando, principalmente, o poder público em termos de custo para recolher os materiais, gerando prejuízos ambientais. Refere-se, ainda, ao princípio de usuário-pagador, ou seja, o consumidor pagará pelos custos de recolhimento e destinação final dos produtos pós-consumo, o que pode levar à alteração dos padrões de consumo, podendo fazer com que o consumidor repense suas compras, dando preferência a produtos chamados com maior durabilidade, possibilidade de reutilização etc. (YURA, 2014).

O princípio do usuário-pagador é entendido como um instrumento econômico. Como este, outros instrumentos também podem e devem ser usados pelo poder público com o intuito de penalizar ou incentivar mudanças de comportamento na população e em instituições. Um ponto bastante positivo dos instrumentos econômicos é que geram resultados em curto prazo (MERICO, 2002), devendo ser combinados com outras ações, como sensibilização e educação ambiental.

Além disso, segundo Portilho (2005), ações coletivas baseadas na moralidade pública se fazem necessárias para começar a alterar a situação dos REEE. É preciso que essas ações coletivas substituam as ações individuais baseadas meramente no consumo, implantando políticas multilaterais para regular a produção, mas também o consumo. Aqui, há concordância com as considerações de Paavola (2001b), reforçadas por Portilho (2005, p. 4).

Ações públicas poderiam provocar mudanças no impacto ambiental do consumo, com um custo menor do que o de ações individuais [...] Além disso, as ações públicas

poderiam apresentar melhores resultados ambientais também através de taxas que seriam melhor distribuídas na sociedade.

Em relação às taxas aqui mencionadas, um ponto importante no caso da logística reversa é a *visible fee*, valor inserido e destacado na nota fiscal, destinado ao pagamento pela destinação ambientalmente adequada dos REEE e paga pelos consumidores. O retorno dos REEE pela logística reversa é complexo, composto por vários atores formais e informais, o que também contribui para tornar o processo dispendioso. Por isso, a ABINEE e o governo federal têm negociado alternativas de ações para que haja mais controle dos equipamentos eletroeletrônicos e maior garantia de retorno por vias formais, como explica a seguir o entrevistado OSC- Executivol.

*nós havíamos proposto ao governo federal que fosse criada uma coisa chamada Visible Fee, que é a participação pecuniária do consumidor no momento da compra do produto. [...] o que o governo sinalizou? [...] é provável que a gente consiga de alguma forma, que isso seja destacado em nota. O destacado em nota ele tem duas finalidades. [...] Primeiro, é conscientizar o consumidor pra que ele saiba quanto ele pagou para descartar o produto dele e que no momento da compra ele já sabe que ele já pagou por aquele serviço de descarte. Como ele já pagou pelo serviço de descarte [...] Então basta levar no local adequado para descartar. (OSC- Executivol)*

Quanto à fala desse entrevistado, questiona-se se um valor destacado em nota para a logística reversa realmente ajudaria a sensibilizar o consumidor. Colocam-se, aqui, dois pontos para reflexão. O primeiro ponto é que essa via de sensibilização do consumidor não é, necessariamente, suficiente, sendo necessárias outras e constantes ações para atingir a efetividade na sensibilização. Mesmo assim, ainda que outras ações da Abinee fossem desenvolvidas, o envolvimento do governo com ações em termos de políticas públicas e educação ambiental ainda seriam necessárias. Portanto, ações coletivas precisam ser discutidas e desenvolvidas de forma colaborativa entre todos os atores envolvidos na cadeia reversa de REEE.

Outro ponto é o comportamento desse consumidor final como essencial para o retorno dos REEE à cadeia reversa. Incluir um valor de descarte na nota pode provocar o desinteresse do consumidor por fazer o descarte nos pontos de coleta, pois ele já foi onerado na hora da compra. Ou seja, o consumidor pode não se considerar responsável pelos REEE, uma vez que já pagou pelo descarte no momento da compra. Isso realça a necessidade de ações coletivas de sensibilização e educação ambiental, concomitantes e que atinjam a população. Quando o entrevistado fala “*basta levar no local adequado para descartar*”, ele simplifica a problemática do descarte dos REEE, depositando toda a expectativa apenas para um lado da equação: no comportamento do consumidor.

Lau e Wang (2009) afirmam que o sucesso da logística reversa depende, em grande parte, de incentivos fiscais para a reciclagem de resíduos. Destaca-se aqui importância do governo na gestão dos REEE, pois ele atua em diferentes pontos e se relaciona com todos os atores. A estrutura tributária do país não disponibiliza isenção de impostos ou compensação por produtos recicláveis, além de apresentar uma falta de instrumentos financeiros que impulsionem atividades de logística reversa (MIGLIANO; DEMAJOROVIC; XAVIER, 2014).

Para a efetiva gestão dos REEE, faz-se necessário que esses equipamentos retornem ao processo produtivo. Nesse ponto, dois outros entrevistados trazem questões muito importantes. Os entrevistados EMP-Executivo2 e OSC-Educaroral relatam suas várias experiências na recuperação dos REEE, e ambos concluem que quando há campanhas de coleta obtém-se o sucesso no retorno dos materiais; porém, quando se instalam pontos de coleta, há um grande fracasso. Os entrevistados indicam, portanto, que pontos de coleta e recebimento, estratégia que tem sido usada pela Green Eletron, não funcionam, e que o que dá resultado são as campanhas pontuais e organizadas.

Segundo os entrevistados, as campanhas funcionam, pois existe a mobilização intensiva da população para o recolhimento daqueles equipamentos. A pesquisadora deste trabalho, por ter trabalhado com a entrevistada OSC-Educaroral e pelas observações de campo, percebeu que esse modelo de campanhas pontuais se mostrou realmente mais efetivo na recuperação dos equipamentos, porque existe um trabalho de exposição e diálogo com a população, no sentido de sensibilização. Além disso, outra estratégia também citada pela entrevistada OSC-Educaroral é a inclusão das cooperativas de catadores, porque a partir delas facilita-se o contato com a população, favorecendo a educação ambiental, algo também visto em vários momentos na fala do entrevistado OSC-Educador2.

## **5.2. Características dos produtos que estão retornando**

De Brito e Dekker (2002) citam três características para serem consideradas no retorno dos resíduos: i) composição; ii) padrão de uso; e iii) características de deterioração.

### **5.2.1. Composição dos eletroeletrônicos**

Características dos equipamentos quanto ao seu design, portanto, facilidade de desmontar, tipos de materiais, facilidade para transportar etc. A diversidade de materiais e componentes encontrados nos REEE dificulta a generalização quanto à sua constituição, por isso são divididos em cinco categorias, listadas no Quadro 3.



**Quadro 3 – Principais componentes dos REEE**

<b>Componente</b>	<b>Subcomponente e/ou material primário encontrado</b>
Cobertura de proteção e apoio estrutural	Materiais primários incluem plástico, aço e alumínio. O gabinete de plástico pode conter retardadores de chama.
Placas de circuito impresso	Caminhos de condução gravados a partir de folhas de cobre e embutidos em um painel isolante composto por fibras de vidro e resinas epoxi. Essa placa é preenchida com dispositivos como capacitores, semicondutores, resistores e baterias, que são conectados usando liga de solda condutora contendo metais como chumbo, estanho, prata, cobre e bismuto.
Dispositivos de exibição	Os monitores CRT são compostos principalmente de vidro com chumbo, uma máscara de sombra, cobre e uma placa de circuito impresso (PCI). Os Dispositivos de Painéis Flat (FPDs) geralmente consistem em dois painéis de vidro ou mídia polarizada embutidos com diferentes tecnologias de exibição de imagens. Os modelos comuns incluem LCD, painéis de exibição de plasma (PDPs) e display LED. FPDs são compostos por um circuito (PCI) e, em alguns casos, uma lâmpada de descarga de gás (LCDs).
Dispositivos de memória	Semicondutores (memórias de acesso randômicas), discos magnéticos e de gravação e drivers ópticos e de gravação.
Motores, compressores, transformadores e capacitores	Distintos componentes mecânicos ou eletrônicos, geralmente compostos de metal e material estrutural primário, mas muitas vezes com outras substâncias, como óleo (motores), refrigeradores (compressores) e fluidos dielétricos (transformadores e capacitores).
Dispositivos de iluminação	Lâmpadas incandescentes, lâmpadas de descarga de gás (fluorescentes, de descarga de alta intensidade, de vapor de sódio) e LED. As lâmpadas de descarga de gás contêm mercúrio. As lâmpadas podem ser acompanhadas por um circuito (PCI) ou lastro/capacitor.
Baterias	Tipos mais comuns incluem o Chumbo Ácido Selado Pequeno (SSLA), níquel, cádmio, lítio, hidreto de metal e alcalina.
Fios e cabos	Geralmente cobre envolto em plástico.

Fonte: Townsend (2011, p. 590).

Para sua reciclagem, faz-se necessário dismantelar e separar a maior parte dessa grande quantidade de componentes. Evidentemente, isso complexifica os processos reversos para a reciclagem. Além disso, atualmente, algumas rotas estão sendo usadas para a recuperação dos metais nos REEE, mas a complexidade exige novos processos ou melhorias nas tecnologias de processamento (KUMAR; HOLUSZKO; ESPINOSA, 2017).

Essa característica especial dos REEE também foi levantada por alguns entrevistados, relatando que possuem, ao mesmo tempo, peças muito valiosas e também peças com materiais contaminantes sem valor de mercado – muitas



vezes, inclusive, paga-se para descartá-las. Por esse motivo, tornou-se comum que alguns atores retirem os materiais valiosos dos equipamentos e descartem, de forma irregular, o restante do material sem valor. As empresas fabricantes precisam entender que ao não considerarem os custos do tratamento dos resíduos em seus produtos, elas estarão externalizando esse custo sobre a sociedade e o meio ambiente em forma de poluição e danos à saúde.

### **5.2.2 Padrão de uso**

Locais de uso (o quanto esses equipamentos estão espalhados afetará o custo para a recuperação), intensidade (quanto o aparelho é usado) e duração de vida. Como visto em Xavier e Carvalho (2014), o ciclo de vida dos REEE está cada vez mais curto devido ao aprimoramento das tecnologias, aumentando também a variedade de materiais e a obsolescência programada. Segundo o IDEC (2014), os celulares, por exemplo, são os EEE que têm menor tempo de vida – em média, menos de três anos –, sendo que 27% das impressoras e 29% dos computadores também são trocados com menos de três anos. O IDEC (2014) indica ainda que “81% dos brasileiros trocam de celular sem antes recorrer à assistência técnica e em menos de 3 anos de uso”; além disso, apenas um em cada seis consumidores descartam os aparelhos e, destes, a maioria é colocada como reciclável em vez de nos coletores específicos para os REEE.

### **5.2.3 Características gerais do REEE**

- a) Deterioração: quanto tempo dura. No caso dos EEE, é cada vez menor o ciclo de vida e, dependendo do equipamento, o tempo pode ser ainda menor, cerca de três anos, como já descrito por IDEC (2014) e também por Xavier e Carvalho (2014).
- b) Reparabilidade: se pode ser reparado ou melhorado. Requer um profissional com conhecimento técnico de elétrica e eletrônica para ver se o equipamento tem condições de ser recuperado, se precisa de reparos ou manutenção. A substituição de peças vai depender da existência de peças de reposição. Com a velocidade de mudança dos equipamentos, isso pode ser um empecilho (CONDE; XAVIER; FRADE, 2014).
- c) Homogeneidade na deterioração: por possuir uma grande diversidade de materiais, há pouca homogeneidade de deterioração dos REEE, dependendo também das condições ambientais em que se encontram (umidade, calor, luz direta etc.) (WIDMER et al., 2005; TENÓRIO; ESPINOSA, 2004; MORAES; ESPINOSA; LUCENA, 2014).

- d) Obsolescência programada: determinada pelas novas versões dos equipamentos que são lançadas cada vez mais rapidamente (XAVIER; CARVALHO, 2014; MORAES; ESPINOSA; LUCENA, 2014).

### **5.3 Como ocorre o processo de recuperação**

Ou seja, como ocorre a logística reversa, quem são os atores e quais são os processos na recuperação dos REEE. Os atores são divididos em: i) quem devolve; ii) quem recebe; iii) quem coleta; e iv) quem processa o material.

#### **5.3.1 Quem devolve**

Pode ser qualquer um da cadeia, principalmente os consumidores domésticos e empresariais.<sup>25</sup>

#### **5.3.2 Quem recebe**

São os fornecedores, fabricantes, atacadistas ou varejistas que estão na cadeia de suprimentos.

#### **5.3.3 Quem coleta**

São os intermediários, como as campanhas de recolhimento, empresas de logística reversa, empresas de coleta, catadores e cooperativas de catadores, entre outros. Com o estabelecimento do Acordo Setorial, as entidades gestoras responsáveis pela logística reversa são a Green Eletron e a Abree.

Vale, ainda, ressaltar algumas questões trazidas pelos entrevistados. Segundo eles, há dificuldades importantes que permeiam a gestão dos REEE. Destacam-se aqui os três pontos mais citados: a captação, a quantidade e o transporte dos REEE. O primeiro ponto levantado é a captação. Existe uma grande dificuldade de levar os equipamentos de volta aos fabricantes, pois, como já foi dito, esses materiais encontram-se espalhados em muitos consumidores, tornando o retorno dos equipamentos para a reciclagem uma escolha individual. Assim, existe a necessidade de mobilizar uma ampla quantidade de consumidores para a devolução desses resíduos, o que pode ser considerado uma atividade complexa.

Para que os REEE sejam devolvidos à indústria para sua reciclagem, faz-se necessário não somente recolher esse material, mas recolher uma enorme quantidade desse material para que o retorno seja economicamente viável. Além disso,

---

<sup>25</sup> Mais detalhes desses atores já foram dados no item 1. Por que os resíduos eletroeletrônicos retornam, subitem ii) Perspectiva do consumidor (doméstico e empresarial).

é preciso que esse recolhimento seja constante; de outra maneira, os processos de recuperação dos REEE vão se tornando ainda mais custosos. O entrevistado OSC-Executivo1 fala sobre isso e relata alguns dados referentes a quantidades:

*pra 20 toneladas, você teria que ter mais de 100 toneladas de produto recolhido e processado. Então você precisa ter continuidade na coleta, precisa ter todo um ambiente para viabilizar a chegada desse material. (OSC-Executivo1)*

Os entrevistados OSC-Educador1, OSC-Educador2 e OSC-Catadora1 fazem o mesmo relato. Apesar de trabalharem em um contexto um pouco diferente (cooperativas de catadores) e, portanto, terem uma realidade distinta do entrevistado OSC-Executivo1, o problema da captação continua o mesmo.

No mercado dos resíduos, é necessário ter uma grande quantidade de materiais para formar uma carga que possa ser vendida às indústrias de reciclagem, garantir maior negociação de preços e gerar algum lucro na venda (MEDEIROS; MACEDO, 2006). Segundo o IPT (2003), a quantidade e a regularidade no fornecimento de matérias-primas são essenciais para a produção industrial. No caso dos REEE, conseguir grandes quantidades regularmente para formar cargas é um fator de dificuldade, pois esses resíduos não são descartados diariamente como os resíduos sólidos urbanos comuns.

A consequência disso é a falta de volume de material para que a venda do material seja realizada. Dessa forma, o problema da captação leva ao problema do volume. Pode-se observar que a quantidade de material se torna importante para viabilizar a reciclagem dele, pois quanto maior a quantidade, mais eficiente se torna o processo e o ciclo da reciclagem passa a rodar de forma cada vez mais automática. Nesse sentido, pode-se observar que, como qualquer indústria, a indústria da reciclagem precisa de grandes quantidades de matéria-prima para se tornar viável.

Contudo, na indústria da reciclagem, a matéria prima é o resíduo, ou seja, o aumento da reciclagem dos REEE vai depender do aumento da geração de resíduos. Em outras palavras, para ser viável, a indústria da reciclagem de REEE depende do intenso fluxo de venda de equipamentos do mercado de EEE e, com isso, o fluxo de descarte dos equipamentos como REEE. Como a indústria de reciclagem de REEE está estruturada principalmente no exterior, pode-se dizer que esse fluxo de entrada e saída de REEE influencia os processos e a formação de uma indústria nacional de recuperação de REEE.

### **5.3.4 Quem processa**

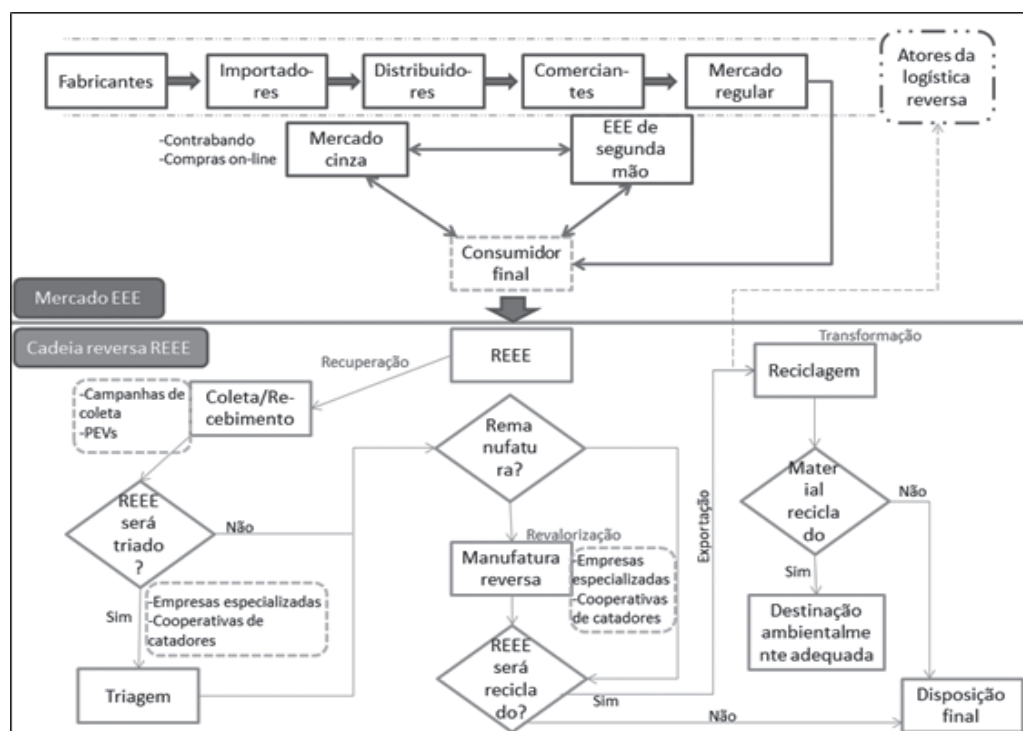
Atores que vão transformar o REEE em um novo produto para retornar ao mercado. Contudo, as empresas de reciclagem desses equipamentos encontram-se no exterior. Assim, têm sido criadas entidades como a Green Eletron para recolhimento e transformação dos REEE. Porém, muitas vezes a recuperação da sucata é feita por cooperativas de catadores, podendo passar por alguns atravessadores e daí para as recicladoras. É importante considerar que existem catadores autônomos e catadores em cooperativas ou associações. Nessa pesquisa, apesar de se considerar a existência dos dois, o foco maior é dado às cooperativas de catadores, por terem estrutura para lidar com os REEE e, portanto, mais condições de trabalhar e comercializar os REEE.

As poucas opções de transporte oferecidas (prioritariamente rodoviário), atreladas à dimensão territorial do país, caracterizam-se como mais um problema para a efetivação da logística reversa dos REEE. Essas questões elevam ainda mais o custo da logística reversa e as atividades de coleta se tornam ainda mais difíceis fora das grandes cidades. Não se pode ignorar o fato de que o volume dos materiais recicláveis e seu valor são providenciais para criar uma economia de escala e garantir a efetivação econômica da logística reversa (MIGLIANO; DEMAJOROVIC; XAVIER, 2014).

No contexto brasileiro considera-se também a falta de tecnologias de reciclagem disponíveis. O Brasil só tem capacidade de reciclar componentes de baixa complexidade (metais e plásticos), tendo que exportar as placas de circuito interno para serem recuperadas em países mais desenvolvidos, fazendo com que a parte mais valiosa da reciclagem não fique no país (MIGLIANO; DEMAJOROVIC; XAVIER, 2014).

Dessa forma, as análises das entrevistas e observações mostraram-se compatíveis com referencial teórico trazido na pesquisa. Foram identificados os três pontos propostos por De Brito e Dekker (2002) sobre a perspectiva dos fabricantes do porquê, o que e como os REEE devem retornar para a reciclagem. Observa-se que o interesse dos fabricantes é justamente se enquadrar na legislação e recuperar os REEE para a reciclagem por uma questão econômica. Com isso, foi possível esquematizar a cadeia direta e reversa dos REEE, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma dos EEE e dos REEE



Fonte: dados da pesquisa a partir de Gonçalves-Dias; Teodósio (2006, p. 434) e Ewald; Moraes (2014, p. 154).

Destaca-se na Figura 2 que a disposição final, quando não se passa pelos processos de recuperação, acaba sendo aterros, lixões, terrenos baldios, beiras de rios, ruas, entre outras disposições finais que podem levar a danos ambientais e à saúde. É possível observar, também, que o sistema de gestão e logística reversa é baseado em um conjunto de atores que, ao trabalharem colaborativamente, propiciam o retorno dos REEE para a indústria de reciclagem. Contudo, por se basear em uma totalidade de grupos de atores colaborativos, o sistema não funciona bem, uma vez que se qualquer ator não colaborar, todo o sistema começa a colapsar.

Conforme os atores não atuam da forma esperada, novos mercados intermediários acabam se abrindo paralelamente ao setor formal, o que dificulta o controle e a gestão dos REEE. Essas são as chamadas zonas cinzentas, que ocorrem nos vieses da legalidade, inserindo atores não formalizados na cadeia e trazendo implicações para a gestão desses resíduos em termos legais.

Para o entrevistado GOVSP-Engenheiro, não é possível permitir o aumento dessas zonas; elas precisam ser controladas, e os atores, formalizados. Segundo

Yura (2014), nessa zona cinzenta, produtos órfãos geram conflitos entre os atores, principalmente entre indústria, comércio e governo, porque estes dois primeiros responsabilizam o governo pela falta de controle e fiscalização que permite a entrada desses equipamentos no mercado. Assim, os EEE passam por diversos caminhos tanto para entrar no país quanto no pós-uso e na hora do descarte. Mais uma vez, a dispersão e a capilarização dos equipamentos em diversos consumidores colocam nas mãos dos próprios consumidores o destino dos REEE.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no modelo analítico proposto por de Brito e Dekker (2002), foi elaborada a estrutura da cadeia reversa dos REEE no contexto brasileiro, identificando os atores, fluxos, etapas e processos. Considerou-se, ainda, o contexto e os problemas da gestão dos REEE, expondo uma grande complexidade, densidade característica desses resíduos. É preciso, então, fazer algumas considerações acerca do que foi visto aqui.

Um desafio encontrado é a extensão do território nacional, dificultando a gestão e aumentando os custos. No contexto brasileiro, sabe-se que os sistemas de logística reversa para REEE são praticamente inexistentes em todo o país. Outra questão é a grande quantidade de REEE sendo gerada e, ao mesmo tempo, a falta de volume para venda dos mesmos. Esses fatos parecem contraditórios, mas são observados em todas as entrevistas e constataam uma realidade. Novamente, fica evidente a necessidade de discussões, trabalhos e ações que engajem a participação cooperativa de cada ator para fazer girar a reciclagem dos REEE.

A administração pública deve fazer políticas ambientais de forma preventiva. Apesar da PNRS trazer a hierarquia de resíduos como uma diretriz a ser aplicada aos resíduos sólidos, questiona-se em que medida isso tem sido levado em consideração no país, seja pelas empresas, seja pelo próprio governo. Não se vê um incentivo a não geração, redução e reutilização dos resíduos. O foco muito maior é dado à reciclagem, mas mesmo assim há pouco esforço e incentivo para estruturação efetiva da cadeia reversa de REEE no país.

Na abordagem atual, não se questiona a raiz do problema, que é o modelo de consumo, troca e descarte dos materiais de forma cada vez mais rápida sobre a qual se estrutura essa cadeia. Contudo mesmo que a PNRS comente sobre a prevenção, ela não dá muito foco a isso, deixando esse assunto pouco fluído, ainda muito abstrato e genérico. Portanto, o que se pode observar é a existência apenas de um modelo de recuperação de materiais para a reciclagem.

Pode-se, ainda, entender que a gestão dos REEE só estará completa quando todos os atores agirem de forma colaborativa. Para os consumidores, enquanto sociedade, ressalta-se a importância de um sistema de educação ambiental que possa levar a efetivação de prevenção de resíduos, além da disponibilização de canais de logística reversa altamente capilarizadas, adequados ao recebimento dos REEE. Para tanto, será necessário investimento tanto do governo como da indústria, atendendo todas as regiões, criando e investindo nas estruturas já existentes, como as cooperativas de catadores.

Nesse sentido, quanto maiores forem as possibilidades de retorno desses materiais, mais efetiva pode ser a gestão dos REEE, já que existem resíduos suficientes para que muitos atores trabalhem com eles. Contudo, vale destacar a necessidade de um cuidado e de uma preparação para a ampliação de atores capacitados para lidar com esses resíduos. De fato, para que ocorra a logística reversa dos REEE, é preciso adesão do Estado, envolvimento empresarial, parcerias com instituições públicas de pesquisa e organizações da sociedade civil, para que haja articulação suficiente para criar um ciclo fechado de produção e descarte e tornar o retorno desses materiais uma realidade. Ainda não foi encontrado um ator que realmente tivesse poder, recursos e interesse em movimentar os demais para uma ação colaborativa. Assim, a colaboração entre os atores é vista como um processo e poderá acontecer de forma gradual.

Por fim, diversos entraves foram observados para a gestão dos REEE no contexto brasileiro, mas a principal questão foi a necessidade de investimentos, incentivos e ações conjuntas, colaborativas e concomitantes para possibilitar a gestão efetiva dos REEE. Assim, a forma como a responsabilidade compartilhada vem sendo empregada não se mostra suficiente para a gestão dos REEE. Observou-se a necessidade de uma mudança de paradigma no que tange às questões de produção, consumo, troca e descarte dos REEE no contexto brasileiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Desempenho Setorial 2020**. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon16.htm>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Desempenho Setorial 2020**. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon16.htm>. Acesso em: 25 fev. 2022.



**ABREE. Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos.** Disponível em: <http://abree.org.br/sobre>. Acesso em: 25 jan. 2021.

**ARADAS, A. Mineração urbana pode ser fonte de ouro no lixo, diz relatório.** BBC Mundo em Londres. Atualizado em 9 out. 2012, 08:38 (Brasília), 11:38 GMT. Disponível em: [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2012/10/121009\\_ouro\\_lixo\\_eletronico\\_dg.shtml](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2012/10/121009_ouro_lixo_eletronico_dg.shtml). Acesso em: 8 nov. 2016.

**BRASIL. Decreto n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

**BRASIL. Decreto n. 10.240, de 12 de fevereiro de 2020.** Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto n. 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

**BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010; 189º da independência e 122º da república.

CONDE, A.; XAVIER, L. H.; FRADE, N. B. Aspectos operacionais da gestão de REEE. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade.** São Paulo: Elsevier Editora, 2014, pp. 165-174.

DE BRITO, M. P.; DEKKER, R. **Reverse logistics: a framework.** Econometric Institute. Report EI 2002-38, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2002.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M. T. S. Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. XIX, n. 2. pp. 119-138, n. abr.-jun. 2016.

EWALD, M. R.; MORAES, D. G. S. V. M. Normalização para a cadeia reversa de eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade.** São Paulo: Elsevier Editora, 2014, pp. 149-164.



FERREIRA, V. F. M. **Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: um estudo do campo de ação estratégica no contexto brasileiro**. 2018, 202 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018

FIGUEIREDO, F. F. O ambientalismo econômico no discurso da reciclagem dos materiais. **Revista Lampejo**, n. 3, jun. 2013.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F; TEODÓSIO, A. S. S. Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET. *Produção*, v. 16, n. 3, pp. 429-441, set./dez. 2006.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F; TEODÓSIO, A. S. S.; GHANI, Y. A.; CIPRIANO, T. A. R. P. Discussões em torno da prevenção e da política nacional de resíduos sólidos. **Ciência e Sustentabilidade**, CeS. ISSN 2447-4606, v. 1, n. 1, pp. 34-49, jul./dez. 2015.

GREEN ELETRON. Gestora para Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos. Disponível em: <https://www.greeneletron.org.br/sobre>. Acesso em: 25 jan. 2021.

IDEC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Mais da metade dos equipamentos eletrônicos é substituída devido à obsolescência programada. Disponível em: <http://www.idec.org.br/o-idec/sala-de-imprensa/release/mais-da-metade-dos-equipamentos-eletronicos-e-substituida-devido-a-obsolescencia-programada>. Acesso em: 29 nov. 2016.

IPT. Instituto de Pesquisa Tecnológica. **Cooperativa de catadores de materiais recicláveis: guia para implantação**. SEBRAE. São Paulo. 2003.

KUEHR, R., WANG, F. **Rich and poor nations can link up to recycle e-waste**. Disponível em: <http://unu.edu/publications/articles/rich-and-poor-nations-can-link-up-to-recycle-e-waste.html>. Acesso em: 18 fev. 2015.

KUMAR, A.; HOLUSZKO, M.; ESPINOSA, D. C. R. **E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices**. *Resources, Conservation and Recycling*. 122 (2017), pp. 32-42.

LAU, K. H., WANG, Y. Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 14, i. 6, pp. 447-465, 2009.

MEDEIROS, L. F. R.; MACEDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? **Psicologia e Sociedade**, v. 18, n. 2, pp. 62-71, ago. 2006.

MERICO, L. F. K. Introdução à economia ecológica. 2. ed. Blumenau: EdiFURB. 2002.

MIGLIANO, J. E. B.; DEMAJOVIC, J.; XAVIER, L. H.: Shared responsibility and reverse logistics systems for e-waste in Brazil. **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v. 7, n. 2, pp. 91-109, 2014

MORAES, V. T. de; ESPINOSA, D. C. R.; LUCENA, L. L. Tecnologias de tratamento para resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. São Paulo: Elsevier Editora, 2014. pp. 129-148.

PORTILHO, F. Consumo sustentável: limites e possibilidades de ambientalização e politização das práticas de consumo. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, pp. 1-12, 2005.

SANT'ANNA, L. T.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. de. A logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: o desafio da desarticulação dos atores. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 6, n. 2, pp. 88-105, maio/ago. 2015.

SANTOS, C. A. F. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade: um estudo de múltiplos casos na região metropolitana de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, 2012.

SINIR. **Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos**. Acordo Setorial de Eletroeletrônicos. Disponível em: <https://sinir.gov.br/component/content/article/2-sem-categoria/474-acordo-setorial-de-eletroeletronicos>. Acesso em: 25 jan. 2021.

SOUZA, B.; BREMGARTNER, V. **Evolução das modalidades B2B e B2C em e-business no Brasil**. CONASUM – IV Congresso de Administração do Sul do Mato Grosso. ISSN 2525- 4561. Universidade Federal do Mato Grosso. 13-15 dez. 2016.

THE WORLD BANK. **Wasting no opportunity – The case for managing Brazil's electronic waste**. 2012.

TOWNSEND, T. G. Environmental issues and management strategies for waste electronic and electrical equipment. **Journal of the Air and Waste Management Association**, v. 61, n. 6, pp. 587-610, 2011.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. B. Introdução à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. In: CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. São Paulo: Elsevier Editora, 2014, pp.1-18.

YURA, E. T. F. **Processo de implantação dos sistemas de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma visão dos gestores**. 2014. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMANN, M.; BÖNI, H. Global perspectives on e-waste. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 25, n. 5, 2005, pp. 436-458, Elsevier.

# PRÁTICAS COTIDIANAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DA CONFECÇÃO DE VESTUÁRIO NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, PARANÁ

*Paula Piva Linke*

*Sílvia Helena Zanirato*

## RESUMO

O texto se refere a uma síntese da tese de Doutorado defendida no PROCAM, que buscou entender como empresas da confecção de vestuário lidam com os resíduos resultantes do processo de produção. Para tanto, voltou-se para o processo produtivo da confecção do vestuário em três empresas selecionadas; a partir dessa seleção, foram analisadas a geração de resíduos, as normativas legais que se aplicam ao gerenciamento de resíduos nas empresas e as posições dos sujeitos que lidam cotidianamente com esse tipo de produção. Como fundamentação teórica, foram precisos os conceitos de meio ambiente, desenvolvimento, desenvolvimento sustentável e moda. Além disso, com o intuito de apreender as práticas cotidianas dos sujeitos envolvidos com a produção do vestuário em relação aos resíduos, foram considerados entendimentos a respeito dos conceitos de *habitus* e representação social. A metodologia de abordagem foi qualitativa, mais especificamente de estudo de casos múltiplos e análise de entrevistas semiestruturadas, aplicadas aos sujeitos sociais envolvidos com a produção e o gerenciamento dos resíduos.

Ao final do processo, constatou-se que, ainda que as normativas nacional e local orientem o gerenciamento dos resíduos de forma a minimizar sua produção, ainda persistem formas de produzir que não só geram perdas significativas na indústria da confecção, como há destinação nem sempre correta dos resíduos gerados. Considerou-se que tais ações são decorrentes dos limites da aplicação da normativa e da não assimilação pelas empresas das normas recomendadas nas leis nacionais e municipais no sentido da não geração de resíduos.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente; Gerenciamento de Resíduos; Moda; Indústria da Confecção.

## INTRODUÇÃO

Os danos ambientais presentes em nossa sociedade são amplos e decorrentes, entre outras coisas, dos processos produtivos. Entre esses processos, encontra-se o que envolve a cadeia têxtil e seus produtos variados, mais precisamente as “peças de vestuário, cintos de segurança e air-bags, sacos de estocagem para a agricultura, roupas especiais para bombeiros, tendas, paraquedas, velas de barco, gazes para uso hospitalar, estofados de uso doméstico etc.” (BERLIM, 2012, p. 27). Em meio a esses produtos, destaca-se a vestimenta, uma produção que “ocupa um espaço de distinção entre os bens que consumimos e fabricamos” (BERLIM, 2012, p. 20).

A produção de vestimentas comporta um processo específico: a confecção, que consiste no desenvolvimento de produto, seguida da modelagem, pilotagem, planejamento de produção, produção, acabamentos, revisão e embalagem (SENAI, 2007). O processo de produção gera descartes em todas as fases, sendo o corte uma das partes mais expressivas nesse sentido, originando retalhos de tecido.

Para entender o processo de produção da confecção do vestuário em relação à geração de resíduos, há que se ter em conta que o objetivo de uma empresa na sociedade capitalista é o lucro. A organização da produção do vestuário não tem por preocupação principal a diminuição da geração de resíduos, de modo que os problemas de geração de resíduos se distribuem tanto pelo processo produtivo quanto pelo gerenciamento, pela fiscalização e pelo destino final dos resíduos gerados.

Com vistas a melhor compreender esse imbricamento, a pesquisa foi conduzida de modo a melhor compreender os processos que envolvem a produção e o destino final dos resíduos gerados da confecção. Para a análise, foi escolhida a produção do vestuário no município de Maringá – PR, terceiro polo industrial do setor no país. A questão que norteou a pesquisa foi: como as empresas de confecção do

vestuário do município de Maringá lidam com os resíduos sólidos resultantes do processo de produção?

Para melhor entender essa questão, a pesquisa se voltou tanto para a produção e a geração de resíduos quanto para as compreensões dos agentes sociais que participam desse processo: proprietários, estilistas, modelistas e demais trabalhadores do setor. Também foram considerados os papéis de instituições públicas (Prefeitura Municipal e o Instituto Ambiental do Paraná) e privadas (SENAI) e dos sindicatos (Patronal e dos Trabalhadores), diretamente envolvidos com o problema.

A hipótese da pesquisa foi a de que, apesar de existir uma ampla normativa a regular o gerenciamento de resíduos e de haver tecnologias adequadas à produção, há procedimentos cotidianos do fazer que induzem à continuidade da geração de resíduos e de gestão inadequada dos mesmos. Essa dupla inadequação se explica na medida em que a apreensão por parte dos sujeitos sociais envolvidos no processo produtivo do que as normas estabelecem é gradual e lentamente incorporada à rotina produtiva, prevalecendo como objetivo à produção a confecção da peça em si, e não a minimização ou a não geração de resíduos.

A tese teve como objetivo geral examinar como empresas de confecção do vestuário no município de Maringá – PR compreendem a geração e o gerenciamento de resíduos sólidos em relação às normas ambientais que se colocam para o setor. Para tanto, os objetivos específicos foram: a) entender o processo produtivo da confecção do vestuário em empresas selecionadas; b) verificar como ocorre a geração de resíduos; c) compreender as normativas legais que se aplicam ao gerenciamento de resíduos nas empresas de confecção; d) perceber as posições dos sujeitos que lidam cotidianamente com esse tipo de produção.

## **METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento da pesquisa, além da construção do referencial teórico, foi utilizada a metodologia da abordagem qualitativa e seus procedimentos, a saber: estudo de caso, pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, caderno de campo, entrevistas e fotografias. Essa metodologia foi escolhida uma vez que “responde a questões mais particulares [...], trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (MINAYO, 1999, p. 21). Com esse escopo, ela favorece compreender como os indivíduos pensam e atuam em relação às questões socioambientais que permeiam a problemática da pesquisa.

O estudo de caso foi compreendido como uma metodologia interpretativa, que busca compreender a realidade por meio dos sentidos que os indivíduos atribuem às suas experiências (YIN, 2005) e que se vale de fontes diversas e triangulação dos dados obtidos. Munida desse aparato, foi escolhido o estudo de casos múltiplos e analisados três casos representativos do setor. Para a coleta de dados, foram adotadas diferentes estratégias. Os dados primários consistiram em aplicação de entrevistas semiestruturadas (MINAYO, 1999; RICHARDSON, 2011), produção de fotografias (ZANIRATO, 2003), notas em caderno de campo (CHALON, 2010; QUEIRÓS; RODRIGUES, 2006), provenientes de observação direta. Os dados secundários dizem respeito à documentação legal, institucional e empresarial (YIN, 2005). Os dados primários e secundários foram analisados em consonância com as orientações metodológicas dos referenciais bibliográficos indicados para cada tipologia.

A coleta de dados se deu em três fases. A primeira, para o conhecimento do setor da confecção em Maringá, por meio de visitas ao SINDVEST (Sindicato Empresarial da Indústria do Vestuário de Maringá), ao SINCONFEMAR (Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias do Vestuário de Maringá) e ao SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), e o objetivo dessa fase foi compreender a importância do setor no município. A ela se seguiu a consulta aos órgãos públicos envolvidos com o setor e a legislação a ele pertinente. Nessa fase, foram selecionadas as empresas que se enquadravam no critério definido para a pesquisa: ter plano de gerenciamento de resíduos e licença ambiental ou, no caso, a dispensa desta. Das 20 empresas nessas condições, 7 aceitaram participar da pesquisa e, assim, cada uma dessas foi analisada de modo a permitir a seleção de três (de pequeno, médio e grande porte), consideradas representativas do setor: as empresas N, I e A. Essas empresas foram escolhidas graças ao porte e às características do produto que fabricam.

Após a seleção, iniciou-se a segunda fase, que se refere à coleta de dados internos às empresas. Esse processo começou em março de 2015 e foi finalizado em março de 2017. Nele, buscaram-se documentos acerca de procedimentos de produção e de destino dos resíduos, assim como se adotou a observação direta a respeito do processo produtivo, registrada em caderno de campo associada, ainda, à captação de imagens fotográficas e da aplicação de entrevistas semiestruturadas às pessoas envolvidas no processo produtivo.

Na terceira fase, buscou-se compreender o processo de destinação final dos resíduos gerados na confecção. Para essa fase foram utilizados documentos

institucionais, relatórios empresariais, novas entrevistas semiestruturadas e continuidade das anotações em caderno de campo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

No capítulo da tese intitulado “Referencial teórico metodológico”, foram abordadas as categorias conceituais fundantes à pesquisa, como meio ambiente, sustentabilidade, moda, *habitus* e representação social.

Por meio ambiente foi entendida a junção entre o meio natural e o homem, parte integrante da natureza, assim como os impactos causados pelo homem, bem como reflexões acerca de como esse homem se vê e vive nesse ambiente (JAMIESON, 2010; SÁNCHEZ, 2008). Associado a esse entendimento, foi considerado o conceito de desenvolvimento, entendido como um processo que visa “expandir as capacidades humanas, expandindo as escolhas que as pessoas têm para viver vidas plenas e criativas. E as pessoas são tanto beneficiárias desse desenvolvimento, como agentes do processo e da mudança que provocam”, como afirma Veiga (2005, p. 85). A esse entendimento se contrapõe o que associa desenvolvimento ao crescimento econômico, na definição de Orduna Allegrini (2012, p. 19), algo que visa “aumentar naturalmente o tamanho por adição, através da assimilação ou do acréscimo, enquanto que desenvolver designa a ação de expandir ou realizar as potencialidades com que se conta; ascender gradualmente a um estado mais pleno”. Esse sentido vincula o desenvolvimento ao crescimento econômico como uma expressão do progresso, do aumento da produção e do consumo, diferente do entendimento de que o desenvolvimento pressupõe melhoria das condições de vida que não se obtém somente por meio do crescimento econômico. Esses entendimentos propiciaram entender falas a respeito do processo produtivo como condição ao desenvolvimento econômico e de procedimentos considerados voltados ao desenvolvimento sustentável.

Desse entendimento, nos encaminhamos à definição adotada na tese de desenvolvimento sustentável, conforme o relatório “Nosso Futuro Comum” (1991), para o qual o desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Isso significa levar em conta que os recursos são esgotáveis e precisam ser usados com cautela, o que pressupõe pensar em economia de recursos e em uma sociedade mais sustentável.



Por sustentabilidade, foram entendidas as ações e as atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos sem comprometer o futuro das próximas gerações. Foi utilizado o conceito de sustentabilidade forte, que vem da economia ecológica, que considera os recursos como finitos e, acima de tudo, incorpora as questões ambientais à economia (MAY et al., 2003, KUHLMAN; FARRINGTON, 2010). Essa incorporação permite olhar os sistemas produtivos levando em consideração as externalidades negativas e o impacto do sistema produtivo sobre o meio ambiente (MAY et al., 2003). Esses entendimentos favoreceram questionar normas e falas de que as empresas seriam, em princípio, sustentáveis, por adotarem medidas produtivas menos impactantes.

Outro conceito que adquiriu importância no estudo foi o de moda, e indagar por que abordar a moda se estamos falando de setor de confecção? Ora, não se pode esquecer de que a moda se utiliza da materialidade para se manifestar – no caso, aqui, a vestimenta produzida pela indústria da confecção. Compreendendo moda como um fenômeno de mudanças cíclicas que influencia não somente as tendências do vestuário, mas abarca arquitetura, carros, mobiliário, decoração, ou seja, as diversas atividades produtivas e culturais na qual o design está presente, além de ser um fenômeno que engloba diferentes setores produtivos e de consumo. A compressão do conceito favorece melhor se acercar de seus impactos sobre a sociedade e o ambiente, uma vez que a moda busca constantemente a renovação, o que implica tanto a produção quanto o descarte do que está “fora de moda” (LIPOVETSKY, 1989; DOERINGER; CREAN, 2005). A indústria da confecção, no campo do vestuário, não escapa a isso, pois a renovação ocorre ao longo de quatro lançamentos/ano, dirigidos a um público consumidor sempre ávido pela novidade.

Para a compreensão das práticas associadas ao processo de produção da indústria de confecção de vestimentas e aos dispositivos legais que gerem a produção e o descarte de resíduos, pareceu essencial trabalhar com os sujeitos sociais envolvidos com o processo de produção e de gerenciamento de resíduos. A aplicação de entrevistas se voltou para esses aspectos, e a análise dos depoimentos se fundou no entendimento dos conceitos de *habitus* e de representação social. Com esse sentido e com o aporte teórico de Pierre Bourdieu (2007) buscou-se conceituar *habitus*, entendendo-o como uma “prática” apreendida, que se mantém ao longo da vida do indivíduo e que explica suas ações cotidianas e as dificuldades em mudar essas ações incorporadas à rotina. Esse conceito, por sua vez, foi relacionado ao conceito de representação social de Serge Moscovici (2003). Por representação social, foi entendida uma forma de conhecimento socialmente

elaborada e compartilhada, que tem um objetivo prático e concorre para a construção de uma realidade comum a um conjunto social (MOSCOVICCI, 2003). Ambos os conceitos favoreceram entender as falas dos sujeitos envolvidos direta e indiretamente com o problema da pesquisa, compreender melhor suas práticas e a internalização ou rejeição de preceitos relativos à geração de resíduos.

Definido o campo conceitual, o segundo capítulo, “Normativas ambientais e de resíduos sólidos”, tratou das normativas legais sobre resíduos sólidos, enfatizando a Lei 12.305, de agosto de 2010, que instaurou a Política Nacional de Resíduos Sólidos; a Lei Municipal 7596/2007, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública direta e indireta, na fonte geradora, e sua destinação às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis; as Diretrizes do Termo de Referência de 2009, que trata de aspectos gerais sobre a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos (PGIR), e o Plano de gerenciamento de resíduos online de 2010, voltado para acompanhar virtualmente a geração e o destino final dos resíduos do sistema produtivo. Nesse capítulo, foram examinados o papel do IAP (Instituto Ambiental do Paraná) no fornecimento de licença ambiental, bem como a norma da ABNT NBR 10004:2004, que se refere à classificação dos resíduos de acordo com sua periculosidade.

No terceiro capítulo, “A indústria da confecção como geradora de resíduos”, foi contemplado o setor da confecção em Maringá. O capítulo se iniciou com a cadeia de produção da indústria têxtil e com dados referentes à produção nacional e do Estado do Paraná, para, a partir desse ponto, adentrar as particularidades do setor da confecção no município de Maringá. Nesse aspecto foi apresentado como Maringá se tornou a Capital da Moda do Estado do Paraná, fato decorrente de ser um dos maiores polos confeccionistas do país. Além da produção da confecção, Maringá e os municípios vizinhos apresentam toda a cadeia de produção têxtil, desde plantação do algodão, fiação e tecelagem até a confecção do vestuário, assim como há empresas especializadas no acabamento das peças do vestuário, como lavanderia, estamparia e empresas especializadas em bordado industrial. Isso mostra que o setor de confecção exerce um papel fundamental na economia do município. De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente, o município possuía 2.642 empresas voltadas ao setor têxtil, sendo 1.570 indústrias no setor de confecção do vestuário no ano de 2015. Foram, ainda, consideradas informações da Secretaria do Meio Ambiente do município a respeito das dificuldades em lidar com a quantidade e a diversidade de resíduos gerados e dos problemas com a disposição final. Esses aspectos ajudam a compreender a preocupação municipal

com o gerenciamento de resíduos sólidos que tornou, a partir de 2010, o gerador responsável pelo correto descarte de seus resíduos. Disso decorreu a proposta do gerenciamento online, cujo funcionamento foi também contemplado nesse capítulo.

No quarto capítulo, “A produção do setor de confecção como gerador de resíduos”, analisou-se o processo produtivo da indústria da confecção desde o desenvolvimento até a expedição do produto. Nele, apresentou-se o perfil das empresas selecionadas para a pesquisa e seus processos produtivos, com destaque para as particularidades desse processo nos setores de cada uma das empresas selecionadas. Foi identificado que as três empresas utilizam as mesmas técnicas produtivas, geram resíduos múltiplos, mas o principal é o tecido sobrando do corte, cujo descarte se encontra em percentuais entre 15% e 25% do tecido utilizado na produção.

O capítulo seguinte, intitulado “Plano de gerenciamento de resíduos sólidos em Maringá”, trouxe o plano de gerenciamento de resíduos de cada empresa, em conformidade com a lei municipal, assim como o processo de implantação dele e a destinação dada ao resíduo gerado. Foi percebido que a empresa N é a que apresenta maior conformidade com as normativas ambientais, buscando a reciclagem e o melhor destino dos resíduos gerados. Já a empresa I tem um entendimento da importância da minimização dos resíduos e de sua reciclagem, mas encontra dificuldade para o aproveitamento dos resíduos, o que foi atribuído às características do tecido que utiliza na produção e nas técnicas de corte, que danificam os retalhos, impedindo sua utilização ou reciclagem. No que se refere à empresa A, verificou-se uma dificuldade de compreensão do que vem a ser o gerenciamento de resíduos, pois todo o material residual vai para o aterro, não havendo preocupação com a separação nas diferentes fases de geração de resíduos.

No capítulo seis, “Normas e práticas, encontros e desencontros”, foram trazidas as percepções dos sujeitos sociais envolvidos no processo produtivo e que foram acessadas por meio de entrevistas, o que permitiu melhor compreender as práticas cotidianas das empresas e perceber como os agentes assimilam – ou não – as ações legalmente recomendadas, que se traduzem em práticas e percepções ambientais. Essa relação foi constatada principalmente na forma de executar determinados processos, como o corte, que permitiram compreender as práticas cotidianas não condizentes ao que é estipulado na legislação e que tais atos podem ser associados ao que os indivíduos entendem em relação à aplicação das normas ambientais no setor de produção das empresas. O capítulo se voltou para o entendimento dos depoimentos, empregando os conceitos de hábitos e representação social que

favoreceram compreender a manutenção de práticas de produção de resíduos e as dificuldades de internalização/rejeição de preceitos relativos à não geração.

## RESULTADOS

A produção da tese favoreceu refletir sobre as questões ambientais que envolvem o setor da confecção no município de Maringá, o que pede um olhar amplo, devido à complexidade dos fatores envolvidos.

Em primeiro lugar, há que se ter claro que, por ser uma produção que preza pela novidade, pela renovação, isso não significa que empresas desse setor não possam adotar práticas menos impactantes ao meio ambiente, ainda que seja problemático afirmar a sustentabilidade forte em empresas desse setor. A adequação às normas de gerenciamento dos resíduos sólidos se apresenta com uma medida voltada a diminuir os impactos ambientais

Para melhor compreender essa questão, partimos do fato de que as discussões ambientais têm ganhado corpo nos últimos anos, ampliando o corpo legal com regras e limites de práticas, como é o caso da Lei 12.305, de agosto de 2010, que instaurou a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que orienta os geradores sobre as condutas referentes a seus resíduos.

Com essa preocupação, o município de Maringá vinha desde 2006 dividindo a responsabilidade com os geradores a respeito do destino correto dos resíduos, iniciado com o setor de saúde. A partir de 2010, o setor industrial do município passou a ser considerado legalmente responsável por gerir seus próprios resíduos. Para isso, foi aprovada a Lei Municipal n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, e definido o termo de referência por meio do Decreto Municipal n. 2000/2011, que dispôs sobre a obrigatoriedade do plano de gerenciamento de resíduos – PGR a esse setor. Foi definido que a adoção e a alimentação do PGR Online eram condições para o alvará de funcionamento e licença ambiental das empresas de confecção do vestuário.

O PGR Online implantado em Maringá buscava, em primeiro lugar, a não geração de resíduos. Mas, uma vez gerado o resíduo, o PGR Online permitiria emitir relatórios referentes ao que foi gerado e se acercar do destino final, que deveria ser o aterro sanitário do município. Todo o processo seria acompanhado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SEMA, que poderia, por meio do cruzamento de dados entre empresa transportadora e o local de recebimento dos resíduos, se certificar quanto à veracidade da declaração da quantidade de resíduos gerados. O PGR online permitiria às empresas do setor de vestuário registrarem

seus procedimentos operacionais quanto a geração, segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos gerados no processo de confecção.

A SEMA, responsável pelo desenvolvimento e pela implantação dessa política no município, considerou o PGR Online uma ferramenta adequada, bastando as empresas se cadastrarem para se adequarem às normativas legais. Todavia, o que se verificou em relação ao sistema online é que ele tinha uma série de problemas que precisavam ser equacionados, como o entendimento de sua finalidade, a atualização e sua ampliação para que pudesse atuar no âmbito da escala proposta, mapeando os resíduos produzidos no município, desde a geração até o destino final, o que não era fácil.

As empresas do setor de confecção demoraram a se adaptar a essa nova realidade, havendo ao longo de todo o período da pesquisa empresas em processo de renovação de alvará e outras ainda tentando se adequar e que não eram cobradas pela SEMA.

O trabalho em campo mostrou que houve avanços no setor, decorrentes da legislação municipal que visava a nortear o processo de produção e gerenciamento dos resíduos, mas que o comprometimento com a gestão do plano não era prioridade para as empresas analisadas, permanecendo, seis anos após o início do gerenciamento online, problemas de entendimento de como este deveria ser feito e como se adaptar à rotina de gerenciamento e de sua manutenção no processo de produção, assim como entendimentos contraditórios sobre a necessidade do cumprimento do plano. Observou-se que cada uma das empresas analisadas havia compreendido o processo de gerenciamento de uma determinada maneira, e que isso era decorrente do fato de ter havido diferentes consultorias orientando o processo, o que também se associava ao fato de haver empresas mais resistentes e outras mais abertas às mudanças.

Notou-se que dificuldades em pensar a não geração ou a minimização de resíduos permaneciam, visto que as empresas trabalhavam com tendências de moda e com uma estética que valoriza uma dada forma de utilização do tecido, o que levava à perda de  $\frac{1}{4}$  do tecido em forma de retalhos de difícil reaproveitamento. Também se pôde constatar que as empresas estavam mais preocupadas com as vendas, e não com possibilidades de minimização de resíduos, o que exigiria rever o design, acrescentar recortes na peça ou fazer cortes com mais de um modelo em um único risco de corte. Outra opção seria rever as formas de produção, buscando coleções coordenadas com modelos que pudessem ser cortados em um único risco, ou mesmo rever os padrões estéticos que aproveitassem os retalhos

e os distribuisse pelo corpo da peça. Para as empresas, as perdas em torno de 15% a 25% do tecido eram consideradas normais e não havia perspectiva de minimizá-las, o que as levava a entender que fazer o gerenciamento era suficiente para torná-las sustentáveis.

Com esse entendimento, cada uma delas buscou uma forma de gerenciamento dos resíduos por elas gerados, preenchendo o PGR Online e se adequando ao que ele estipulava quanto ao destino final do resíduo gerado. A empresa A mostrou-se a menos eficiente, pois não havia processo de segregação, e todos os resíduos, fossem papel, plástico ou tecido, eram enviados para o aterro industrial. A empresa I fazia a segregação e enviava papéis e plástico à reciclagem, mas os retalhos de tecido iam ao aterro industrial. A empresa N era a mais próxima de um bom gerenciamento de resíduos, pois conseguia enviar papel, plástico, papelão e tecido para a reciclagem; as malhas (viscose, algodão e poliéster) iam para a fabricação de estopa, o jeans (algodão e algodão com fios de elastano), para a fabricação de colchonetes, e somente os resíduos que tivessem sido contaminados no processo (por óleo das máquinas, por exemplo), iam para o aterro industrial. Ainda assim, com um plano mais estruturado e organizado, essa empresa mostrou ter problemas com a atualização do sistema online, o que poderia indicar que os dados disponibilizados não eram de todo confiáveis e que ela não estava em conformidade com o que pedia a legislação.

Evidenciou-se, ainda, que as três empresas tinham incorreta destinação de parte dos resíduos gerados, pois esses eram repassados a organizações não governamentais para serem reaproveitados em outras produções, como em artesanato, mas que o repasse era bem além da capacidade de absorção dos resíduos recebidos. Isso resultava que o rejeito daí oriundo não era fiscalizado e acabava tendo o destino não recomendando tanto pela lei municipal quanto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Considerando o pressuposto de que a sustentabilidade é uma ação que compreende que os recursos são finitos e que há a necessidade de incorporar as questões ambientais à produção, o que se verificou em todas as empresas analisadas é que todas expressavam fragilidades em seus sistemas produtivos, não conseguindo aplicar medidas efetivas para uma produção menos impactante. Seus entendimentos não condiziam com as diretrizes do que se entende como sustentabilidade forte. Suas concepções eram de que sustentabilidade e reciclagem são sinônimos, sem um entendimento mais aprofundado a respeito dos problemas ambientais que suas atividades causam, o que fazia com que não houvesse qualquer ação para minimizar a produção de resíduos. Ao se considerarem adequadas ao sistema

online de gerenciamento, se consideravam sustentáveis, o que em nada alterava a manutenção de uma produção com significativas perdas de produto no processo, que se avoluma, pois orientada pela constante renovação definida pela moda e pela preocupação com o lucro. Sem uma compressão da não geração de resíduos e sem uma fiscalização mais atuante por parte da secretaria municipal do meio ambiente, seus processos produtivos mostravam-se impactantes e insustentáveis.

Constatou-se que há, assim, um longo caminho a percorrer no sentido da não geração, que se inicia com o desenvolvimento de produtos mais adequados a um momento no qual se constata o esgotamento de recursos naturais, o que se estende ao restante do processo produtivo. As atitudes e as ações das empresas no sentido de tentar gerenciar o destino final dos resíduos podem até trazer benefícios ao meio ambiente (já que parte dos rejeitos tem o destino correto ao aterro), mas essa não é a única conduta e nem a mais adequada em termos de sustentabilidade do processo como um todo.

Para entender parte dos limites que ainda permanecem em relação à não geração de resíduos, buscou-se acessar os entendimentos que os envolvidos com o processo produtivo têm em relação a isso. O recuso às percepções sociais favoreceu compreender os entendimentos que explicam as dificuldades em superação de hábitos que acabam por se contrapor ao estipulado pela política nacional de gerenciamento de resíduos e ao plano municipal de gerenciamento adotado pela Prefeitura Municipal de Maringá. O entendimento do conceito de *hábitus*, associado ao das representações sociais, favoreceu se acercar das dificuldades em alterar as rotinas da produção e a entender o porquê de as empresas agirem de forma a manter a lógica do desperdício e da geração de resíduos.

Encontramos explicações de empresários e trabalhadores em diferentes fases do processo de produção, que diziam: “pusemos dispositivos para separar papel e tecido para reciclar” e “preenchemos certinho o PGR Online” (fala de uma proprietária); “pode haver perdas, sim, o tecido é barato, compensa” (fala de uma modelista), “não há como mudar, porque a roupa que fabricamos tem que ter uma estética” (fala de uma proprietária); “tem gente que se atrapalha e gera resíduo” (fala de uma supervisora do setor de produção); “eu me esqueço, mas a mulher da limpeza me avisa que o material que sobrou foi pro chão” (fala de uma modelista); “a gente não consegue aproveitar muito, eu tenho que desenhar uma coleção para a venda. É claro que a gente acrescenta um corte ou outro para evitar a perda, mas o foco é a venda” (fala de uma estilista); “eu sou bióloga, não entendo do sistema de produção de moda, não tenho conhecimento para dizer como o corte deve ser



feito” (fala de uma consultora ambiental); “primeiro, a gente pensa no conforto, na ergonomia, depois, a gente pensa na sustentabilidade” (fala de uma estilista).

Também constatamos entendimentos sobre como aplicar as normas ambientais no setor de produção das empresas: “fica mais caro ter que contratar alguém para controlar o recolhimento dos resíduos, tudo vai para o chão” (fala de um supervisor); “o sujeito não controla nem seu próprio resíduo, pessoal, vai controlar o da empresa?” (fala da liderança do sindicato patronal); “eu sou pago para fazer a produção, não a reciclagem” (fala do encarregado da logística de uma das empresas).

Essas falas expressam entendimentos acerca da responsabilidade, que não é assumida por ninguém, de se ter uma produção mais limpa. Elas indicam que os sujeitos ouvidos parecem não sintonizados com a não geração de resíduos, e sim com o preenchimento do plano online, já que é uma obrigatoriedade. Os argumentos para a não preocupação com a geração de resíduos iam desde “o tecido é barato e compensa a perda” até a estética e o foco final da produção, que é o comércio do produto. A sustentabilidade, como diz uma das estilistas ouvidas, “fica para depois”. A análise das falas indica também que a apreensão por parte dos sujeitos sociais envolvidos no processo produtivo a respeito do que as normas estabelecem é lentamente incorporada à rotina produtiva e permite concluir que, em que pese a adoção de práticas voltadas a tornar menos impactante o processo de produção da indústria de confecção do vestuário no município de Maringá, com procedimentos de gerenciamento de resíduos sólidos oriundos do processo, ainda há muito que se caminhar para que a produção nesse setor possa vir a se dar numa perspectiva menos insustentável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde ser constatado ao longo da tese que, de fato, ainda que haja a normativa nacional e municipal para o gerenciamento dos resíduos de forma a minimizar sua produção, ainda persistem formas de produzir que não só geram perdas significativas na indústria da confecção como ainda resultam na incorreta destinação dos resíduos gerados. O entendimento foi de que isso é decorrente da forma não só como a própria gestão do sistema online foi concebida e implementada pela Prefeitura Municipal de Maringá, mas dos órgãos ambientais pouco envolvidos com o problema no âmbito local e com a forma como se dá a assimilação de parte das normas recomendadas nas leis nacionais e local pelas empresas.

Pode-se ver que, apesar de a lei representar um avanço no gerenciamento de resíduos, ainda há lacunas quanto ao papel do agente público na fiscalização, na



responsabilização e na conscientização do gerador em relação ao resíduo gerado. Sem que haja a internalização dos sentidos, associada à fiscalização, tal norma incorre no risco de ser tomada como mera burocracia.

Esse último fator se explica não só pela rotina das empresas, mas pelo modo como os sujeitos envolvidos no processo de produção como um todo se apropriam dos entendimentos dessas normas e as representam. As falas e os procedimentos indicam que consideram normal a perda de tecido e sua conversão em rejeito, mas se preocupam em preencher o plano online e encaminhar parte declarada do rejeito ao aterro, o que se mostra, nesse sentido, adequado à aplicação da normativa, ainda que seja um procedimento também ancorado no fato de que é condição para o alvará de funcionamento e licença ambiental das empresas de confecção do vestuário.

Essa forma de apropriação de parte da normativa permite concluir que buscar a redução da geração de resíduos dentro do setor produtivo é um desafio, visto que as empresas incorporam as perdas aos custos da produção e estão mais preocupadas em cumprir o que consideram viável em termos normativos, estabelecendo ações nessa direção, em detrimento de uma produção mais limpa. Mudar essa forma de proceder requer maior investimento em diálogos de atores e instituições referidas à produção limpa e à gestão ambiental, que permitam entendimentos ligados ao sentido de não geração de resíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLIM, L. **Moda e sustentabilidade: uma reflexão necessária**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2012.

BOURDIEU, P. **A economia das trocas simbólicas**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

BRASIL, Lei n. 12.305/2010, **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/lei-12-305-2010-pnrs/view>. Acesso em: ago. 2013.

CHARLON, M. L. P. Os Cadernos de Campo de Roger Bastide. **História: Questões de & Debates**, n. 53, pp. 85-119. Curitiba: Editora UFPR, 2010.

DOERINGER, P.; CREAN, S. Can Fast Fashion Save the U.S. Apparel Industry? Oxford Journals – Social Sciences, *Socio-Economic Review*, v. 4, n. 3, Jan. 28 2005, pp. 353-377.

JAMIESON, D. **Ética e Ambiente**. São Paulo: SENAC, 2010

KUHLMAN, T; FARRINGTON, J. What is Sustainability? In: **Journal Sustainability**, 2010, v. 2, pp. 3436-3448.

LIPOVETSKY, G. **O império do efêmero: a moda e o seu destino nas sociedades modernas**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1989.

MARINGÁ – **Decreto Municipal n. 2000/2011**. Disponível em: [https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi2wv-3\\_Y3LAhVFFJAKHUovA](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi2wv-3_Y3LAhVFFJAKHUovA). Acesso em: fev. 2016.

MARINGÁ – PREFEITURA MUNICIPAL. **Termo de Referência – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 18 de Março de 2009. Disponível em: [www.maringa.pr.gov.br/laudosnew/.../termo\\_referencia\\_SEMMA.pdf](http://www.maringa.pr.gov.br/laudosnew/.../termo_referencia_SEMMA.pdf). Acesso em: 2 jun. 2013.

MARINGÁ – **Plano Municipal de Saneamento Básico Módulo Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos**. Maringá, 2011.

MAY, P. H; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elesvier, 2003.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 14. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais: investigação em psicologia social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

NOSSO FUTURO COMUM. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

ORDUNA ALEGRINI, M. G. **La Educación para el desarrollo local. Una estrategia para la participación social**. Eunsa. Ediciones Universidad De Navarra, S.A, 2012.

ORLANDI, E. P. **Análise de Discurso**. Campinas, SP: Pontes, 2003.

QUEIRÓS, J. RODRIGUES, V. «Não, não somos jornalistas». **Uma introdução à utilização do diário de campo e da fotografia na pesquisa sociológica**. 2006. Repositório Aberto da Universidade do Porto. Disponível em: <http://www.rcaap.pt/detail.jsp?id=oai:repositorio-aberto.up.pt:10216/54402>. Acesso em: jul. 2014.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação do impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SENAI. **Produção mais Limpa em Confecções**. SENAI – Departamento Regional do Rio Grande do Sul. – Porto Alegre, 2007. Disponível em: [http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_](http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_)

uo697/proximos\_cursos/Produ%E7%E3o%20mais%20Limpa%20em%20Confec%E7%E5es.pdf. Acesso em: 25 set. 2012.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANIRATO, S. H. **A documentação fotojornalística na pesquisa histórica**. Trajetos (UFC), Fortaleza, v. 2, n. 4, pp. 205-218, 2003.

---

## **SOBRE OS AUTORES**

### **ANDREA CASTELO BRANCO BRASILEIRO**

Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Pós-Graduação em Economia Ecológica pela University of Vermont (EUA). Mestre e doutora em Ciência Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP). Pós-doutoranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA).

### **ANDRESSA SIQUEIRA**

Possui Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos e Doutorado em Ciências Ambientais pelo PROCAM/IEE/USP.

## **BRUNA CRASNOJAN CHICANO**

Graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia São Paulo (FESP) e mestrado em Ciência Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **CAROLINA GOMÊZ PÉREZ**

Graduação em Engenharia em eletrônica e automação pela Universidad Autónoma de Nuevo León. Mestre em Ciência Ambiental no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **CELINA MARIA HONORIO JOB**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Ilha Solteira. Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **CRISTINA ADAMS**

Professora Associada da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) e do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da Universidade de São Paulo (USP). Docente do Bacharelado em Gestão Ambiental e dos Programas de Pós-Graduação em Modelagem de Sistemas Complexos (EACH), Ecologia Aplicada Inter-unidades (ESALQ/CENA) e Ciência Ambiental (PROCAM). Possui Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, pelo Instituto de Biociências da USP. Mestrado em Ciência Ambiental pelo PROCAM/IEE/USP, Doutorado em Ecologia, pelo Instituto de Biociências da USP e Pós-Doutorado em Ciências Biológicas pela Indiana University, IU Bloomington (EUA).

## **ELISABETE DE SANTIS BRAGA**

Professora Titular da Universidade de São Paulo. Possui Graduação com Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestrado em Oceanografia pela Universidade de São Paulo. Doutorado Sandwich em Oceanografia pela Universidade de São Paulo e pela Université de Bretagne Occidentale (França). Possui Pós-Doutorado pelo ORSTOM - atual IRD (Institut de Recherche pour le Développement), Pós-Doutorado pela Université Pierre et Marie Curie e Pós-Doutorado pelo Institut Universitaire Européen de la Mer.

## **EVANDRO ALBIACH BRANCO**

Graduado em Arquitetura e Urbanismo. Bacharel em Gestão Ambiental pela Universidade de São Paulo - EACH/USP. Mestre em Modelagem de Sistemas Complexos pela EACH/USP. Doutor em Ciência Ambiental pelo PROCAM/USP. Pesquisador da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade (DIIAV), da Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Co-líder do LADIS - Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Indicadores para a Sustentabilidade do CCST/INPE. Co-líder do PLANGEA - Grupo de Pesquisa Interinstitucional em Planejamento e Gestão Ambiental. Membro da Coordenação Científica e da Secretaria Executiva da ANPPEA - Articulação Nacional de Políticas Públicas de Educação Ambiental.

## **EVANDRO M. MORETTO**

Professor Associado da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP), vinculado ao curso de Graduação em Gestão Ambiental, de Pós-graduação em Sustentabilidade da EACH/USP e ao curso de Pós-graduação em Ciência Ambiental (PROCAM/IEE/USP). Tem formação em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da UNESP/Botucatu, Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP, Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar e Livre-docência em Avaliação de Impacto Ambiental pela USP.

## **FILIFE VIEIRA DE OLIVEIRA OLIVEIRA**

Graduado em Gestão de Turismo (IFSP) e especialista em Gestão Pública Ambiental (UNIFESP). Mestre em Ciências pela EACH/USP, área de concentração Mudança Social e Participação Política. Doutor em Ciência Ambiental pelo PROCAM/IEE/USP.

## **GUILHERME RANIERI**

Bacharel em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP) e Mestre em Ciência Ambiental pelo PROCAM/IEE/USP. Doutorando em Patologia pela Faculdade de Medicina da USP (FMUSP).

## **JINI KADES**

Mestre em Ciências Especializadas em Desenvolvimento Comunitário e Economia Aplicada pela Universidade de Vermont (EUA).

## **JOSELENE MARQUES**

Graduação em Licenciatura em Matemática e Especialização em Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”/Pres. Prudente (UNESP). Mestra e Doutora em Ciências pelo PROCAM/IEE/USP.

## **JOSEPH HARARI**

Professor associado e livre-docente da Universidade de São Paulo. Possui graduação em Física pela Universidade de São Paulo, mestrado em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo e doutorado em Meteorologia pela Universidade de São Paulo.

## **LETÍCIA STEVANATO RODRIGUES**

Bacharela em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP). Mestra em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM/IEE/USP). Doutoranda em Ciência Ambiental pelo PROCAM/IEE/USP.

## **LIVIAM ELIZABETH CORDEIRO BEDUSCHI**

Graduada em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Especialização em Desenvolvimento Rural Sustentável pelo Centro Agronômico Tropical de Investigación e Enseñanza (CATIE). Mestre em Ecologia de Agroecossistemas pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ecologia Agroecossistemas (PPGI-EA/CENA-ESALQ/USP). Doutora em Ciência Ambiental no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **MARTA MARIA ASSUMPÇÃO RODRIGUES**

Professora do curso de Gestão de Políticas Públicas na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP). Possui

graduação em Filosofia pela Universidade de São Paulo e em Ciências Sociais pela Escola de Sociologia e Política de São Paulo. Pós-Graduação pelo Joan Kroc Institute for International Peace Studies (M.A.) e pela Universidade de Notre Dame (Ph.D. Ciência Política).

## **NATALIA DIAS TADEU**

Gestora Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP). Mestre e Doutora em Ciência Ambiental pela Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP). Professora Assistente da Faculdade de Ciências Sociais da Universidade da República - Uruguai (Udelar).

## **NELI APARECIDA DE MELLO-THÉRY**

Professora titular na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP) e livre docente na Universidade de São Paulo. Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Possui mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília e em Géographie et Pratique du Développement - Université de Paris Ouest-Nanterre-La Defense. Doutorado em Géographie - Université de Paris Ouest-Nanterre-La Defense e em Geografia Humana, pela Universidade de São Paulo. Pós-doutorado na Université de Rennes 2.

## **PAULA PIVA LINKE**

Graduada em Moda pelo Cesumar, com especialização em História e Sociedade (UEM) e Especialização em Moda (CESUMAR). Mestre em História pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Doutora em Ciência Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **PAULO ANTÔNIO DE ALMEIDA SINISGALLI**

Professor Associado da Universidade de São Paulo, credenciado nos programas de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM/IEE/USP) e Modelagem de Sistemas Complexos. Possui graduação em Engenharia Civil e Sanitária pelo Instituto Mauá de Tecnologia, mestrado em Ciência Ambiental pela Universidade de São Paulo, doutorado em Economia Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas e livre docência pela Universidade de São Paulo. Pós-graduação em



Environmental Management pela Universidade Técnica de Dresden – Alemanha e Pós-doutorado na Universidade de Wageningen, Holanda.

## **PAULO ROBERTO CUNHA**

Graduado em Direito pelas Faculdades Metropolitanas Unidas. Especialista em Direito Ambiental pelas Faculdades de Saúde Pública e de Direito da Universidade de São Paulo (USP). Mestre e Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP). Professor no Centro Universitário Padre Anchieta (Jundiaí-SP).

## **RAVI ORSINI CAMARGO DE SOUZA**

Bacharel em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP). Mestre em Ciência Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **SILVIA HELENA ZANIRATO**

Professora associada e livre-docente pela Universidade de São Paulo. Atua no curso de Bacharelado em Gestão Ambiental e nos Programas de Pós-graduação em Ciência Ambiental (PROCAM/IEE/USP) e em Mudança Social e Participação Política da USP. É Doutora e Mestre em História pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Especialista em Gestão do Patrimônio Cultural pela Universidade Federal de Pernambuco e Pós-Doutora em Geografia Política pela Universidade de São Paulo e em História pela Universidad de Sevilla.

## **STELIO MARRAS**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, USP. Bacharel em Ciências Sociais, mestre e doutor em antropologia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Orienta pesquisas pelo Programa de Pós-Graduação “Culturas e Identidades Brasileiras” do IEB/USP, pelo Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social da FFLCH/USP.

## **SUÊNIA CIBELI RAMOS DE ALMEIDA**

Graduada em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, mestra em Extensão Rural pela Universidade Federal de Santa Maria/RS e doutora em Ciência Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **SYLMARA L. F. GONÇALVES-DIAS**

Professora Associada da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. Atua no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM/IEE/USP), no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PPgS) e no curso de Bacharelado em Gestão Ambiental. É Livre docente pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP). Doutora em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas – SP e Doutora em Ciência Ambiental pela Universidade de São Paulo. Mestre em Administração pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e Bacharel em Pedagogia pelo Instituto de Educação de Minas Gerais.

## **VIVIAN FERNANDES MARINHO FERREIRA**

Bacharela em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP). Mestra do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP).

## **WAGNER COSTA RIBEIRO**

Professor Titular do Departamento de Geografia, do Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana e do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP). Geógrafo pela Universidade de São Paulo, Mestre e Doutor em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo. Pós-doutorado na Universidade de Barcelona e Livre-Docente pela Universidade de São Paulo.





Em tempos de emergência climática e no agravamento das injustiças ambientais, este novo volume enfatiza a importância dos olhares em torno das ciências ambientais pela diversidade de temas desenvolvidos nas pesquisas realizadas por alunos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM). Torna-se cada vez mais relevante a transformação cultural necessária para quebrar a lacuna entre o reconhecimento da crise social e ambiental e a construção efetiva de práticas que promovam mudanças na lógica prevalecente de insustentabilidade. Isso nos alerta para a importância de fortalecer as comunidades de prática e aprendizagem social como processos e espaços/tempos que permitam a expansão do número de pessoas no exercício desse conhecimento. O desafio é ampliar os diálogos inter e transdisciplinares com temas emergentes globalmente que demandam, pela sua complexidade e urgência, permanente inovação conceitual e metodológica.

Pedro Roberto Jacobi



[openaccess.blucher.com.br](http://openaccess.blucher.com.br)



**Blucher** Open Access