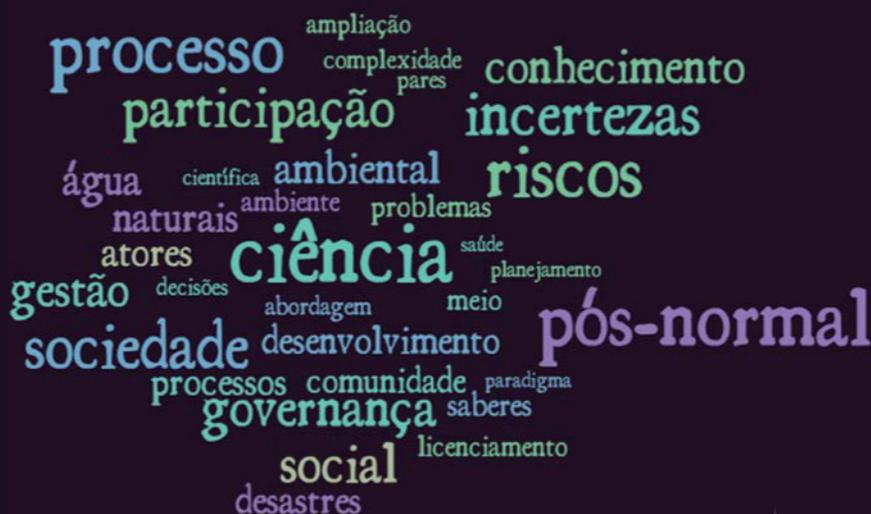


CIÊNCIA PÓS-NORMAL ampliando o diálogo com a sociedade diante das crises ambientais contemporâneas



PEDRO ROBERTO JACOBI
RENATA FERRAZ DE TOLEDO
LEANDRO LUIZ GIATTI
Organizadores



**CIÊNCIA PÓS-NORMAL
ampliando o diálogo com a
sociedade diante das crises
ambientais contemporâneas**

**PEDRO ROBERTO JACOBI
RENATA FERRAZ DE TOLEDO
LEANDRO LUIZ GIATTI**

Organizadores

DOI: 10.11606/9788588848375

**Faculdade de Saúde Pública
Universidade de São Paulo**

**São Paulo
2019**

© 2019 FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

“É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e autoria, proibindo qualquer uso para fins comerciais.”

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Reitor: Vahan Agopyan
Vice-Reitor: Antonio Carlos Hernandez

FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
Diretor: Oswaldo Yoshimi Tanaka
Vice-Diretora: Carmen Simone Grilo Diniz

Apoio técnico

Equipe da Biblioteca da Faculdade de Saúde Pública da USP
01246-904 – Cerqueira César – São Paulo – SP
<http://www.biblioteca.fsp.usp.br>
markt@fsp.usp.br

Produção Editorial

Rai Lopes Pereira

Capa

Marcos Akira Watanabe

Produção e Realização

Equipe de pesquisa do projeto ResNexus, financiamento
FAPESP, processo 2015/50132-6; Faculdade de Saúde
Pública e Instituto de Energia e Ambiente
da Universidade de São Paulo.

Catálogo na Publicação
Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública

Ciência Pós-normal: ampliando o diálogo com a sociedade diante das
crises ambientais contemporâneas / Pedro Jacobi, Renata Ferraz de
Toledo e Leandro Luiz Giatti (Organizadores). [recurso eletrônico].
-- São Paulo : Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019.
168 p. : il. color.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-88848-37-5 (eletrônico)

DOI: 10.11606/9788588848375

1. Sociedade. 2. Sociedade. 3. Meio Ambiente. 4. Contemporaneidade.
5. Ciência. I. Jacobi, Pedro Roberto. II. Toledo, Renata Ferraz de. III.
Giatti, Leandro Luiz. IV. Título.

CDD 301.3

Elaborado por Hálida Fernandes CRB 8/7056

Sobre os Autores

Alexander Turra

Professor titular do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP), é responsável pela Cátedra UNESCO para a Sustentabilidade dos Oceanos. Atua com manejo integrado e conservação marinha, impacto ambiental marinho, mudanças climáticas e lixo nos mares. Possui graduação em Ciências Biológicas e mestrado e doutorado em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas.

Alexandre do Nascimento Souza

Sociólogo, mestre e doutor em Ciência Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. Pós-doutor em Ciência Ambiental pelo Instituto de Energia e Ambiente da USP.

Aline Borges do Carmo

Bióloga pela Universidade de São Paulo, mestre em Ecologia e Biomonitoramento pela Universidade Federal da Bahia, doutora em Oceanografia pela Universidade de São Paulo, com período sanduíche na Universidade Rennes 2, em Rennes/ França. Analista Ambiental do IBAMA desde 2002, lotada atualmente no Núcleo de Licenciamento da Superintendência Estadual do IBAMA em São Paulo.

Antonio Aledo

Professor de Sociología Ambiental da Universidad de Alicante, Espanha, especialista em Gestão Social do Meio Ambiente e Processos Participativos.

Carolina Monteiro de Carvalho

Geóloga, doutora em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pós-doutoranda na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, bolsista FAPESP, título do projeto: “Sistema de Informação Geográfica Participativo para a Governança Socioambiental”, com estágio de pós-doutorado na Universidade de Aalto, Finlândia.

Denise de La Corte Bacci

Geóloga, professora associada do Instituto de Geociências e do Programa de Pós-graduação em Mineralogia e Petrologia da Universidade de São Paulo, professora colaboradora do Programa de Pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra da Universidade Estadual de Campinas.

Diogo Brás Soares

Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. Professor IB (International Baccalaureate) no Colégio Soka do Brasil.

Leandro Luiz Giatti

Doutor em Saúde Pública, professor associado no Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Pesquisador colaborador do grupo Meio Ambiente e Sociedade no Instituto de Estudos Avançados da USP. Editor associado da revista Ambiente & Sociedade.

Luciana Yokoyama Xavier

Oceanógrafa com mestrado e doutorado em Oceanografia pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Atua na área de gestão costeira, com ênfase na gestão participativa, áreas marinhas protegidas, gestão de praias, aprendizagem social e integração ciência e gestão.

Mariana Gutierrez Arteiro da Paz

Pesquisadora pós-doutoranda do Centro de Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Editora Associada da revista Ambiente & Sociedade.

Nadine Marques Nunes Galbes

Nutricionista pela Faculdade de Saúde Pública da USP (FSP-USP); especialista em Psicobiologia e Exercício pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM); mestra em Nutrição em Saúde Pública pela FSP-USP; doutoranda do programa de pós-graduação em Saúde Pública da FSP-USP. Nutricionista Supervisora na RGNutri Consultoria Nutricional.

Natalia de Miranda Grilli

Graduada em Ciências Biológicas, especialista em Gerenciamento Ambiental e mestre em Oceanografia pela Universidade de São Paulo. Atua como educadora ambiental em temas relacionados a poluição marinha e uso sustentável dos oceanos e como pesquisadora em Governança dos Oceanos, Gestão Costeira Integrada e Interdisciplinaridade. Associada do Instituto Costa Brasilis.

Pedro Roberto Jacobi

Professor do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PROCAM) e membro da Divisão Científica de Gestão, Ciência e Tecnologia Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP), editor da revista Ambiente & Sociedade. Coordenador de Projeto Temático Fapesp (15/03804-9): Governança Ambiental da Macrometropole Paulista face às Mudanças Climáticas.

Renata Ferraz de Toledo

Bióloga (Unesp, Botucatu, SP). Especialista em Educação Ambiental (FSP/USP). Mestre e Doutora em Saúde Pública (FSP/USP). Pós-doutora em Educação (FE/USP). Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU e do Programa de Mestrado Profissional Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da FSP/USP. Experiência nas áreas de interface da Educação, Saúde e Ambiente, especialmente, Saúde Ambiental, Educação Ambiental, Promoção e Educação em Saúde e Metodologias Participativas, como a Pesquisa-ação.

Samia Nascimento Sulaiman

Doutora em Educação e Gestão Integral da Água, pesquisadora do Laboratório de Gestão de Risco da Universidade Federal do ABC (LabGRis-UFABC), pós-doutora pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP).

Solange Silva-Sánchez

Graduada em Ciências Sociais, Mestre e Doutora em Sociologia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo-FFLCH/USP. Pós-doutorado pelo Instituto de Energia e Ambiente-IEE, Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental/PROCAM da Universidade de São Paulo. Especialista em Ordenamento Territorial da Prefeitura do Município de São Paulo.

Vania Maria Nunes dos Santos

Socióloga, pós-doutora em Educação (FE/USP), pós-doutora em Ciência Ambiental (IEE/USP). Professora colaboradora do Programa de Pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. Consultora em educação para sustentabilidade em governos locais.

Sumário

Apresentação	9
Capítulo 1	
Ciência Pós-normal: uma reflexão epistemológica.....	15
Pedro Roberto Jacobi	
Solange Silva-Sanchez	
Renata Ferraz de Toledo	
Capítulo 2	
Aproximações e metodologias para ampliar a comunidade de pares	30
Leandro Luiz Giatti	
Capítulo 3	
A importância da Ciência Pós-normal em avaliações de impacto ambiental.....	47
Luciana Yokoyama Xavier	
Natalia de Miranda Grilli	
Aline Borges do Carmo	
Pedro Roberto Jacobi	
Alexander Turra	
Capítulo 4	
Riscos e desastres naturais: contribuições da Ciência Pós- normal para um novo paradigma de conhecimento e gestão	70
Samia Nascimento Sulaiman	
Pedro Roberto Jacobi	
Antonio Aledo Tur	

Capítulo 5	
O potencial do SIG participativo para a governança socioambiental urbana	89
Carolina Monteiro de Carvalho	
Leandro Luiz Giatti	
Capítulo 6	
Governança da água em contexto de escassez hídrica e os dilemas da Ciência Pós-normal	105
Alexandre do Nascimento Souza	
Mariana Gutierrez Arteiro da Paz	
Pedro Roberto Jacobi	
Capítulo 7	
Pesquisa e atuação em alimentação e nutrição na perspectiva pós-normal: a construção de um novo paradigma	129
Nadine Marques Nunes-Galbes	
Leandro Luiz Giatti	
Capítulo 8	
Educação para geoconservação na perspectiva da Ciência Pós-normal: o caso de Guarulhos-SP	149
Vânia Maria Nunes dos Santos	
Denise de La Corte Bacci	
Diogo Braz Soares	
Pedro Roberto Jacobi	

Apresentação

PEDRO ROBERTO JACOBI
RENATA FERRAZ DE TOLEDO
LEANDRO LUIZ GIATTI

Fatos incertos, valores controvertidos, apostas elevadas e a necessidade de decisões urgentes são atributos chave no contemporâneo questionamento quanto às limitações da ciência tradicional perante os desafios e a complexidade socioambiental. Atributos estes que se colocam em destaque na produção acadêmica e na crítica de Silvio Funtowicz e Jerome Ravetz e também se convertem em motivação para um grupo de estudo que se estabeleceu em reuniões periódicas na Universidade de São Paulo – USP, a partir do ano de 2011.

Sob a liderança e motivação do professor titular Pedro Roberto Jacobi, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – PROCAM, do Instituto de Energia e Ambiente – IEE/USP, o grupo de estudo em Ciência Pós-normal desenvolveu uma dinâmica de interações mensais, corroborando em dezenas de encontros com debates atuais, leitura e discussão de textos científicos e constantes reflexões epistemológicas e pragmáticas. Em consonância com a natureza seminal do PROCAM, de agregar saberes e promover interdisciplinaridade, o grupo estabeleceu suas dinâmicas angariando não apenas distintos olhares e formações, mas também colaboradores de outras instituições, como da Faculdade de Saúde Pública/USP, envolvendo docentes e estudantes de seus programas de pós-graduação em Saúde Pública e Mestrado Profissional em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade.

Assim, mestrandos, doutorandos, pós-doutorandos e professores/pesquisadores contribuíram e se beneficiaram das atividades e dos

resultados da contínua interação. Decorreu-se, portanto, amplo processo de fertilização de ideias, argumentações e tentativas de avanços na compreensão quanto às possibilidades de aplicação e desafios epistêmicos para a Ciência Pós-normal. Apesar de a Ciência Pós-normal ser uma crítica e um 'insight' que surgiu no início dos anos de 1990, sua repercussão e volume de citações permanece com vigor atual, porém, para este grupo de estudo, a proposta ainda permanece como um desafio em termos de aplicabilidade e isso se depara significativamente com as experiências e ambições dos componentes do grupo. Particularmente, ressalta-se a experiência dos colaboradores em pesquisas que se conectam ao tema da governança socioambiental de caráter democrático, e, também, com a perspectiva da dialogicidade, característica de pesquisas participativas, visando romper, de um lado, com a tradição do poder centralizado, no que diz respeito aos temas ambientais, e, de outro lado, com o legado acadêmico de produção de saberes hegemônicos.

Nos motivamos, portanto, em primeiro estímulo, nas profundas mudanças e desafios no que se refere à relação da ciência com a tomada de decisão e as repercussões, riscos e incertezas evidenciadas desde a segunda metade do século XX. É o que podemos considerar como crise das certezas, ou desafios da complexidade, também correspondendo à constatação urgente da necessidade de se promover saberes interdisciplinares para fazer frente às realidades multifacetadas da crise ambiental global e de suas repercussões multiescalares na sociedade, na saúde e na economia, e, sobretudo, nas dimensões e desdobramentos que engendram profundas iniquidades. O segundo estímulo do grupo se constituiu a partir da necessidade de respostas que não mais podem ser concebidas de maneira hermética, em relações convencionais que se delineiam dentre a academia e tomadores de decisão. Esse estímulo é justamente associado à necessidade de se constituir democratização de saberes! Saberes esses que são fundamentais em processos reflexivos e inclusivos, a superar decisões convencionalmente centralizadas que tendem a ignorar incertezas.

A expectativa de se promover democratização de saberes se conecta diretamente com a proposta da Ciência Pós-normal no que se propõe enquanto ampliação da comunidade de pares, que constitui elemento chave na crítica de Funtowicz e Ravetz e apoia-se na necessidade de se reconhecer e incorporar as incertezas para os complexos fenômenos

contemporâneos e, para tal, incluir nas reflexões, discussões e na produção colaborativa de saberes uma ampla gama de atores sociais envolvidos e com interesses implicados em processos decisórios propícios, simétricos e contra hegemônicos.

Sem dúvida alguma, a Ciência Pós-normal, que não se configura como uma ruptura com o modo tradicional de se fazer ciência, mas sim com uma diferente maneira de dialogar com suas limitações e com a sociedade, busca reconhecer e reestruturar duas formas de poder: a primeira, associada à legitimação do saber hegemônico acadêmico; a segunda, na forma como os tomadores de decisão se isolam dialogando com distintos interesses, porém, muitas vezes utilizando-se da possibilidade de domínio e permeabilidade no campo da ciência para manter a supremacia do arbítrio. Esses processos políticos são constantes, inevitáveis e, talvez, até mesmo essenciais. Contudo, o que se espera a partir das inquietações assentadas na Ciência Pós-normal é uma resposta em termos de novos processos para a relação ciência, sociedade e tomada de decisão, efetivando vinculações mais inclusivas e justas, mediadas por distintos olhares e reais possibilidades de defesa de interesses plurais, frente à riscos distintos, sistêmicos e, por vezes, desconhecidos.

Durante a finalização editorial deste livro, tivemos a impactante e lamentável notícia do desastre do rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração da Companhia Vale do Rio Doce, em Brumadinho, Minas Gerais. Uma grande tragédia em que os resultados imediatos registram centenas de mortos e desaparecidos, o que concretiza a medida absolutamente severa de seu impacto. Porém, dentre as primeiras argumentações em torno das causas, surgem diversos fatores e atores e elementos a serem investigados, provocando reação de indignação e o sentimento de que essa seria mais uma tragédia evitável. Além disso, pouco se pode estimar quanto às consequências ampliadas do evento sobre os sistemas socioecológicos, que se tornam mais complexos interagindo com outros condicionantes, tendendo a se confundir com outras vulnerabilidades e circunstâncias, gerando desdobramentos imponderáveis. Esse desastre, como outros similares, caracteriza incerteza em fatos e controvérsia em valores, apostas elevadas associadas mediando os riscos e necessidade de medidas urgentes, demandando um 'olhar pós-normal', tanto sobre suas condições causais pregressas como em seus futuros desdobramentos.

Este livro caracteriza processos e resultados obtidos das atividades deste grupo de estudos, que, além da motivação desafiadora por novos horizontes na produção de conhecimento, busca contribuir com abordagens objetivas e pragmáticas para compreender as possibilidades que afloram com a Ciência Pós-normal. Junto a isso, o livro também enseja muito entusiasmo e compromisso com a necessidade de se democratizar saberes e decisões, reconhecendo limites da ciência e a complexidade dos problemas socioambientais contemporâneos, trilhando alternativas para maior envolvimento da sociedade e de uma multiplicidade de saberes, participações políticas e engajamentos imprescindíveis.

Um primeiro bloco com os dois capítulos iniciais se dirige conceitualmente ao modo como os autores compreendem e buscam correspondência de investigações, ações e interações pautadas nos princípios da Ciência Pós-normal. Na sequência, são apresentados temas específicos e aproximações pragmáticas quanto à Ciência Pós-normal. A rigor, são estudos, casos e críticas de natureza mais setorial, que se propõem a refletir sobre aplicabilidades e situações concretas.

Desse modo, o capítulo 1 inicia o livro a partir de uma reflexão epistemológica, dialogando com problemas pós-normais: ampliação de comunidade de pares e aprendizagem social. Os autores enaltecem o papel de novas capacidades e competências, novos arranjos institucionais e posturas de atores públicos, buscando melhor qualidade de participação pública na tomada de decisão, direcionada a cenários socioambientais mais resilientes, mediante as incertezas decorrentes do uso de novas tecnologias e suas consequências ou frente às mudanças globais em curso.

O capítulo 2 busca aproximações metodológicas que corroborem com a Ciência Pós-normal, nesse sentido, procura de fato mostrar possibilidades para se promover e viabilizar a ampliação da comunidade de pares. Para isso, embora não seja indicada como um único caminho, uma alternativa é a realização de pesquisas participativas. Estas podem ser aplicadas, por exemplo, para promover relações dialógicas entre ciência, sociedade e tomada de decisão para questões relacionadas às incertezas e imprevisibilidade de fenômenos. Nesse sentido, as possibilidades de ganhos são associadas ao empoderamento de grupos sociais frequentemente ignorados no processo de decisão; além disso, cabe mencionar também a promoção de processos decisivos mais democráticos, redução de iniquidades e inclusão cognitiva.

Em seguida, como já mencionado, inicia-se a apresentação de temas específicos, refletindo a aplicabilidade da Ciência Pós-normal. Assim, o capítulo 3 enfoca as avaliações de impacto ambiental sob a perspectiva da Ciência Pós-normal. Para isso, coloca-se como ponto elementar a participação social nesses processos, que são frequentemente questionados quanto à própria qualidade de processos participativos previstos em legislação. Ilustra-se com um caso de licenciamento em zona costeira, do qual se traz a argumentação de que o processo de licenciamento em si pode possibilitar a ampliação da comunidade de pares, colocando-se para isso alguns critérios e alternativas para processos participativos entre comunidades e pesquisadores em análises sistêmicas.

Um tema gerador para a própria desenvoltura da proposta de Ciência Pós-normal é a iminência e complexidade de desastres naturais associados, por exemplo, às mudanças climáticas globais. Com esse direcionamento, o capítulo 4, a partir de revisão bibliográfica, levanta limitações de uma racionalidade positivista cartesiana quanto aos desastres naturais e suas consequências. A Ciência Pós-normal é colocada como uma alternativa para fortalecer o papel das comunidades e dos saberes populares na busca de uma estrutura de governança para os riscos e desastres naturais, em superação ao paradigma tecnocrático associado à esta temática.

O capítulo 5 apresenta a potencialidade de uma ferramenta originalmente técnica/científica para contribuir com a participação popular. Trata-se dos Sistemas de Informação Geográfica Participativos ou, simplesmente os SIG Participativo. A partir de uma revisão bibliográfica que indica o crescimento dessa prática de aproximação entre o mundo do saber hegemônico técnico/acadêmico com os saberes e valores de comunidades locais, os autores trazem ilustrações relevantes de como essa colaboração pode viabilizar melhores estruturas de governança socioambiental, promovendo diálogos entre distintos saberes na construção de alternativas democráticas de, por exemplo, planejamento urbano.

O tema da governança da água constitui a reflexão do capítulo 6. De fato, muito da história de convergência entre o grupo de estudo e, portanto, dos autores deste livro se aglutina nesse tema, que, neste texto, é tratado no cenário da escassez e crise hídrica na Macrometrópole Paulista. O contexto eviscera relações sociais onde há sérias iniquidades no acesso à água, algo que requer a justa oportunidade para que distintos atores sociais obtenham protagonismo no processo de tomada de decisão. Assim,

dialoga-se com a Ciência Pós-normal como uma possibilidade de ampliar a governança da água de forma mais democrática, buscando contribuições necessárias para a segurança hídrica e justiça socioambiental.

O capítulo 7 coloca a perspectiva da Ciência Pós-normal na atuação em alimentação e nutrição. O tema se torna complexo desde a vasta questão dos sistemas alimentares e seus possíveis diálogos com sustentabilidade/insustentabilidade, até a relação de apropriação da ciência e da tecnologia de alimentos e processos individuais de escolha e consumo. A forma de apropriação por parte da sociedade quanto aos novos conceitos e compreensões nesse campo corrobora um processo reflexivo, em que o cidadão pode assumir papel relevante no controle crítico tanto da produção científica e produção de alimentos, como da perspectiva dos sistemas produtivos que ampliam suas influências por vastas extensões territoriais.

Como tema de encerramento deste livro, coloca-se, no capítulo 8, a conservação de recursos naturais a partir da educação na perspectiva da Ciência Pós-normal. Apresenta-se um caso no município de Guarulhos, Região Metropolitana de São Paulo. Especificamente, trata-se da geoconservação de um valioso patrimônio natural e histórico, em que o processo educativo se coloca como fundamental, associado, por exemplo, a um processo de mapeamento socioambiental enquanto ferramenta didático-pedagógica a contribuir com o processo de aprendizagem social. Um dos direcionamentos possíveis nesse sentido é a construção democrática de políticas públicas voltadas à sustentabilidade, tecnicamente viáveis, seguras e socialmente éticas e justas.

De modo geral, consideramos que esse livro cumpre uma lacuna para compreender melhor a aplicabilidade dos conceitos e críticas da Ciência Pós-normal, também demonstrando possibilidades de aproximações entre dilemas epistêmicos contemporâneos e relações mais equilibradas e viáveis entre ciência, sociedade e tomada de decisão. Desejamos ótima leitura e que esses diálogos se multipliquem, tanto em novas questões como também em novas práticas, mais democráticas, inclusivas e capazes de oportunizar caminhos para a sustentabilidade.

1 **Ciência Pós-normal: uma reflexão epistemológica**

PEDRO ROBERTO JACOBI
SOLANGE SILVA-SANCHEZ
RENATA FERRAZ DE TOLEDO

Introdução

Apesar da evolução dos modelos de interação ciência-sociedade-política, permanecem desafios para a resolução de crescentes e complexos problemas socioambientais contemporâneos. Faz-se necessária uma mudança radical nos sistemas de conhecimento e de valores, marcados pela racionalidade econômica e hegemonia da ciência clássica, a qual se configura como uma forma de produzir saberes, mas não a única.

Novos paradigmas científicos e abordagens interdisciplinares, que incorporem a diversidade de saberes produzidos de forma legítima pelas “partes interessadas”, podem favorecer interfaces mais eficazes entre ciência, política e sociedade, diante da gravidade, complexidade e incertezas dos dilemas socioambientais da atualidade (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1997; LEMOS et al., 2012; KIRCHHOFF et al., 2013).

Nessa direção, a emergência de fenômenos que representam ameaças globais, em um cenário que Beck define como sociedade de risco, reforça a necessidade de lançar em debate temas que têm, nos diferentes tipos de incerteza, a possibilidade de multiplicar conhecimentos e diálogos.

Para Beck (2007), viver numa sociedade de risco significa que a controlabilidade dos efeitos colaterais e dos perigos produzidos pelas decisões tornou-se problemática, e os saberes podem servir para transformar os riscos imprevisíveis em riscos calculáveis, mas, deste modo, produzem, por sua vez, novas imprevisibilidades.

Os diálogos interdisciplinares e intersetoriais demandam novas formas de abordagem na relação com os atores sociais envolvidos, sendo que a natureza dos riscos contemporâneos e sua indeterminabilidade no presente se tornam tema fundamental para toda a sociedade.

Os riscos contemporâneos, ambientais e tecnológicos, de graves consequências, são elementos-chave para entender as características, os limites e as transformações da nossa modernidade e explicitam os limites e as consequências das práticas sociais, trazendo consigo um novo elemento: a “reflexividade”. A sociedade se torna crescentemente reflexiva, o que significa dizer que ela se torna um tema e um problema para si própria, se vê obrigada a confrontar-se com aquilo que criou, seja de positivo ou de negativo. O conceito de risco é estratégico para entender o projeto histórico da modernidade, que se torna cada vez mais autocrítica, pois ao mesmo tempo em que a humanidade gera perigos, reconhece os riscos que produz e reage diante disso (BECK, 1997; GUIVANT, 1998; JACOBI, 2005).

Esta realidade, pautada pela multiplicação dos problemas ambientais, tem imposto às diversas disciplinas científicas temas para os quais estas não estavam anteriormente preparadas e para cujo enfrentamento se demanda reformular os parâmetros de ensino e pesquisa. Sem renunciar às especialidades disciplinares atualmente em vigor, mas certamente contribuindo para sua reformulação e desenvolvimento, a noção dos problemas socioambientais recoloca o ser humano no centro das preocupações e dos programas científicos.

Funtowicz e Ravetz (1997), em convergência com o pensamento de Beck, afirmam que, face à complexidade dos problemas gerados pela crise ambiental, torna-se cada vez mais insustentável defender a ideia de monopólio por parte da comunidade científica.

Se a ciência não pode se desfazer das incertezas em um cenário marcado pelos riscos ambientais globais, é imperativo que novas concepções metodológicas se estabeleçam, fundamentadas em um novo modelo de argumentação científica, em que a informação de qualidade é condição para que ocorra um diálogo ampliado no processo de tomada de decisão. Portanto, a exigência do distanciamento do cientista em relação ao fenômeno ou objeto de estudo é substituído pela abertura do diálogo público, que amplia o espaço de cidadania.

É nesse contexto que surge o termo “Ciência Pós-normal”, como uma crítica à “Ciência Normal”, associada ao simples encaixe de um quebra-cabeça. O conceito se destaca, a partir de 1993, com a publicação de “Science for the post-normal age” (FUNTOWICZ; e RAVETZ), em resposta aos desafios políticos relacionados aos problemas e riscos socioambientais contemporâneos, caracterizados por incertezas e elevados graus de apostas, para os quais a ciência clássica, tradicional, têm se mostrado ineficiente.

Os novos problemas relacionados a riscos e ao meio ambiente têm aspectos comuns que os distinguem dos problemas científicos tradicionais: os fatos são incertos, os valores controversos, as apostas elevadas e as decisões urgentes. Chamamos de Ciência Pós-normal a estratégia de resolução de problemas adequada a esse contexto. A função essencial de controle de qualidade e avaliação crítica não pode mais ser desempenhada por um corpo restrito de especialistas. O diálogo sobre a qualidade e a formulação de políticas devem ser estendidos a todos os afetados pela questão, que formam o que chamamos de ‘comunidade ampliada dos pares’ (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1997: p. 1).

Com a ampliação de participantes na discussão e debate públicos, os autores sugerem que a Ciência Pós-normal proponha a democratização do conhecimento (*expertise*), enfatizando uma abordagem pluralista e participativa ampliada a novos atores nos espaços decisórios.

A principal razão é que as características dos riscos ambientais atuais demandam que se leve em consideração outros valores e interesses, que, até este momento, eram deixados de fora nos mecanismos tradicionais de avaliação de risco. A complexidade das questões levantadas pelas ameaças ambientais e tecnológicas exige que se busque uma resolução dos problemas baseada na ampliação do diálogo, envolvendo o que denominam de “comunidade de pares”.

Funtowicz e Ravetz (1993) nos provocam, afirmando que a mesma lógica científica que criou tais riscos – globais em alcance e complexos em estrutura – não pode ser a mesma que os questionará. Isto implica que se torna necessário criar nova prática científica, de modo que a ciência seja reconhecadora dos seus limites e capaz de dialogar com outras fontes de saberes e valores.

Ao apresentar essa abordagem, que denominam de “Ciência Pós-normal”, Funtowicz e Ravetz (1997) enfatizam que o reconhecimento da incerteza, da complexidade e da qualidade são os principais determinantes da ciência nos dias atuais. Nesse sentido, as “comunidades ampliadas de pares”, configuradas como espaços de diálogo, debate e consenso, compreendem diversos tipos de fóruns consultivos, compostos por atores relevantes, que detêm legitimidade e influência para estimular e legitimar o diálogo e respeito entre diferentes campos do saber, com as mesmas credenciais epistêmicas da ciência tradicional.

Adotamos o termo “Pós-normal” para caracterizar a ultrapassagem de uma era em que a norma para a prática científica eficaz podia ser a rotineira resolução de quebra-cabeças (Kuhn, 1962), ignorando-se as questões mais amplas de natureza metodológica, social e ética suscitadas pela atividade e por seus produtos (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1997, p.3).

Os autores questionam o fato de que o controle da qualidade crítica da ciência, no que diz respeito a subsídios para processos políticos, não pode permanecer restrito à comunidade de pares acadêmicos, como convencionalmente ocorre. Argumentam que a realidade é caracterizada crescentemente pela incapacidade de prover explicações para situações complexas e fenômenos emergentes, com riscos de elevadas consequências que demandam ações urgentes. Valores controversos, fatos incertos e situações de elevados conflitos de interesses também agregam condicionantes que incidem sobre apostas elevadas, com forte antagonismo entre atores sociais (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1993).

Com efeito, a relação crítica entre a ciência e a política, alargada ao público de cidadãos, é pressuposto para que uma sociedade científica possa se constituir em uma sociedade emancipada, religada, rompendo os limites da publicidade interna à ciência e intensificando o livre intercâmbio de informações científicas em um mundo que se quer cada vez mais aberto (HABERMAS, 1997).

Assim, essa abertura ao diálogo com “as partes interessadas”, junto aos diferentes atores envolvidos na temática investigada (em sua problemática ou no equacionamento de soluções) não se limita à busca de respostas, mas é também um caminho para reflexões críticas que revelem contradições e a necessidade de transformação social.

Como propõe Santos (2007), a “monocultura da ciência moderna” precisa ser confrontada com uma “ecologia de saberes”, fundada em uma pluralidade de conhecimentos heterogêneos. Nessa perspectiva, o conhecimento é interconhecimento. Santos reforça a necessidade de um pensamento que ele denomina “pós-abissal”, partindo da “ideia de que a diversidade do mundo é inesgotável e continua desprovida de uma epistemologia adequada, de modo que a diversidade epistemológica do mundo está por ser construída” (p. 84).

Para além do conhecimento científico, a ecologia dos saberes reconhece uma pluralidade de formas de conhecimento sobre a matéria, a sociedade, a vida e o espírito, e também “muitos e diversos conceitos e critérios sobre o que conta como conhecimento” (p. 86). Não se trata de desacreditar o conhecimento científico, mas de explorar outros saberes, outras epistemologias. Nessa perspectiva, a preservação da biodiversidade, possibilitada por formas de conhecimento tradicionais e indígenas, é indicada por Santos como um exemplo de conhecimento contra hegemônico às ciências modernas. O que leva a pensar em verdadeiros “territórios de saber”, que tiram do anonimato e conferem autoria àqueles que sempre apareceram em segundo plano.

À medida que aumentam os interesses em jogo e as incertezas frente aos complexos problemas ambientais, impõe-se a necessidade de ampliar a inter-relação entre ciência, sociedade e processos políticos em direção a escolhas consensuais, que prezem pela prudência, pela precaução, em detrimento de escolhas permeadas por elevado grau de incertezas, como no caso de novas tecnologias que possam trazer riscos muito mais elevados do que as perspectivas de um ganho social com equidade (JACOBI et al., 2015).

Turnpenny, Jones e Lorenzoni (2011) procederam a uma revisão crítica da história e evolução da chamada Ciência Pós-normal, considerando seus aspectos teóricos e práticas por mais de quatro décadas e avaliando seu status atual. Desde os anos 1990, diferentes áreas do conhecimento têm reconhecido a importância da Ciência Pós-normal e a contribuição da comunidade ampliada de pares no processo de tomada de decisão.

Nessa revisão crítica, os autores reconhecem, como questão central que mobilizou cientistas e pesquisadores em torno da Ciência Pós-normal na década de 1990, o tema dos organismos geneticamente modificados - OGMs. A problemática representada pelos OGMs constituiu um

verdadeiro “campo de batalha” para a Ciência Pós-normal naquela década, lugar depois ocupado pelas mudanças climáticas nos anos 2000. De fato, os OGMs representam um dos produtos mais polêmicos da moderna biotecnologia, instigando um debate mundial que democratizou um tema que tradicionalmente ficaria restrito a determinados monopólios de interpretação. Os debates sobre as implicações socioambientais relacionadas aos transgênicos, às incertezas e imprevisibilidade de eventuais riscos ambientais, ultrapassaram as fronteiras dos campos acadêmicos e científicos, mobilizando diferentes setores da sociedade, revelando como ciência e política estão cada vez mais imbricadas (SILVA-SÁNCHEZ, 2003).

As técnicas quantitativas e probabilísticas de análise de riscos, ou as análises custo-benefício pautadas em critérios exclusivamente monetários realizadas por especialistas, inevitavelmente incorrerão em sérios problemas éticos e encobrirão incertezas e interesses, principalmente dos grupos mais vulneráveis e das dimensões não apreendidas pelo ferramental destas técnicas. O reconhecimento explícito pela ciência Pós-normal de que valores e conhecimento local, não limitado a um corpo restrito de especialistas, são importantes para a ciência e suas implicações, contribuiu para o desenvolvimento das pesquisas em novas direções. Por outro lado, a Ciência Pós-normal tem o desafio de enfrentar questões teóricas, relativas aos seus objetivos, conceituação, alcance e sinergia com outras teorias e disciplinas (TURNPENNY, et al., 2011).

Comunidade ampliada, abordagem participativa e aprendizagem compartilhada

Enquanto componente de um novo paradigma, a participação tem sido sugerida como fundamental em movimentos acadêmicos de intervenção na realidade, como proposto pela Ciência Pós-normal (RAVETZ, 2004), em que as comunidades ampliadas de pares atuam na produção de conhecimento e gestão de incertezas, por meio do desenvolvimento direto e colaborativo entre diferentes *stakeholders* (sujeitos da problemática investigada, pesquisadores e representantes de organizações/tomadores de decisão) em diferentes etapas metodológicas desse processo, dando “verdadeira voz” às comunidades (WALLERSTEIN e DURAN, 2010; CASHMAN et al., 2008).

O elemento essencial dessa ciência é a participação das comunidades interessadas como forma de melhor compreender e enfrentar os problemas. Essa abordagem participativa pode, potencialmente, garantir um grau mais elevado de legitimidade nas decisões tomadas, possibilitando processos de governança mais efetivos, não hierárquicos, envolvendo distintos atores e partes interessadas (participação multinível), na formulação e implementação de políticas públicas (JACOBI e SINISGALLI, 2012).

A participação, no contexto científico e/ou de políticas públicas, envolve sentidos práticos, teóricos e institucionais. Essa multidimensionalidade, ou polissemia, dificulta as tentativas de definir o valor ou os efeitos da participação. Isso porque,

“não apenas em decorrência da diversidade de expectativas nela depositadas e de que a aferição de efeitos é operação sabidamente complexa, mas devido ao fato de sequer existirem consensos quanto aos efeitos esperáveis da participação, ou, pior, quanto à relevância de avaliá-la por seus efeitos. Afinal, ponderar o valor da participação pela sua utilidade equivale a desvalorizá-la ou torná-la secundária em relação ao efeito almejado” (LAVALLE e VERA, 2011, p.101).

De qualquer forma, há, na atualidade, uma vertiginosa difusão de termos em que a participação deve se fazer representada: governança participativa, governança democrática e boa governança; controle social, direito à informação e transparência; *accountability*, dentre outras. Argumenta-se, porém, sobre a qualidade da representação nestes espaços/ instrumentos participativos – quem ou o que deve ser representado, por qual tipo de representante ou de representação, mediante que comportamentos ou ações? E, na sociedade moderna, multiplicam-se novas modalidades de representação participativa: redes de atores sociais, movimentos, organizações não governamentais, associações comunitárias, cidadãos, sujeitos da *advocacy* e da participação, organizados no que Beck (1997) chamou de sub-política.

A valorização da participação deve-se, dentre outros aspectos, ao fato de terem sido atribuídos a ela, implícita ou explicitamente, efeitos desejáveis de caráter pedagógico, psicológico, econômico e funcional, de integração e de racionalização ou controle social do poder, com destaque para sua função educativa, no que diz respeito à construção

da autoconfiança, autopercepção e pertencimento. Assim, seus efeitos positivos seriam capazes de gerar círculos virtuosos em que participação gera mais participação (LAVALLE e VERA, 2011).

Diante da atual crise socioambiental, Santos (2001) argumenta que há apenas uma saída “reinventar o futuro, abrir um novo horizonte de possibilidades, cartografado por alternativas radicais às que deixaram de ser” (p. 322). A radicalidade reside em romper com paradigmas dominantes, ou interferir na “correnteza do rio”, fazendo referência a uma sugestiva metáfora lançada por Guimarães (2004), segundo a qual o rio representa a sociedade; a sua correnteza, o paradigma dominante; e o curso do rio, o processo histórico. Para mudarmos o rio (sociedade), precisamos interferir na correnteza (paradigmas) do seu curso (processo histórico) (p. 29). Esse autor lança ainda o seguinte questionamento: “como fazer se não quero ser carregado pela correnteza?” (p. 30). Neste caso, sugere, como uma das alternativas, a criação de uma contracorrenteza, por meio de um movimento coletivo de resistência. E, neste contexto, abordagens participativas de pesquisa e intervenção podem oferecer subsídios para que os grupos sociais “nadem contracorrenteza” e “reinventem o futuro”, atuando na busca de soluções e na tomada de decisões sobre os problemas que lhes dizem respeito, satisfazendo não apenas suas necessidades, mas também seus anseios diversos.

Tem-se, portanto, na participação, não apenas um elemento indispensável para abordagem/metodologias dessa natureza, mas um determinante para a qualidade e sustentabilidade desse processo, no sentido de favorecer a produção colaborativa de saberes, o empoderamento e a tomada de decisões compartilhadas para o enfrentamento de situações indesejáveis e emancipação da sociedade.

Observa-se que a literatura sobre a governança enfatiza o papel da participação como um dos elementos fundamentais para a sequência de negociações entre os múltiplos atores. Muitas questões técnicas permeiam a tomada de decisão e nem sempre os conflitos cognitivos e sistemas peritos (GIDDENS, 1991) são legíveis para todos os atores. O entendimento do problema implica a emergência de diferentes leituras, criando assim algum tipo de intersecção, base para a arena de negociação. Em vez de estratégias de controle, há necessidade de mudança flexível e adaptativa ao gerenciamento, na qual as arenas de negociação se tornam imprescindíveis para o devido encaminhamento das propostas estratégicas dos atores.

Nesse contexto, o fluxo da comunicação e a qualidade da informação são elementos fundamentais. Por um lado, a comunicação entre o saber científico e o público ampliado pode beneficiar-se das necessidades inerentes ao próprio processo de investigação científica, ou seja, a necessidade de uma tradução das informações científicas para os próprios especialistas das mais diferentes disciplinas, garantindo o intercâmbio entre elas e o entendimento entre cientistas de áreas díspares. Por outro, ferramentas como a rede mundial de computadores (*Internet*) têm o enorme potencial de comunicação e divulgação de informações, possibilitando conexões aceleradas no tempo e no espaço, agilizando e ampliando o poder de comunicação entre cidadãos e comunidade científica.

A administração dos riscos socioambientais impõe cada vez mais a necessidade de ampliar o envolvimento público por meio de iniciativas que possibilitem um aumento do nível de consciência ambiental. Isso configura um processo intelectual como aprendizado social baseado no diálogo e na interação em constante processo de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significados, originados do aprendizado em cursos de capacitação e formação para aprimorar práticas da sociedade civil e do poder público, numa perspectiva de cooperação entre os atores envolvidos. O maior desafio é de promover um papel articulador dos conhecimentos num contexto em que os conteúdos são ressignificados. Ao interferir no processo de aprendizagem e nas percepções e representações sobre a relação indivíduos-ambiente nas condutas cotidianas que afetam a qualidade de vida, promovem-se práticas que contribuem para a construção de uma sociedade sustentável (JACOBI et al., 2006).

O arcabouço teórico da aprendizagem social demonstra que o aprendizado conjunto é fundamental para a realização de tarefas comuns e construção de acordos. Considerada conjuntamente com a questão da construção social do conhecimento e da realidade, as reflexões sobre a aprendizagem social contribuem para pensar as inter-relações entre ciência, sociedade e ambiente. Numa leitura mais crítica, essas práticas se baseiam em promoção de uma atitude problematizadora, compreensão complexa e politização da problemática ambiental, participação dos sujeitos, o que explicita uma ênfase em práticas sociais menos rígidas, centradas na cooperação entre os atores (JACOBI et al., 2006).

Observa-se que não é tarefa simples compreender determinadas questões técnicas para a tomada de decisão. O entendimento de um

problema é pressuposto para que os atores comecem a dividir sua compreensão sobre ele, explorando as possibilidades de perspectivas para a intervenção. Isso resulta no desenvolvimento de atividades de conexão de diferentes tipos de entendimento do problema, criando algum tipo de intersecção, base para constituir uma arena de diálogo e de negociação. As arenas pautadas pela lógica da aprendizagem social e da cooperação se tornam imprescindíveis para o encaminhamento das propostas estratégicas dos atores.

A aprendizagem social como construção dialógica permitirá que as posições coletivas e individuais sejam consideradas, visando, de preferência, um modelo de ganhos mútuos e processos de aprendizagem colaborativa. Entende-se que a melhora no acesso à informação e à participação social tem promovido mudanças de atitude que favorecem o desenvolvimento de uma consciência ambiental coletiva, um importante passo na direção da consolidação da cidadania (JACOBI, 2009).

As dimensões diferenciadas de participação mostram a necessidade de superar ou conviver com certos condicionantes sociopolíticos e culturais, visto que o salto qualitativo começa a ocorrer a partir de diferentes engenharias institucionais e uma progressiva penetração em formas públicas de negociação dentro da lógica da administração pública, renovando os potenciais do exercício da democracia.

A contribuição dos espaços deliberativos é fundamental para o fortalecimento de uma gestão democrática, integrada e compartilhada. A ampliação desses espaços de participação cidadã favorece qualitativamente a capacidade de representação dos interesses diversos e assimétricos econômica e socialmente, assim como a qualidade e a equidade da resposta pública às demandas sociais. Isso demonstra a importância do exercício da participação civil nesses fóruns, espaços de questionamento, não apenas da forma do processo decisório do Estado, mas também das relações entre Estado e sociedade civil no campo das políticas públicas ambientais (JACOBI, 2012).

Formas mais colaborativas entre sociedade civil e poder público podem significar uma maior eficácia no trato das questões socioambientais; por outro lado, levantam uma série de problemas referidos à forma de funcionamento dos organismos e instituições públicas, remetendo às próprias advertências de Weber (1993) acerca das organizações burocráticas que atuam de forma totalmente insular, ou seja, sem dispor

de canais efetivos de vinculação entre as decisões públicas e os interesses da sociedade.

Trata-se, portanto, de um processo interativo, fundamentado no diálogo e na comunicação entre atores envolvidos (*stakeholders*), que pressupõe uma construção social, que também envolve a produção de conhecimento, a compreensão de problemas e de determinadas questões técnicas e o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões de forma colaborativa e negociada. Esse diálogo requer investimento de tempo e recursos; seus resultados são abertos e não predeterminados. Existe a possibilidade e a predisposição para reconhecer a legitimidade do processo, compartilhando a responsabilidade pelos resultados obtidos. Por meio de diálogos, participantes podem questionar suas próprias certezas e se abrir às opiniões dos outros, pois as soluções passam pela construção de um modelo coletivo sensível à complexidade dos sistemas socioambientais.

O tímido, mas crescente reconhecimento de novos paradigmas e/ou abordagens científicas, especialmente no contexto de questões socioambientais complexas da sociedade contemporânea (TURNPENNY et al., 2011; TOLEDO, 2012; GIATTI, 2015), para a tomada de decisão compartilhada e, conseqüentemente, de resultados mais eficazes, sustentáveis e de maior impacto, traz consigo o desafio da práxis, ou seja, a identificação e constante qualificação de métodos e técnicas adequadas ao cumprimento dos pressupostos da Ciência Pós-normal e aos objetivos dessa ciência contra-hegemônica. A ampliação desta visibilidade e reconhecimento relaciona-se a questões políticas, mas também à sua qualificação.

Considerações finais

A atualidade é marcada por dilemas ambientais, que se distinguem dos problemas científicos tradicionais em razão de sua complexidade e incertezas, diante dos quais a ciência clássica tem se mostrado ineficiente para dar respostas e soluções satisfatórias. Tornou-se, assim, insustentável defender a ideia de um monopólio da comunidade científica para produzir saberes que, em última instância, poderiam subsidiar a formulação de políticas públicas e a tomada de decisões. Valores controvertidos, fatos incertos e conflitos de interesses demandam uma abordagem pluralista

e participativa, com consequências profundas na relação crítica entre ciência e política.

Este cenário suscita a necessidade de aprofundamento da interface entre ciência, política e sociedade, como forma de multiplicar conhecimentos e diálogos interdisciplinares e intersetoriais, fundados em novas concepções metodológicas e discursivas. A Ciência Pós-normal propõe a abertura do diálogo à “comunidade ampliada de pares”, na perspectiva de amplificar o livre intercâmbio de informações científicas. O que está em foco é a possibilidade de explorar outras epistemologias, sem, contudo, desacreditar o conhecimento científico.

Ao reconhecer que o conhecimento não está limitado a um corpo restrito de especialistas, mas que antes decorre de um campo ampliado que envolve diferentes atores sociais e diferentes disciplinas, a Ciência Pós-normal contribuiu para o desenvolvimento das pesquisas em novas direções, não sem enfrentar questões teóricas, conceituais e metodológicas. Essa nova abordagem tem o desafio permanente de promover a comunicação entre o saber científico e o público ampliado, rompendo os limites e os monopólios de interpretação e favorecendo a produção colaborativa de saberes.

De outra parte, esse cenário exige novas capacidades e competências das instituições e agentes públicos para absorverem e trabalharem com a diversidade de conhecimento. Exige, ademais, uma estratégia de governança baseada em uma participação social mais qualificada, condição essencial para a boa formulação de políticas públicas diante de problemas complexos e suas incertezas. A qualidade da participação pública no processo de tomada de decisão é uma medida da qualidade da vida democrática e uma oportunidade de promover sociedades mais resilientes, com capacidade de aprender e se adaptar de forma coletiva, articulando atores, soluções e problemas.

Referências

BECK, U. A reinvenção da política: rumo a uma Teoria de modernização reflexiva. In: BECK U, GIDDENS A, LASH S. *Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. Tradução de Magda Lopes. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1997. p. 11-73.

BECK, U. *World at Risk*. Cambridge: Polity Press, 2007.

CASHMAN, SB; ADEKY, S.; ALLEN A.J.; CORBUM, J; ISRAEL, B.A.; MONTAÑO J. et. al. The Power and the Promise: Working with Communities to Analyze Data, Interpret Findings, and Get to Outcomes. *Am J Public Health*, 2008, 98:1407–1417; doi:10.2105/AJPH.2007.113571.

FUNTOWICZ, S; RAVETZ, J.R. Science for the Post-normal age. *Futures*, v.25, n.7, London, set, 1993, p. 739-755.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência Pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *História, Ciências, Saúde*. Manguinhos, IV(2): 219-230 jul.-out. 1997.

GIATTI, L. L. *O paradigma da Ciência Pós-normal: participação social na produção de saberes e na governança socioambiental e da saúde*. São Paulo: Annablume, 2015.

GIDDENS, A. *As consequências da modernidade*. São Paulo. Ed. Unesp, 2º. Edição, 177 pp., 1991.

GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P.P. (Org.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p. 25-34.

GUIVANT, J. A trajetória das análises de risco, da periferia ao centro da teoria social. *Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais - BIB. ANPOCS*, n46, 1998.

HABERMAS, J. Uma conversa sobre questões da teoria política. *Novos Estudos CEBRAP*, nº 47, mar. São Paulo: Ed. Brasileira de Ciências Ltda, 1997.

JACOBI, P.R. (2012) Governança ambiental, participação social e educação para a sustentabilidade. In: PHILIPPI JUNIOR A., SAMPAIO CAC, FERNANDES V. (eds.). *Gestão da Natureza Pública e Sustentabilidade*. São Paulo: Manole, pp. 343-361

JACOBI, P.R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação & Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, pp. 233-50, maio-ago. 2005.

JACOBI, P.R.; GRANJA, S.I. ; FRANCO, I. Aprendizagem social: práticas educativas e participação da sociedade civil como estratégias de aprimoramento para a gestão compartilhada em bacias hidrográficas. *São Paulo em Perspectiva*, v. 20, p. 5-18, 2006.

JACOBI, P.R. *Atores e Processos na Governança da água no Estado de São Paulo*. São Paulo: Annablume Editora, 2009. v. 1. 176p .

JACOBI, P.R.; SINISGALLI, P.A.A. Governança ambiental e economia verde. *Ciência & Saúde Coletiva* 17(6): 1469-1478, 2012.

KASTENHOFER, K. Risk assessment of emerging technologies and Post-Normal Science. *Science, Technology & Human Values*. 36(3) 307-333, 2011.

KIRCHHOFF, C.J.; LEMOS, M.C; DESSAI, S. Actionable knowledge for environmental decision making: broadening the usability of climate Science. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2013 38:3.1-3.22.

KUHN, T. *O Paradigma das Revoluções Científicas*. Perspectiva: São Paulo, 1962

LAVALLE , A.G.; VERA, E.I.A trama da crítica democrática: da participação à representação e à accountability. *Lua Nova*. São Paulo, 84: 353-364, 2011.

LEMO M.C.; KIRCHHOFF, C.J.; RAMPRASAD, V. Narrowing the climate information usability gap. *Nature Climate Change*. v.2, nov 2012, p.789-794.

RAVETZ, J. The post-normal science of precaution. *Futures*. v.36, p. 347-357, 2004.

SANTOS, B.S. *Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade*. São Paulo; Cortez; Campinas: Editores Associados, 2001.

_____. Para além do pensamento abissal: Das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos Estudos Cebrap*, v.79, 2007, p.71-94

SILVA-SÁNCHEZ, S. S. *Crítica e reação em rede: o debate sobre os transgênicos no Brasil*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas-FFLCH, Universidade de São Paulo-USP, 227 pp., 2003.

TOLEDO, R.F.; *A pesquisa-ação nas áreas da educação, saúde e ambiente: um panorama de seu desenvolvimento nas universidades estaduais paulistas*. TOLEDO, R.F.; JACOBI, P.R. (orgs.). *A pesquisa-ação na interface da saúde, educação e ambiente: princípios, desafios e experiências interdisciplinares*. São Paulo: Annablume, 2012, p. 41-60.

TURNPENNY, J; JONES, M; LORENZONI, I. Where now for post-normal science?: A critical review of its development, definitions, and uses. *Science, Technology, & Human Values*. vol. 36, No. 3 (May 2011), pp. 287-306.

WALLERSTEIN N, DURAN, B. Community-based participatory research contributions to intervention research: The intersection of science and practice to improve health equity. *Am J Public Health*, 2010, 100:S40-S46; doi:10.2105/AJPH.2009.184036

WEBER, M. *Ciência e política: duas vocações*. São Paulo, Cultrix, 124 pp., 1993.

2 Aproximações e metodologias para ampliar a comunidade de pares

LEANDRO LUIZ GIATTI

Introdução

Levantamentos bibliográficos recentes podem aferir o quanto é pertinente e atual a crítica da Ciência Pós-normal mediante a continuidade do modelo hegemônico de produção científica e de estruturação da relação entre os saberes acadêmicos e a tomada de decisão para com interesses da sociedade. Nesse sentido, o artigo de maior reconhecimento como precursor sobre o tema é de 1993, publicado por Funtowicz e Ravetz (1993) com a denominação de “Science for the post-normal age”, o qual apresenta 3.846 citações no site de busca Google Scholar, sendo que 65% destas citações ocorreram desde 2010¹, ou seja, em período mais recente, atestando o vigor e a presença dos postulados e questionamentos dos autores. Essa vitalidade também pode ser verificada no crescimento recente do número de citações, por exemplo, em 2007, este artigo recebeu 141 citações e, em 2017, 333 citações.

Todavia, o emprego da crítica representada pelas proposições da Ciência Pós-normal parece se estabelecer mais desta maneira do que como uma orientação metodológica (GIATTI, 2015) ou como uma abordagem objetiva de contribuição ao desenvolvimento de políticas públicas a terem um controle mais democrático e consciente por parte da sociedade, quanto à aplicação dos saberes científicos supostamente

1. Levantamento atualizado em 12/04/2018 – <<https://scholar.google.com.br/>>.

permeados por incertezas (WESSELINK e HOPPE, 2011). Os próprios autores originais já demonstraram essa via, colocando a Ciência Pós-normal como um “insight” e não necessariamente como uma teoria (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1999), ou seja, uma proposição crítica e reflexiva associada à governança de contextos em que deve haver consciência sobre incertezas, foco na qualidade das relações entre ciência e sociedade e perspectiva de ativo engajamento social para questões de elevada complexidade (DANKEL et al., 2017).

Assim sendo, a Ciência Pós-normal pode não estar se consagrando enquanto um rol de novas práticas de maneira claramente definida a partir de preceitos e práticas, digamos, não se identificando com clareza a constituição de uma ‘escola’ e um conjunto de ações e diretrizes em torno da proposta, apesar da importância e pertinência de sua construção epistemológica. Mas a crítica estabelecida continua a clamar por alternativas, sendo que pode ser possível determinar traços de similaridade em situações concretas, sobretudo se considerarmos a perspectiva da ampliação da comunidade de pares. Ou seja, há ampla gama de iniciativas e desdobramentos nas relações entre a produção de saberes acadêmicos, suas relações com o senso comum e com um processo de democratização de saberes e, portanto, maior protagonismo da sociedade para com as questões cruciais abordadas pela Ciência Pós-normal (STRAND, 2017).

Thomas Kuhn (1992), ao descrever a estrutura das revoluções científicas, também contribuiu muito pela identificação e delineamento de um processo de reprodução e organização social no campo da ciência, daquilo que denominou “ciência normal”. Com efeito, isso muito corroborou para compreender a estrutura de poder que se fundamenta nos paradigmas científicos legitimados por uma comunidade de especialistas e que, segundo Edgar Morin (2010), também se conforma em estruturas de mandarinato rigidamente estabelecidas e lideradas por pesquisadores de elevado prestígio e muito poder de influência. A propósito desta rigidez, Boa Ventura de Sousa Santos (2009b) acrescenta que as fronteiras de domínio dos saberes científicos são intensamente policiadas, mantendo à margem o senso comum e outras formas de elaboração de saberes que não os acadêmicos, hegemônicos.

Se o diálogo, portanto, transita pelo reconhecimento que a ciência tem a ver com poder, temos a valorizar e a corroborar à crítica de democratização proposta pela Ciência Pós-normal (RAVETZ, 2004). Dado que os dilemas de interesse se caracterizam por fatos incertos, valores controvertidos, apostas elevadas e necessidade de ações urgentes frente a riscos de elevada magnitude, bem conveniente é o clamor por uma ruptura com as estruturas convencionais da produção científica e sua relação com a tomada de decisões que, neste contexto, requerem legítima ampliação da comunidade de pares, ou seja, maior protagonismo e possibilidade de participação dos mais distintos atores sociais (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1993; RAVETZ, 2004).

A partir da importância e da viabilidade da ampliação da comunidade de pares e da ruptura com a estrutura convencional em que a ciência se hiperespecializa e se distancia da relação e domínio da sociedade, este capítulo objetiva identificar metodologias e aproximações convenientes e possíveis, situações pragmáticas e perspectivas empíricas condizentes com preceitos da Ciência Pós-normal, especialmente no que se diz respeito ao processo de democratização de saberes e possibilidade de controle crítico da sociedade para fenômenos ou riscos de elevada complexidade.

Aproximações e Metodologias ‘pós-normais’

A apresentação de referências daquilo que compreendemos como comunidade ampliada de pares se faz aqui de uma forma exploratória, mas não necessariamente a partir de qualquer traço de práticas, abordagens ou situações que sejam embasadas diretamente na Ciência Pós-normal. Ou seja, não pautamos aproximações e metodologias por estas estarem fundamentadas em um ‘DNA’ pós-normal; por outro lado, nos atemos à evidências que corroboram com processos de ampliação da comunidade de pares e com os elementos críticos da Ciência Pós-normal, como a necessidade de reconhecimento e foco nas incertezas, o direcionamento para a qualidade das decisões pautadas em postulados científicos e melhores ponderações quanto ao teor dos conflitos e apostas em jogo. Assim, devemos compreender que não há, objetivamente, uma abordagem estabelecida enquanto pós-normal, porém, devemos encontrar elementos que permitem identificar problemas de natureza pós-normal e abordagens que assim dialogam com respectivos preceitos.

Nesse sentido, há uma gama de situações em que é possível encontrar analogia de ruptura da relação convencional entre problemas complexos, produção de conhecimento, tomada de decisão e possibilidade de protagonismo e controle crítico por parte da sociedade. Assim, trataremos esta seção a partir de duas perspectivas: a primeira, da permeabilidade entre ciência e sociedade, a partir das evidências de que já não é mais viável e possível manter as questões científicas marcadas por incertezas de forma insular dentre comunidades de especialistas sem que haja um processo de questionamento e protagonismo por parte da sociedade; a segunda perspectiva trata da pesquisa participativa, que dialoga com a construção de 'pontes' entre o saber acadêmico e a sociedade, a partir da realização de projetos de investigação por meio de metodologias participativas, que pressupõem novas posturas e iniciativas desde a academia e podem possibilitar uma hibridização de saberes colaborativos e aprendizagem social.

A permeabilidade entre ciência e sociedade nos dilemas contemporâneos

É certamente um dilema contemporâneo a maneira como a sociedade vem se colocando de forma questionadora perante à produção científica e sua aplicação enquanto políticas públicas. Convencionalmente, na trajetória do positivismo, a relação entre ciência e sociedade se estabeleceu pela credibilidade, sendo que o controle de qualidade inerente se sucedeu essencialmente por meio de avaliação por pares, dentro da estrutura de comunidades de especialistas acadêmicos. Fenômenos emergentes de elevada complexidade e muitas vezes constituídos a partir de efeitos colaterais dos desdobramentos e inovações trazidos pela modernidade contribuíram para abalar as bases dessa relação de confiança, dando grande destaque às incertezas intrínsecas aos processos socioambientais, às novas tecnologias, aos riscos de catástrofes e grandes epidemias e às mudanças globais (BECK, 2008; FUNTOWICZ e RAVETZ, 1993).

A trajetória recente nesse sentido foi marcada pela busca de maior responsabilização e de prestação de contas ('accountability') por parte da produção científica. Além disso, a sociedade, de modo geral, veio se apropriando cada vez mais de acesso e de cultura científica, também, dirigindo-se de forma mais perspicaz, explorando a aplicabilidade

da produção científica mediante a contextos multifacetados muito desafiadores. Para Gibbons et al. (1994), essa conjuntura viabilizou uma nova forma de produção científica², que se caracteriza por forte protagonismo social, envolvendo um amplo espectro de atores sociais envolvidos de forma a contestar a aplicabilidade de saberes científicos voltados à situações concretas, onde a comunicação entre sociedade, ciência e tomada de decisão se torna crucial. Neste novo processo, o controle de qualidade da ciência se faz em decorrência de uma base muito mais ampla de atributos, compreendendo questões sociais, econômicas e políticas. Esse novo modo de produção científica flui mais facilmente através das fronteiras estabelecidas pelo conhecimento especializado e disciplinar, ao passo em que requer recursos humanos com mais mobilidade e estrutura de organização de pesquisa mais abertas e flexíveis.

Digamos que um conjunto de instituições convencionalmente detentoras da capacidade de produzir ciência, como as universidades, os governos, os laboratórios industriais e grandes corporações seguiram de forma hegemônica até a segunda metade do século XX, mas, desde então, as barreiras que se constituíram de forma intransponível foram se tornando mais e mais porosas, permeáveis por situações críticas e marcadas por incertezas ou mesmo por consequências desastrosas da tradicional relação prescritiva da ciência para com a sociedade (GIBBONS, 1999).

Os dilemas e incertezas da produção e uso de organismos geneticamente modificados – OGMs são marcantes nesse sentido. Embora as decisões nesse campo ainda predominem de forma muito centralizada, é crescente a crítica ao modelo conceitual que dá apoio a seu emprego, caracterizado na forma de ciência tradicional, alicerçada na concepção de ciência preventivista, em que não havendo comprovação de causa e efeito, não se considera probabilidade e magnitude de eventos deletérios, ou seja, o risco (DE MARCHI e RAVETZ, 1999; RAVETZ, 2004). O que caracteriza as mudanças de contexto nessas relações entre ciência e sociedade é, por exemplo, no caso dos OGM's, a forma como a sociedade de modo geral e os próprios consumidores são passíveis de questionar e interferir, gerando importantes 'feedbacks' (GIBBONS, 1999).

2. Gibbons et al. (1994) descrevem a forma convencional de produção científica como modo 1 ('mode 1') e a forma colaborativa comprometida pela distribuição social de conhecimento e voltada à aplicação de forma crítica e reflexiva como modo 2 ('mode 2').

Se, no caso dos OGM's, a sociedade critica justamente as incertezas dos enunciados científicos, outros casos e situações corroboram com a adição de outros valores (do senso comum, enquanto opções conscientes da sociedade) no contraponto à produção e política científica. Em 1992, nos Estados Unidos, foram revistos investimentos massivos que seriam alocados em um acelerador de partículas, pois, de fato, não estava claro o quanto o elevado emprego de recursos governamentais iria gerar suficientes benefícios à sociedade. Essas crises, para Gibbons (1999), evidenciam que outros valores e condicionantes vêm demandando a construção de saberes científicos socialmente robustos, que sejam participativos, transparentes, distribuídos, contextualizados e heterogêneos. Com isso, o autor assinala que, na atualidade, ciência e sociedade estão invadindo suas respectivas fronteiras, obrigando a repensar suas anteriores responsabilidades.

A perspectiva das mudanças climáticas globais também traz uma série de possibilidades de discussão, impasses e conflitos de interesse relevantes ao campo da Ciência Pós-normal. Em 2007, Mike Hulme, renomado pesquisador inglês, publica um provocativo artigo no jornal britânico *The Guardian* (HULME, 2007). No texto, Hulme argumenta sobre a natureza da produção científica, da contestação e estabelecimento de teses referentes às mudanças climáticas, ao passo em que coloca uma severa crítica quanto à forma de apropriação dos enunciados científicos por parte da sociedade e dos tomadores de decisão. Para ele, há grandes perigos em se realizar uma apropriação 'normal' da produção científica em torno das mudanças climáticas, que seria manter à frente a crença na verdade científica ao ignorar, por exemplo, as disputas acadêmicas que podem mascarar erros ou a própria ignorância quanto a modelos preditivos.

Para Hulme, é muito importante reconhecer que a produção científica encontra um processo de ressignificação ao se confrontar a sociedade e a conjuntura 'pós-normal' de fatos incertos, valores controvertidos, apostas elevadas e necessidade de ações urgentes. Nesse sentido, o que realmente importa quanto à produção científica das mudanças climáticas não são meramente a acurácia e o nível de certeza, mas sim, a condição de termos alguma previsibilidade a ser utilizada com sabedoria, de modo a permitir perspectivas de futuro e de ações mais responsáveis e conscientes. Isto, realmente, é matéria de se colocar em foco a incerteza em vez da verdade, corroborando o imperativo de decisões mais participativas e baseadas em distintos saberes e valores.

Em 1999, um estatístico sênior da agência ambiental da Holanda (*The Netherlands Environmental Assessment Agency*), após alguns anos criticando a forma como a gestão se baseava fortemente em simulações computacionais, veio a público manifestando-se em um importante jornal com a contundente ideia de que o país confiava demais em modelos computacionais. A afirmativa abalou relações institucionais e colocou em xeque a credibilidade da agência ambiental, mas também obrigou o reconhecimento quanto à dificuldade de posicionamento de uma instituição de fronteira como esta, que se constitui a partir de saberes científicos, porém, tem que dialogar com a complexidade e a contextualização de suas decisões. Esse processo motivou mudanças significativas na abordagem de alguns programas desta agência ambiental, que passou a incorporar um modelo de avaliação e comunicação de incertezas, ampliando a discussão científica para com diversificada gama de atores sociais, buscando incorporar princípios da Ciência Pós-normal (PETERSEN et al., 2011).

Para ilustrar, se o nível do oceano irá subir 10 ou 20 centímetros em determinado intervalo de tempo em decorrência das consequências das mudanças climáticas, a decisão de se investir em medidas mais cautelosas parece ser a melhor, porém, os custos são muito elevados e isso demanda contrapor a decisão com seus desdobramentos econômicos, políticos e sociais. Esse caso da Holanda pode ser muito ilustrativo, pois a condição analisada desloca a decisão desde o âmbito científico (um intervalo de confiança 10 a 20 centímetros) para o peso de uma decisão que pode trazer diversas outras implicações, como a redução de investimentos sociais em outros campos da atuação governamental. Assim, demarca-se a relevância do reconhecimento e do destaque às incertezas (RAVETZ, 2004), ao passo em que se busca meios de interlocução e decisões mais colaborativos para questões de amplo interesse da sociedade.

Realmente, considerando-se, de um lado, as incertezas e, de outro, a necessidade de refletir sobre uma postura de maior precaução, temos, quanto a esta última, a consideração dos custos necessários para se obter mais segurança e confiabilidade. A postura precaucionária, no caso, como a opção de custear obras para suportar níveis mais elevados dos oceanos, requer decidir sobre como manejar recursos que certamente são escassos e podem demandar cortes em outros setores. Assim, cabe considerar que

a questão das incertezas implica sobremaneira na tomada de decisões por parte de toda a sociedade.

Tratamos, portanto, da permeabilidade da sociedade no domínio da ciência e da permeabilidade da ciência na sociedade. Vimos, com as situações exploradas, que a contestação das 'verdades' científicas é um processo contínuo e atual, que demarca aquilo que Gibbons (1999) delimita como um novo contrato social para a ciência. Sob outro ponto de vista, vimos também processos legítimos, espontâneos e auto-organizados de respostas, fazendo frente à insustentabilidade e a inconsistência de uma relação convencional e prescritiva entre ciência e sociedade, legitimando a ampliação da comunidade de pares como uma alternativa necessária às crises contemporâneas.

Metodologias participativas no contexto da Ciência Pós-normal

Ao contrário dos processos acima relatados, em que se verifica a permeabilidade entre ciência e sociedade de maneira espontânea, na perspectiva das metodologias participativas, trataremos de abordagens capazes de induzir à ampliação da comunidade de pares. Ou seja, indicamos metodologias de pesquisa participativa enquanto medidas proativas capazes de ampliar e dinamizar a permeabilidade entre ciência e sociedade.

Antes de discutir abordagens metodológicas, é preciso retomar o tema do poder associado à produção do saber científico. Trata-se de uma variante de colonialismo o modo em que o pensamento ocidental se constitui por meio de saberes acadêmicos hegemônicos. Essa concentração epistêmica, em analogia à concentração de poder, se fez na forma de estruturação em que outros saberes foram sendo sistematicamente descreditados e marginalizados. Por esse ponto de vista, temos que saberes tradicionais ou étnicos e saberes populares, de maneira generalizada, foram perdendo a possibilidade de reconhecimento por não possuírem uma estrutura epistemológica e uma construção compatível com o saber acadêmico. Essa conjuntura caracterizou um processo de epistemicídio. Por outro lado, as crises contemporâneas vêm requerendo novas formas de dialogar, ressignificar e hibridizar esses saberes de elevado potencial de aplicação para encontrar soluções adequadas à elevada complexidade. Com efeito, cabe parear a exclusão social com a exclusão cognitiva, desse

modo, é conveniente admitir que a busca por uma sociedade global mais justa e inclusiva passa pelo reconhecimento de que a justiça social possui interdependência com a justiça cognitiva (SANTOS, 2009; SANTOS, 2007).

Assim, devemos considerar que as relações entre a ciência e o senso comum são, além de tradicionalmente prescritivas, categoricamente assimétricas, ou até mesmo opressoras. Para isso, o desafio de se estabelecer relações mais equilibradas e dialógicas, de acordo com Freire (1987), parece ser atual e pertinente enquanto alternativa de melhor aproximação entre estes dois mundos tão distantes, dos saberes hegemônicos e dos saberes populares e do senso comum. Efetivamente, conforme já assinalado, a Ciência Pós-normal, mediante a valores em disputa e incertezas inerentes, a processo de *feedback* e controle crítico da sociedade sobre a relação entre ciência e tomada de decisão, não se deve constituir meramente de uma discussão científica, mas também, de valores culturais e perspectivas morais, que fazem parte do universo de pensamento e de saberes da sociedade de modo geral.

A Ciência Pós-normal enfoca de maneira mais contundente fenômenos emergentes e crises de incertezas científicas, dialogando com efeitos colaterais da modernidade e perspectivas de grandes catástrofes ou falhas sistêmicas dos sistemas socioambientais. Mas é preciso também considerar fenômenos de baixo grau de complexidade e incertezas na analogia da Ciência Pós-normal, ou seja, aqueles mais próximos de resolutividade por possuírem baixo grau de incerteza, com relações causais bem conhecidas. Esses problemas são passíveis de aquisição de graus de complexidade em decorrência de conjunturas e arranjos sociais, políticos e econômicos. Nesse sentido, podemos exemplificar que o precário saneamento básico em países em desenvolvimento, associado à quadros críticos de vulnerabilidade social, migração e inchaço de periferias urbanas, letargia ou conveniência no campo político e falta de viabilidade econômica para investimentos necessários, fazem com que um problema, aparentemente conhecido e estudado, adquira distintas 'camadas' interdependentes de fatores causais ou determinantes, ampliando assim a complexidade do fenômeno (GIATTI, 2013;2015).

Seja para os problemas notadamente pós-normais, seja para as questões científicas melhor conhecidas que adquirem complexidade por meio de seus contextos e interdependências, a perspectiva das metodologias participativas pode ampliar as zonas de contato entre o saber acadêmico e a sociedade, possibilitando, inclusive, uma via para traduzir as diferentes linguagens pelas quais se constituem esses diferentes saberes, anseios, posicionamentos e decisões (SANTOS, 2009). Como resultado, espera-se, com isso, a conjuntura favorável à permeabilidade entre ciência e sociedade, bem como um processo de fertilização e de redução de assimetrias bastante favorável à ampliação da comunidade de pares (GIATTI, 2015), com isso, convergindo em um princípio de democratização da ciência e dos saberes (RAVETZ, 2004; SANTOS, 2009).

Dentre um amplo espectro de metodologias e desenhos de pesquisa participativa, citaremos duas correntes apenas. Realmente, o intuito não seria aqui dar toda a amplitude daquilo que pode ser compreendido como vias para ampliação da comunidade de pares ou para a democratização da ciência, ou para a ecologia de saberes. Espera-se, de fato, contribuir com uma argumentação entre preceitos e experiências de pesquisa-ação (THIOLENT, 2011), como uma corrente bem estabelecida no Brasil, e CBPR – *Community-Based Participatory Research* (WALLERSTEIN et al., 2017), como uma corrente norte-americana. Em princípio, temos a destacar um ponto relevante, ambas correntes dialogam intensamente com um arcabouço teórico em que se destaca a obra de Paulo Freire, especialmente *Pedagogia do oprimido* (FREIRE, 1987), publicada em inglês em 1970 e em português, no Brasil, em 1974.

Comparativamente, a pesquisa-ação e a CBPR colocam-se na forma de oportunizar maior engajamento entre atores sociais, fortalecendo parcerias e democratizando a ciência e a produção de conhecimentos colaborativos, híbridos. Ambas também convergem para possibilidades de processos multi-nível, com especial destaque para diálogos a partir da base local alçando protagonismo, por exemplo, com políticas públicas e com o saber acadêmico. Caracterizam-se, do mesmo modo, por propiciar mobilização social, empoderamento comunitário e promoção de transformações para com determinados condicionantes de iniquidade social. Com efeito, essas correntes se orientam para a construção de diálogos mais simétricos entre a academia, os tomadores de decisão e a sociedade (WALLERSTEIN et al., 2017).

É justamente a partir dessa possibilidade de aproximação e de diálogo mais simétrico e justo, em que salientamos a possibilidade de corroborar o que Freire (2017) assinala como processo dialógico, um movimento de libertação desde estruturas opressoras e de dominação, considerando que a relação convencional entre a ciência e o senso comum é excludente e hegemônica, colocando os demais saberes não acadêmicos em posição de inferioridade, ou até mesmo acarretando o que Santos (2009) denomina de exclusão cognitiva e epistemicídio.

Nota-se que a Ciência Pós-normal chama atenção ao controle crítico do processo de interação entre ciência convencional e tomada de decisão, por uma via em que a sociedade encontra-se ou busca o empoderamento. É, sem dúvida, um ganho de poder e protagonismo a situação em que, por exemplo, a população de um país questiona determinado investimento científico por sua relação custo benefício ou, por outro lado, refuta uma decisão fortemente amparada em certezas científicas hegemônicas, como no caso de implementação de uma nova tecnologia, como a dos transgênicos. Como temos discutido, certamente, essas decisões devem ser realizadas de forma ampliada e em estruturas de governança com maior protagonismo da sociedade nas decisões. Mas um histórico abismo que se aprofunda com a separação entre o saber científico tradicional e as competências e possibilidades do saber do senso comum corroboram com a pouca possibilidade de interação e de tomada de decisão democrática.

As metodologias de pesquisa participativa, contudo, são aqui interpretadas pela possibilidade de aproximação e empoderamento, como facilitadoras de processos em que a sociedade adquira voz e participação nos processos decisórios e no controle crítico sobre decisões que, convencionalmente, são unilaterais. A superação do abismo entre estes diferentes mundos cognitivos pode ser corroborada por intervenções continuadas em que metodologias de pesquisa corroboram processos educativos e reflexivos, isso pode decorrer por meio de abordagens dinâmicas e retroalimentadas nos próprios processos de interações com atores sociais, comunidades em condição de vulnerabilidade ou excluídas. Ressalta-se, portanto, abordagens de médio prazo que, ao interagir com a sociedade, desenvolvem-se em constante adaptação, fortalecendo a mobilização

social, empoderamento e confiança entre pesquisadores e atores sociais (TOLEDO e GIATTI, 2014; TOLEDO et al., 2012).

Para ilustrar os avanços passíveis de se conquistar com abordagens de pesquisa participativa, cabem alguns exemplos exitosos. Desde o final da década de 1980, uma iniciativa no campo da CBPR logrou importante êxito em Nova Iorque. No bairro do Harlem, área periférica da cidade, havia registro de maiores índices de doenças respiratórias, sobretudo de asma dentre crianças de origem hispânica ou negras, em decorrência de altos índices de poluição atmosférica. De início, cabe a reflexão de que, se o processo de exposição à poluentes encontra boa correspondência em termos científicos quanto a aspectos toxicológicos, por outro lado, a poluição urbana se torna mais complexa com questões territoriais e sociais, ao ser demonstrada na forma de maior risco sobre determinadas minorias, como no caso citado. O Harlem, àquela época, era a região da cidade que concentrava maior trânsito, abastecimento e garagem para ônibus utilizados no transporte público.

Nesse sentido, um projeto de pesquisa participativa realizado avançou sistematicamente ao envolver e empoderar os moradores locais para que estes atuassem em um processo de monitoramento da qualidade do ar e assumissem maior representação perante as instâncias governamentais responsáveis pela política. A colaboração entre academia e comunidade também se decorreu em audiências públicas, na forma em que pesquisadores contribuíram legitimando a forma como os moradores se apropriaram do conhecimento sobre poluição, exposição e doença, esse processo de legitimação e suporte acadêmico é também conhecido como advocacia em saúde (*advocacy*). Ao avançar nesse processo interativo, moradores do Harlem conseguiram influenciar diversas mudanças relevantes, como: conversão da frota de ônibus nova-iorquina para uso de diesel limpo; delimitação de limites mais rigorosos para controle da qualidade do ar; estabelecimento de monitoramento permanente da qualidade do ar em áreas mais sujeitas à altas concentrações; e desenvolvimento de uma política de justiça ambiental em nível estadual (MINKLER, 2010).

Outro caso de importante menção nesse sentido se constitui no processo de exploração de petróleo e degradação ambiental ocorridos no Equador. Desde a década de 1960, após a descoberta de importantes jazidas petrolíferas naquele país, inicia-se a exploração liderada por uma empresa de origem norte-americana, a Texaco, hoje Chevron. Um excelente

documentário chamado *Crude*³ explora e contextualiza historicamente o caso, ao passo em que traz a narrativa da degradação ambiental e da injustiça social, poluição e doença, culminando em lutas judiciais nos anos 2000. Apesar de que, no período mais recente, a exploração de petróleo no Equador já fora estatizada, resta nos territórios amazônicos equatorianos um gigantesco passivo de décadas de práticas não comprometidas com o ambiente e com a saúde, incidindo em sérios prejuízos, especialmente de comunidades indígenas da região. A luta socioambiental relatada no filme expõe dois dilemas importantes: o primeiro, que as populações locais e organizações não governamentais envolvidas não conseguem atestar a responsabilidade da Chevron pelo passivo, e o segundo, referente à incapacidade de os indígenas equatorianos de comprovar que a degradação ambiental afeta seriamente sua qualidade de vida. É marcante no documentário as posturas da cientista chefe da empresa, que, em entrevista, basicamente culpabiliza as vítimas e se esquivava pelo fato de os moradores, em condição vulnerável, não terem meios de comprovar relações causais de exposição e doença.

Diante desse quadro de profunda injustiça socioambiental, destaca-se um relevante projeto de pesquisa participativa delineado a partir de um processo denominado epidemiologia popular, em que pesquisadores envolvem moradores locais de áreas contaminadas no Equador dentro de um projeto de investigação científica. O êxito do estudo e da intervenção se dá na obtenção de resultados que comprovam a relação de exposição e danos à saúde, associando a contaminação pelos dejetos da indústria de petróleo à ocorrência de doenças. Mais relevante ainda, constitui-se o arcabouço em que moradores locais participam das diversas etapas de aquisição de dados, análise e, inclusive, da autoria de produção científica. Para além dessa forma de apropriação de resultados científicos, o referido processo vem a subsidiar mudanças na política nacional equatoriana que regula a exploração de petróleo e respectivo controle ambiental (SAN SEBASTIÁN; HURTIG, 2005).

Nos dois exemplos citados observamos uma condição de exclusão social e cognitiva, em que, via de regra, determinadas minorias não possuem nem a forma de se apropriar da ciência, nem, portanto, uma

3. 2009, dirigido por Joe Berlinger.

base de conhecimentos ou de representações que lhes permita contestar processos, políticas e contextos de natureza perversa. Evidentemente, não esgotam os leques de possibilidades e de demandas quanto à necessidade de ampliação da comunidade de pares, mas demonstram que há, em muitas ocasiões, a necessidade de se desempenhar pesquisas de cunho colaborativo para justamente reduzir esse abismo cognitivo.

Com efeito, abordagens participativas têm sido indicadas pelo seu potencial de interagir com complexas questões inerentes ao ambiente e à saúde, muitas vezes viabilizando aproximações entre atores sociais e políticas públicas, caracterizando um processo de construção de saberes híbridos adequados à contextos direcionados à sustentabilidade e à saúde. Sobretudo, isso pode contribuir para reflexões e interações entre saberes muito distintos, como aqueles do campo científico, do campo da política e tomada de decisão e aqueles do senso comum. Este processo interativo pode ser considerado como uma ecologia de saberes (GIATTI et al., 2014; SANTOS, 2007).

Ao considerar os contemporâneos dilemas dentre as relações ciência, sociedade e tomada de decisão, a crítica estabelecida pela Ciência Pós-normal traz importante destaque às incertezas e à necessidade de se ampliar e democratizar a ciência a partir de um controle crítico social. Essa forma de ampliação da comunidade de pares deve ocorrer mediante à dilemas que não apenas são desconhecidos em suas complexidades, mas que requerem decisões conscientes de riscos e de valoração de interesses em jogo. Em consideração a uma clássica conformação entre saberes científicos hegemônicos e saberes diversificados do senso comum, desabilitados de protagonismo em decisões, valorizamos, neste texto, a possibilidade de que metodologias de pesquisa participativa sejam aplicadas para essa desejada ampliação de comunidade de pares. Quanto a isso, cabe destacar a importância desse tipo de desenho de pesquisa colaborativa no processo de mobilização social, empoderamento e, sobretudo, por sua capacidade de promover interações dialógicas, ou seja, estreitando esses mundos de conhecimentos tão díspares.

Referências bibliográficas

BECK, U. *La Sociedad del Riesgo Mundial: em busca de la seguridad*. Barcelona: Paidós, 2008.

DANKEL, D. J.; VAAGE, N. S.; VAN DER SLUIJS, J. P. *Post-normal science in practice*. [s.l.] Elsevier, 2017.

DE MARCHI, B.; RAVETZ, J. R. Risk management and governance: a post-normal science approach. *Futures*, v. 31, n. 7, p. 743-757, 1999.

FREIRE, PAULO. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUNTOWICZ, S. O.; RAVETZ, J. R. Science for the post-normal age. *Futures*, v. 25, n. 7, p. 739-755, 1993.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Post-Normal Science-an insight now maturing. *Futures*, v. 31, n. 7, p. 641-646, 1999.

GIATTI, L. L. *Uma contribuição à Ciência Pós-normal: aplicações e desafios da ampliação da comunidade de pares em contextos socioambientais e de saúde*. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2013.

GIATTI, L. L. *O paradigma da ciência pós normal: participação social na produção de saberes e na governança socioambiental e da saúde*. São Paulo: Annablume, 2015.

GIATTI, L. L.; LANDIN, R.; TOLEDO, R. F. DE. Aplicabilidade da ecologia de saberes em saúde e ambiente e sua permeabilidade na produção acadêmica. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 10, p. 4091-4102, 2014.

GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. [s.l.] Sage, 1994.

GIBBONS, M. Science's new social contract with society. *Nature*, v. 402, n. 6761supp, p. C81, 1999.

HULME, M. The appliance of science. *The Guardian*, v. 14, n. 03, 2007.

KUHN, T. A. *A estrutura das revoluções científicas*. 1992 São Paulo. [s.l.] Perspectiva, [s.d.].

MINKLER, M. Linking science and policy through community-based participatory research to study and address health disparities. *American Journal of Public Health*, v. 100, 2010.

MORIN, E. *Ciência com consciência*. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

PETERSEN, A. C. et al. Post-normal science in practice at the Netherlands Environmental Assessment Agency. *Science, Technology, & Human Values*, v. 36, n. 3, p. 362-388, 2011.

RAVETZ, J. The post-normal science of precaution. *Futures*, v. 36, n. 3, p. 347-357, 2004.

SAN SEBASTIÁN, M.; HURTIG, A. K. Oil development and health in the Amazon basin of Ecuador: the popular epidemiology process. *Social science & medicine*, v. 60, n. 4, p. 799-807, 2005.

SANTOS, B. DE S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos estudos-CEBRAP*, n. 79, p. 71-94, 2007.

SANTOS, B. DE S. *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. [s.l.] Siglo XXI, 2009a.

SANTOS, B. DE S. *Um discurso sobre as ciências*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2009b.

STRAND, R. Post-normal science. In: *Routledge Handbook of Ecological Economics*. [s.l.] Routledge, 2017. p. 288-298.

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TOLEDO, R. F.; GIATTI, L. L. Challenges to participation in action research. *Health promotion international*, v. 30, n. 1, p. 162-173, 2014.

TOLEDO, R. F.; GIATTI, L. L.; PELICIONI, M. C. F. Mobilização Social em Saúde e Saneamento em Processo de Pesquisa-ação em uma Comunidade Indígena no Noroeste Amazônico. *Saúde e Sociedade*, v. 21, n. 1, 2012.

WALLERSTEIN, N. et al. Shared Participatory Research Principles and Methodologies: Perspectives from the USA and Brazil – 45 Years after Paulo Freire’s “Pedagogy of the Oppressed”. *Societies*, v. 7, n. 2, p. 6, 2017.

WESSELINK, A.; HOPPE, R. If post-normal science is the solution, what is the problem?: The politics of activist environmental science. *Science, Technology, & Human Values*, v. 36, n. 3, p. 389–412, 2011.

3 A importância da Ciência Pós-normal em avaliações de impacto ambiental

LUCIANA YOKOYAMA XAVIER
NATALIA DE MIRANDA GRILLI
ALINE BORGES DO CARMO
PEDRO ROBERTO JACOBI
ALEXANDER TURRA

“O melhor modo de tratar as questões ambientais é com a participação de todos os cidadãos interessados, em vários níveis”

Princípio 10 - Declaração do Rio, 1992

Introdução

A implantação de grandes empreendimentos representa um jogo de interesses, sejam eles políticos, econômicos, sociais ou ambientais, que envolve diversos atores e instituições, em diferentes escalas e em uma constante disputa de poder. Além disso, abarca incertezas quanto ao futuro da região onde o empreendimento será implantado e de suas áreas de influência direta e indireta. As incertezas podem ser tanto de natureza técnica, relacionadas aos impactos advindos da degradação ambiental da implementação e operação do projeto, quanto éticas, relacionadas ao risco de desastres ambientais causados pelo empreendimento, por exemplo. Assim, a discussão quanto à implementação desses projetos gira em torno de quem irá arcar com esses riscos e ser afetado pelos possíveis impactos, em processos de Licenciamento Ambiental (LA) dos quais a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é peça fundamental.

A análise da implementação desses empreendimentos, relacionadas a processos de licenciamento, deve ser inclusiva a todas as pessoas que desejem participar, integrando setores sociais, conhecimentos e interesses,

ampliando a participação social e fortalecendo a comunidade de pares para a discussão da obra. Nesse sentido, a abordagem da Ciência Pós-normal (CPN) tem muito a contribuir ao processo de licenciamento.

Tal abordagem é de especial interesse para a zona costeira (ZC), região de transição entre os domínios terrestre e marinho, cujas características singulares tendem a tornar ainda mais complexas as disputas em torno do uso/conservação de seus espaços. Stepanova e Bruckmeier (2013) afirmam que, para uma gestão costeira integrada e de longo prazo, deve-se seguir não apenas um planejamento físico e soluções técnicas, mas combinações de mecanismos de gestão físicos e sociais, pois os conflitos costeiros são dependentes de fatores, estruturas e processos sociais e ecológicos múltiplos e rapidamente mutáveis. Para os autores, a integração de conhecimentos interdisciplinares vindos das ciências naturais e sociais pode melhorar a pesquisa em conflitos costeiros e, como consequência, auxiliar na resolução desses conflitos e na prática da gestão costeira. Tal reconhecimento enfatiza a importância de abordagens integradas também entre a produção e aplicação do conhecimento, mais holísticas e participativas e da análise coletiva de possíveis impactos ambientais de obras costeiras, compatíveis com a prática da Ciência Pós-normal.

Para avançar nessa discussão, este capítulo analisa a questão da abordagem da CPN em licenciamentos ambientais, particularmente em Estudos de Impacto Ambiental (EIA), em um contexto específico da ZC. Partimos de uma contextualização geral sobre estudos de impacto ambiental e a participação social nos mesmos. A seguir, apresentamos as singularidades da ZC, que justificam o emprego da CPN em processos de licenciamento costeiro e apresentamos dois estudos de caso analisados sob a ótica da CPN: a atividade de produção e escoamento de petróleo e gás natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos, em Caraguatatuba, e do Projeto Integrado Porto-Cidade, em São Sebastião. No primeiro caso, é explorada a questão da ampliação da comunidade de pares e maior participação social na formulação do termo de referência, e, no segundo, destaca-se o papel da ciência em fornecer dados técnicos de forma integrada e atuar junto à comunidade não científica no processo de discussão do EIA.

Avaliação de impacto ambiental

O termo Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) tem suas origens relacionadas à Lei da Política Ambiental Nacional (*National Environmental Policy Act*, NEPA) norte-americana, de 1970 (MORGAN, 2012). Ele faz referência a diferentes tipologias de estudos de impacto, como o Estudo de Impacto Social, Estudo de Impacto à Saúde e a Avaliação Ambiental Estratégica, desenvolvidas com introdução e incorporação de novas abordagens ao modelo inicialmente focado em impactos biofísicos. A necessidade de realizar AIAs emerge do reconhecimento e preocupação quanto à danos ambientais, sociais e econômicos de determinadas intervenções humanas. Assim, a AIA pode ser entendida, de forma mais abrangente, como um instrumento lógico para avaliação de implicações ambientais, sociais e biofísicas de ações propostas (abarcando de políticas a projetos) antes que as decisões sejam tomadas, buscando orientar a tomada de decisão e a elaboração de políticas públicas sustentáveis (MORGAN, 2012; SANCHEZ, 2013).

A ferramenta da AIA está presente em quase todos os países do mundo, e sua aplicação a diferentes processos de tomada de decisão vem crescendo exponencialmente (MORGAN, 2012). Apesar de poder ser aplicada a Planos e Programas de governo, ela é majoritariamente aplicada a projetos como processos de licenciamento ambiental. Historicamente, é dada ênfase a projetos de grande porte, uma vez que são os que têm maior impacto, nos quais o lucro é concentrado nas mãos de alguns investidores, enquanto os prejuízos e impactos derivados de implementações de grandes infraestruturas são compartilhados com a sociedade. Em tais processos, a aplicação da ferramenta busca identificar as soluções mais adequadas para a implementação do projeto (MORGAN, 2012), com base em um modelo de estudo de caráter altamente tecnicista (MORGAN, 2012; OLIVEIRA; BURSZTYN, 2001), consistindo em amplos levantamentos de informações ambientais e sociais compiladas em documentos extensos que são entregues aos tomadores de decisão, os Estudos de Impacto Ambiental.

Apesar de ser inegável a contribuição das AIAs para processos de licenciamento, ainda há várias barreiras a serem ultrapassadas para otimizar sua aplicação. Em sua revisão sobre o estado da arte da ferramenta, Morgan (2012) identificou barreiras relacionadas à análise, delimitação

e engajamento/participação popular, levantamentos, resultados, consideração de alternativas, monitoramento e controle de qualidade das AIAs. Os EIAs, parte fundamental dos processos de licenciamento da AIA, contribuem para essa dificuldade por serem caracterizados por documentos extensos, com conteúdo pouco integrado e linguagem técnica. De acordo com Warin e Labranche (2006), a principal discussão nos EIAs seria sobre a escolha ideal da melhor concepção de projetos de acordo com a visão econômica. Os autores apontam que o investimento feito ao longo dos anos no desenvolvimento de expertise na área resultou em protocolos sofisticados de avaliação (avaliação tecnológica, avaliação ecológica, avaliação ambiental estratégica, etc.) como ferramentas para a tomada de decisão, deixando de lado os usos políticos dessas ferramentas. As técnicas adicionaram estudos de impactos cumulativos e de vizinhança, mas não adicionaram à discussão nada sobre as preocupações das populações afetadas sobre o projeto.

A participação social na avaliação de impacto ambiental

A participação social é assunto amplamente debatido em diversos estudos sobre processos de elaboração de políticas públicas e tomada de decisão. Em especial, na área ambiental, a inserção da sociedade em processos decisórios vem sendo defendida como uma forma de promover medidas mais democráticas, efetivas e ajustadas às diferentes realidades sobre as quais incidem (BERKES, 2004). Parte-se do princípio de que, uma vez que decisões relacionadas ao meio ambiente afetam a qualidade de vida de todos, é uma questão ética proporcionar o envolvimento público em tais processos, de forma que valores e interesses coletivos sejam considerados, como previsto na Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981).

Na base dessa discussão, figura o conceito de “sociedade de risco” (BECK, 1992), uma nova organização social marcada pela globalização, individualização, a revolução de gêneros, o subemprego e o reconhecimento de que os riscos socioambientais atuais são complexos e têm consequências desconhecidas, cuja capacidade de avaliação a longo prazo é limitada. A vida na “sociedade de risco” demanda um maior envolvimento social na administração dos problemas ambientais, pautado na democratização, transparência e acesso a informações (JACOBI, 2003).

O reconhecimento do caráter político e as disputas de interesse envolvidas em processos de licenciamento demonstram, assim, a necessidade de se empregar estratégias mais deliberativas e colaborativas à AIA e processos de licenciamento ambiental. Mecanismos para a participação pública estão instituídos na maioria dos países que utilizam AIA, podendo essa ser entendida tanto como uma estratégia para aprimorar o processo e sua efetividade, quanto como um objetivo do mesmo (GLUCKER et al., 2013).

De forma geral, é possível identificar nove grandes objetivos da participação pública em AIAs: (1) influenciar decisões, (2) promover práticas democráticas; (3) promover aprendizagem social; (4) promover empoderamento de grupos marginalizados; (5) levantar informações e conhecimento local; (6) incorporar conhecimentos empíricos e valores; (7) testar a robustez da informação, incorporando outras fontes de informação; (8) legitimar o processo; e (9) resolver conflitos (GLUCKER et al., 2013; O'FAIRCHEALLAIGH, 2010). Esses objetivos podem ser buscados concomitantemente ou de forma independente, sendo que, para cada estratégia, procedimentos diferentes podem ser aplicados (GLUCKER et al., 2013; O'FAIRCHEALLAIGH, 2010).

A participação social em processos de licenciamento pode ser benéfica aos próprios proponentes dos projetos de intervenção, uma vez que podem antecipar conflitos e evitar futuros protestos e ações judiciais quanto à decisão final, que podem prorrogar ou dificultar a implementação do projeto (CARVALHO, 2016; TURRA et al., 2017). Para tal, além de garantir a participação, é preciso que os participantes tenham possibilidade de influenciar de fato a tomada de decisão, sendo informados desde o início dos limites e possibilidades de sua atuação (GLUCKER et al., 2013).

Licenciamento e estudo de impacto ambiental no Brasil

A Avaliação de Impacto Ambiental e o Licenciamento Ambiental são descritos como instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA – Lei nº6938/1981), que auxiliam na gestão ambiental e planejamento territorial do Brasil. Na prática, o LA é o procedimento burocrático por meio do qual a AIA é realizada no Brasil, para atividades que possam causar degradação do meio ambiente (CARMO, 2016; SÁNCHEZ, 2013).

Esses instrumentos fundamentalmente buscam fornecer informações para melhor embasar os processos de tomada de decisão (GENELETTI, 2016) por meio da previsão de possíveis danos que a instalação e/ou operação de determinados empreendimentos podem causar (SÁNCHEZ, 2013).

O LA se aplica a todo e qualquer empreendimento efetivo ou potencialmente poluidor, que cause degradação ambiental. Para os grandes empreendimentos, ou seja, aqueles causadores de significativa degradação ambiental, é exigido a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) (CONAMA, 1997). A elaboração do EIA acontece seguindo uma definição do escopo dos estudos ambientais que, no Brasil, é realizada por meio da formulação do Termo de Referência (TdR). Esse é um documento elaborado em conjunto entre os consultores contratados pelo proponente do empreendimento e o órgão ambiental licenciador, e orienta a elaboração do estudo, definindo seu conteúdo, métodos e abrangência (SÁNCHEZ, 2013).

Segundo Sánchez (2013), a elaboração do EIA é uma etapa central do LA, sendo a que consome mais tempo e recursos, e determina as bases para análise da viabilidade ambiental do empreendimento. O EIA deve ser elaborado por uma equipe multidisciplinar e é complementado pelo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que visa traduzir em linguagem mais acessível e apresentar a síntese do conteúdo técnico do EIA à população em geral. Como parte do processo de licenciamento, após a elaboração e publicitação do EIA e do RIMA, devem ser realizadas audiências públicas, que são, atualmente, o principal momento de participação social no processo de licenciamento, apesar de ele poder acontecer também em reuniões abertas, pesquisas de opinião e reuniões com pequenos grupos locais no processo de elaboração do EIA. Ferrer (1998) argumenta que, quando as audiências públicas ocorrem no Brasil, ainda que diversas deficiências sejam verificadas, elas contribuem para melhorar o projeto submetido à AIA, uma vez que os conflitos são explicitados, o que pode contribuir para sua resolução.

Embora o processo de AIA tenha ficado mais robusto nas últimas décadas, ainda não é capaz de prever os reais riscos e impactos socioambientais de um empreendimento, de modo que os verdadeiros custos da degradação ambiental só são realmente percebidos uma vez que o dano é causado (LANDSBERG et al., 2013). As críticas ao processo recaem, por exemplo, nos TdRs e EIA/RIMAs, que são baseados em

informações científicas muito setorizadas - geralmente divididas em meio físico, meio biótico e socioeconômico - e frequentemente baseadas em dados secundários. A pouca integração dessas informações e o fato de os dados secundários não serem produzidos com foco na AIA contribuem para que o estudo fique desnecessariamente extenso e descritivo, sem contribuir de fato para a previsão real de impactos que o empreendimento pode causar, não atendendo, portanto, a sua função primordial.

Adicionalmente, grande crítica é feita à forma tardia e pouco eficiente que a participação pública acontece no processo de LA, quando o EIA já está finalizado e o público tem pouco espaço para questionamentos e complementações. Além disso, é comum que, mesmo no final do processo, grande parte das pessoas tenha pouco conhecimento do projeto e seus impactos, *status* mantido pelo uso frequente de argumentos de cunho técnico-científico e jurídicos durante as reuniões participativas (SÁNCHEZ, 2013).

Assim, faz-se necessária uma abordagem mais integrada ao processo de LA. Algumas publicações já apontam para a importância de incluir análises mais complexas e integradas no processo de AIA, como considerar os serviços ecossistêmicos, especialmente na elaboração dos estudos ambientais (GENELETTI, 2016; LANDSBERG et al., 2013). Acreditamos que, para além de aprimorar a elaboração dos EIAs, é preciso aprimorar também os mecanismos de participação social, promovendo uma participação mais efetiva e informada, envolvendo os cidadãos em etapas iniciais do projeto e aproveitando a oportunidade para estabelecer novas formas de produção de conhecimento, mais contextualizados, à que a CPN pode ser uma grande contribuidora.

Licenciamento ambiental, zona costeira e CPN

Por que a zona costeira?

A zona costeira (ZC) representa áreas singulares e complexas, responsáveis por uma ampla gama de serviços ecossistêmicos, como regulação climática, provisão de alimentos, reciclagem de nutrientes, entre outros (MEA, 2005). Historicamente, essas áreas são de alta preferência para assentamentos humanos, de modo que, atualmente, 40% da população mundial vive a menos de 100 km da costa (BARRAGÁN,

2016). A grande diversidade de atividades desenvolvidas nas ZC, como indústrias, portos, exploração de petróleo e gás natural, turismo, recreação e pesca, faz com que essas áreas sejam as mais alteradas e transformadas do planeta. Atualmente, não é possível encontrar qualquer área dos oceanos que não sofra impactos negativos de atividades humanas (HALPERN, 2008) e é na ZC que se concentram os principais conflitos e impactos.

Outra peculiaridade da ZC reside no fato de não haver posse de territórios no mar, de forma que o uso coletivo compartilhado por diversas atividades neste território, e no mar como um todo (pesca, lazer, turismo, rotas de embarcações, transporte de pessoas, etc.), é um fator complicador para o licenciamento ambiental de empreendimentos que atinjam essas áreas (CARMO, 2016). Isso impede, por exemplo, a possibilidade de indenizar quem eventualmente é desapropriado de seus meios de produção ou seja impactado por obras costeiras, como acontece, por vezes, em processos de licenciamento no meio terrestre.

O Litoral Norte do Estado de São Paulo (LN) (Figura 1) exemplifica bem essa complexidade da ZC, uma vez que agrega:

- Grande variedade de ecossistemas extremamente biodiversos e recursos naturais em abundância;
- Grande número de Unidades de Conservação (UCs) marinhas e terrestres;
- Atividades de pesca e aquicultura de pequena escala, que são importantes fontes de renda para a população local e realizadas principalmente por comunidades tradicionais da região;
- Vocação turística acentuada, com grande fluxo de pessoas ao longo do ano e concentrado nos meses de verão, quando a população dos quatro municípios da região chega a dobrar;
- Megaempreendimentos industriais de interesse nacional, dentre os quais se pode destacar o Terminal Aquaviário Almirante Barroso (TEBAR), o maior terminal de armazenamento e escoamento de petróleo e derivados do Brasil, o Porto de São Sebastião, a Plataforma Marítima do Campo de Mexilhão para a extração de óleo e gás, o Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), a Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato (UTGCA) e a exploração de petróleo e gás natural do Polo Pré-Sal, que tem o LN como sua área de influência.

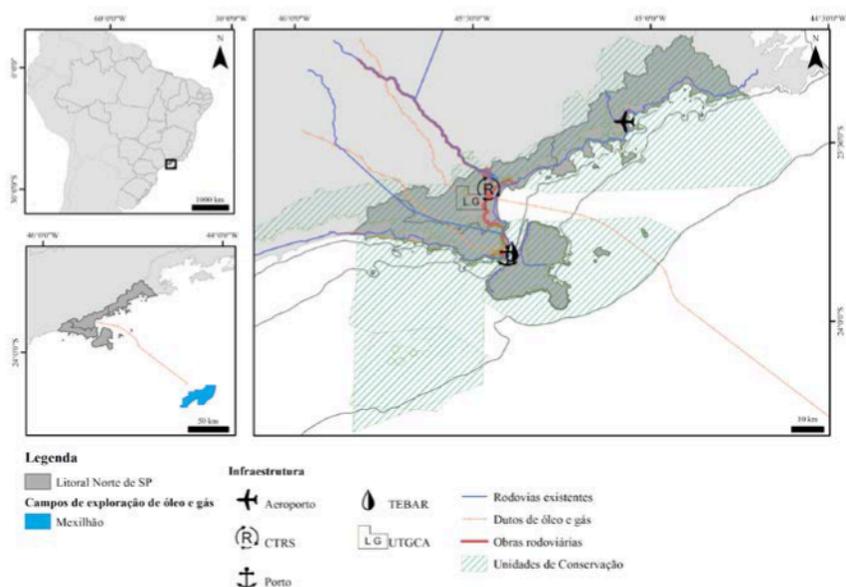


Figura 1. Litoral Norte do Estado de São Paulo e diversidade de usos e empreendimentos que fazem dessa região um exemplo da complexidade da zona costeira. (CTRS = Centro de Tratamento de Resíduos; TEBAR = Terminal Aquaviário Almirante Barroso; UTGCA = Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato; Porto = Porto de São Sebastião)

Muitos desses empreendimentos foram instalados ou ampliados nos últimos 10 anos. Sua instalação e operação tem modificado a paisagem e a dinâmica social do LN. Os impactos negativos das grandes obras têm caráter cumulativo e sinérgico e afetam diretamente a paisagem natural e, conseqüentemente, as atividades que dependem da qualidade ambiental da região, como o turismo e a extração de recursos biológicos, notadamente a pesca e aquicultura (TEIXEIRA, 2013). Desse modo, os novos processos de licenciamento ambiental na região têm que levar em consideração todo esse complexo contexto, de modo a garantir a sustentabilidade das atividades já existentes no local.

Esses processos vêm ocorrendo e há envolvimento social em suas audiências públicas. Dentre os atores envolvidos com esse movimento, destacam-se os conselhos gestores das UCs locais, que têm capitaneado e conduzido as discussões de empreendimentos e EIAs e elaborado manifestações a cada processo. Dentre os conselhos existentes, escolhemos

o da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte do Estado de São Paulo (APAMLN) como nosso estudo de caso.

O processo de discussão do Licenciamento Ambiental na APAMLN

A Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte do Estado de São Paulo (APAMLN) foi criada em 2008, por meio do Decreto nº 53.525, de 08 de outubro (SÃO PAULO, 2008). Abrange um total de 316.242,45 ha e tem como finalidade:

[...] proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região, inclusive suas águas, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca e promover o desenvolvimento sustentável (São Paulo, 2008, Art. 1º).

A gestão da APAMLN é feita por meio de um Conselho Gestor de caráter consultivo, composto por representantes de instituições públicas e da sociedade civil. Dentre as atribuições do conselho, destaca-se a de manifestar-se sobre obras e atividades que possam causar impactos à unidade de conservação (São Paulo, 2003). Para auxiliar na gestão, são criadas Câmaras Temáticas e Grupos de Trabalho que discutem assuntos específicos em maior detalhe. Dentre os grupos criados, o Grupo de Trabalho de Licenciamento (GT Licenciamento) se dedica a orquestrar a discussão sobre impactos de grandes obras que afetam a UC e elaborar a manifestação da APAMLN nos processos de licenciamento.

O GT Licenciamento foi criado em junho de 2011 e é composto por representantes das várias instituições presentes no Conselho Gestor da APAMLN, sendo um de seus GTs mais heterogêneos. Dentre seus principais resultados, destacam-se (VIANNA et al., 2017; XAVIER, 2017):

- envolvimento e empoderamento de setores sociais que estavam distantes dos processos de licenciamento;
- maior proximidade com as instituições licenciadoras e maior participação em etapas prévias do processo de licenciamento (como na elaboração de Termos de referência para os EIA/RIMA);
- conquista de condicionantes;

- participação qualificada nas audiências públicas;
- reconhecimento, por parte dos envolvidos, da necessidade de ação conjunta e de considerar todas as atividades desenvolvidas na APAMLN nas análises de EIAs;
- avanços na discussão sobre o próprio processo de licenciamento.

O fato de os impactos decorrentes das grandes obras afetarem a todos os setores atuantes no LN faz com que os trabalhos do GT Licenciamento sejam os mais integradores e participativos dentro do processo de gestão, uma vez que devem considerar a UC por inteiro, todo o conhecimento disponível (técnico-científico e empírico) e todas as atividades que podem ser afetadas para elaboração de suas manifestações. Além disso, também são grande mobilizadores da sociedade para que ela participe, uma vez que afetam a todos indistintamente. Assim, as atividades do GT Licenciamento representam processos de interação que favorecem a aprendizagem social (XAVIER, 2017) e configuram uma grande oportunidade de exercitar a CPN. A seguir, tratamos do modo de operação do GT Licenciamento e dois processos de análise de EIA/RIMA que ilustram essa oportunidade: o caso da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos, em Caraguatatuba e do Projeto Integrado Porto-Cidade, em São Sebastião.

Ambos os casos possuem processos de licenciamento ambiental extremamente complexos, que envolvem uma diversidade de atores e conflitos. Carmo (2016) apontou diversos problemas encontrados em processos de licenciamento de grandes empreendimentos costeiros, como: a) conflito com áreas protegidas; b) conflito com comunidades pesqueiras; c) confusão de competências (federal ou estadual) sobre a condução do processo de licenciamento; d) ausência de análise de impactos cumulativos e sinérgicos; e) ocorrência de infração ambiental com autuação do órgão ambiental competente; f) ocorrência de infração ambiental sem autuação do órgão ambiental competente; g) interferência governamental; h) licença emitida com pendências; i) não atendimento às condicionantes; j) poucas ou nenhuma audiência pública; k) ocorrência de acidente ambiental; l) compensação ambiental não paga em tempo hábil; e m) interferência do Ministério Público. O processo do Porto de São Sebastião destaca-se por ser o único empreendimento analisado que apresentou todos os problemas supracitados, enquanto que o do Pré-Sal apresentou seis deles.

Modo de operação do GT Licenciamento

Na APAMLN, o GT Licenciamento é acionado quando a UC recebe algum documento para análise, como EIA/RIMA, Termo de Referência (TdR) para elaboração de EIA/RIMA ou proposta de projetos relacionados a empreendimentos que afetam a UC. O trabalho desenvolvido exige a leitura e compreensão dos documentos, que demandam dedicação de tempo (por serem documentos bastante extensos), compreensão da proposta de empreendimento/atividade, de termos técnicos e temas diversos, que não fazem parte do cotidiano de muitos dos envolvidos com a análise (VIANNA et al., 2017). Dessa forma, uma das primeiras atividades do GT é entender a proposta da obra a ser licenciada sendo que, nesta etapa, podem ser realizadas consultas ao empreendedor sobre dúvidas e incertezas, e pode-se até mesmo agendar uma apresentação pública sobre a proposta, por parte do empreendedor.

Após a compreensão do objeto do licenciamento, a análise do documento varia conforme seu conteúdo e objetivo. Para os EIA/RIMA, por exemplo, a análise abarca a verificação da caracterização socioambiental da região, dos impactos previstos, das propostas de mitigação e compensação, com foco na área abrangida pela APAMLN. Ela ocorre inicialmente de forma individual, com divisão das tarefas conforme afinidade ao tema. Após a análise individual, os membros se reúnem e discutem coletivamente suas impressões acerca das avaliações. A partir das discussões coletivas, são elaboradas as manifestações e propostas de alterações (novos impactos, medidas mitigadoras e compensatórias e, até mesmo, revisão do EIA/RIMA).

Todo o trabalho do GT Licenciamento é realizado em conjunto com membros do Conselho Gestor e, ao final, reportado ao conselho, que delibera sobre a manifestação final da APAMLN. As etapas do trabalho desenvolvido pelo GT Licenciamento em conjunto com o conselho estão apresentadas, de forma simplificada, na Figura 2. Esse é um processo longo (normalmente mais de três meses são necessários para uma análise completa) (VIANNA et al., 2017) que integra fóruns regionais (outros Conselhos de Unidades de Conservação, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Litoral Norte) e agenda sociedade civil, especialistas e pesquisadores.

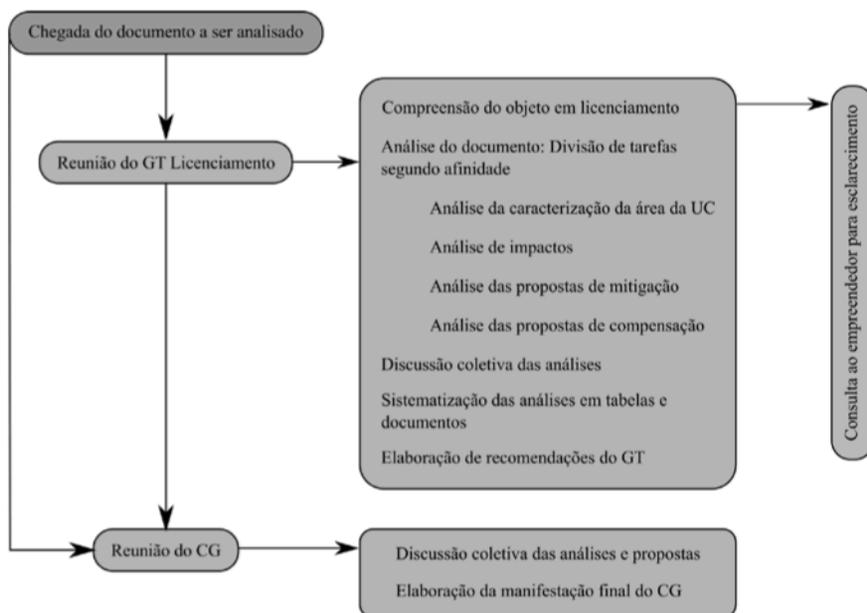


Figura 2. Organização das atividades do Grupo de Trabalho de Licenciamento (GT Licenciamento) da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte do Estado de São Paulo (APAMLN) para as análises referentes ao processo de licenciamento de empreendimento e/ou atividade que pode afetar a unidade de conservação (UC) e sua integração com o Conselho Gestor (CG).

Para além da análise, esse processo promove a divulgação das informações sobre os projetos em licenciamento na região, a reflexão coletiva sobre esses empreendimentos e seus riscos ambientais, uma maior participação social nos processos de licenciamento e uma integração das discussões considerando os diferentes processos de licenciamentos em andamento (VIANNA et al., 2017), como os que são exemplificados neste.

Caso 1: Polo Pré-Sal da Bacia de Santos

Um dos primeiros trabalhos do GT Licenciamento foi a análise do EIA/RIMA da Etapa 1 dos Projetos Integrados de Produção e Escoamento de Petróleo, Gás Natural no Polo Pré-Sal, Bacia De Santos (Pré-Sal), análise protocolada diretamente no órgão licenciador, junto com um

questionamento sobre a não consulta à UC (como previsto pelo SNUC - BRASIL, 2000). A discussão desenvolvida pelo grupo promoveu uma participação qualificada na audiência pública (VIANNA et al., 2017), que culminou com sua participação na análise do Termo de Referência para elaboração do EIA da Etapa 2 do empreendimento e subsequente EIA/RIMA.

A análise desses documentos apontou questionamentos ao documento em si, com relação a:

- lacunas e insuficiências do estudo de impacto ambiental;
- descrição das áreas de influência do empreendimento;
- deficiência na caracterização e previsão de impactos;
- ausência e inadequação de propostas de mitigação e compensação;
- erros e omissões do procedimento administrativo denominado de Licenciamento Ambiental (APAMLN, 2011a).

Adicionalmente, foram apresentadas propostas para complementação do EIA, apontados impactos e indicadas ações de mitigação/compensação (APAMLN, 2011a). Outros desdobramentos importantes da participação da APAMLN nesse processo, que afetaram o processo como um todo, segundo Vianna et al. (2017), foram:

- influenciar e subsidiar a atuação do órgão licenciador, que, com base nas manifestações do grupo, incluiu como condicionante para a Etapa 2 do empreendimento o monitoramento das rotas das embarcações;
- mudanças nas condicionantes de monitoramento da série de empreendimentos, que tiveram sua vigência estendida para todo o tempo do empreendimento, ao invés dos 3 anos originalmente previstos, e também foram estendidas para outras áreas além das originalmente propostas;
- aumento do número de audiências públicas em cada etapa do licenciamento;
- ampliação da área de influência do empreendimento, incluído novos municípios e unidades de conservação da região;
- inclusão de condicionantes propostas pelo grupo.

Uma segunda conquista da atuação do GT foi a integração de diferentes grupos gestores locais na análise dos EIA/RIMA. A necessidade de integração na discussão das grandes obras propostas para o LN era pauta de reuniões dos coletivos locais desde 2008 e os trabalhos da APAMLN somaram à efetivação dessa integração.

Caso 2 - Projeto Integrado Porto-Cidade

A discussão sobre o processo de licenciamento da ampliação do Porto de São Sebastião (Projeto Integrado Porto-Cidade – PIPC), ainda em 2011, reuniu todas as UCs do Litoral Norte (APAMLN, ESEC Tupinambás, Parque Estadual de Ilhabela, da Serra do Mar - núcleos Caraguatatuba e São Sebastião - e da Ilha Anchieta) para uma reunião com o empreendedor. Segundo Vianna et al. (2017), esse momento reforçou a importância da integração entre diversas instituições nas análises de processos de licenciamento, uma vez que elas permitem avaliações mais abrangentes e realistas e promovem maior mobilização social.

Já na fase de análise do EIA, o grupo apontou:

- lacunas e insuficiências do estudo de impacto ambiental;
- questionamento da descrição das áreas de influência do empreendimento;
- falta de informações e estudos que possam demonstrar a viabilidade ambiental do empreendimento;
- falta de caracterização de impactos, tanto relativo às áreas afetadas como a impactos não considerados, em especial à análise de impactos cumulativos e sinérgicos com outras obras vinculadas à ampliação, como a ampliação das vias de acesso;
- ausência e inadequação de propostas de mitigação e compensação;
- propostas de complementação do EIA e de ações de mitigação (APAMLN, 2011b).

Todos os questionamentos foram embasados em informações empíricas e de publicações científicas sobre a região, possibilitadas pela integração dos usuários e moradores da região e de pesquisadores e estudiosos da área, sendo possível apenas pelo envolvimento desses diversos setores.

A análise da proposta de ampliação do Porto de São Sebastião foi um marco do trabalho do GT e da integração dos diferentes fóruns nas análises posteriores. Ela fortaleceu a atuação do movimento social contrário à obra de ampliação (VIANNA et al., 2017), capitaneado por ONGs, pesquisadores e associações de moradores locais. A ação integrada dos diversos grupos, em várias frentes, e em colaboração com agentes dos Ministérios Públicos Estadual e Federal, influenciou os rumos do processo de licenciamento, que foi judicialmente questionado e embargado. Atualmente, o processo de LA encontra-se suspenso e o proponente do projeto deve iniciar um novo processo para obtenção da licença prévia.

Vale destacar aqui a atuação dos pesquisadores de diversas instituições sobre a Baía do Araçá, área de influência direta do PIPC. Essa região é muito bem estudada há décadas e, especialmente de 2012 a 2017, em consequência de um projeto temático na região - o Projeto Biota/FAPESP Araçá -, produziu-se uma enorme quantidade de dados científicos sobre a baía (AMARAL et al., 2018). Esses subsidiaram a Ação Civil Pública apresentada pelos Ministério Público Federal e Ministério Público do Estado de São Paulo, base para o processo judicial que culminou na suspensão definitiva da licença prévia e do processo de licenciamento ambiental como um todo (TURRA et al., 2017).

O licenciamento ambiental como possibilidade de Ciência Pós-normal

A participação em processos de Avaliação de Impacto Ambiental não é garantida pela legislação no Brasil, sendo apenas prevista a realização de audiências públicas para alguns casos (Resolução CONAMA 09/87). A cultura de participação está profundamente arraigada na cultura política de alguns países. No Brasil, entretanto, foi a legislação ambiental que inaugurou estas instâncias participativas (SANCHES, 2013), e o envolvimento nas discussões depende principalmente do grau de ativismo dos atores envolvidos. Ao assumir que a decisão sobre a aceitabilidade de riscos e impactos ambientais às populações humanas deve necessariamente contar com a participação destas populações, é possível considerar a condução do licenciamento ambiental de projetos como uma mediação de conflito ambiental, com diferentes interesses envolvidos, especialmente em territórios costeiros.

É inegável que o processo de LA necessitaria de mudanças aprofundadas, a fim de se atingir uma maior justiça ambiental (ZHOURI, 2008), com reconhecimento e ampliação da percepção e controle social por meio de processos participativos, garantindo informação e reconhecimento às comunidades, sobretudo àquelas mais vulneráveis. Dentre as melhorias, destaca-se a criação de mais instâncias participativas; a realização de Audiências Públicas para todos os projetos; ampliação da participação a outras fases que não apenas após a elaboração do EIA; o acesso fácil e irrestrito aos estudos completos por qualquer pessoa interessada; a obrigatoriedade do tomador de decisão de explicitar como a participação do público foi levada em consideração na decisão final (CARMO, 2016).

Nesse sentido, utilizar os momentos de discussão de projetos e análise de EIA-RIMAs para, além de promover participação, ampliar a divulgação, estabelecer novas práticas e relacionamentos e produzir novo conhecimento sobre um local, a fim de orientar a tomada de decisão, mostra-se como uma alternativa e uma possibilidade para pesquisa e para a gestão. Dialoga diretamente com a proposta de explicitar riscos e incertezas, ampliar comunidades de pares e promover a democratização do conhecimento. Os avanços promovidos pela atuação da APAMLN na discussão sobre os processos de licenciamento ambiental, tanto nos processos analisados, como mostrando a possibilidade de uma participação mais precoce no processo, demonstram que a prática da CPN é possível.

Nas análises desenvolvidas pelo GT Licenciamento, a identificação de lacunas de informação, ineficiência do estudo e de impactos não previstos (como exemplos) só foi possível quando os atores envolvidos fizeram o exercício de analisar as informações do documento e confrontar com seu próprio conhecimento sobre a região. Alguns dos impactos negativos não previstos no EIA só emergiram no diálogo entre diferentes setores, explicitando incertezas e riscos das ações propostas, com potencial de modificar processos ecossistêmicos essenciais para a manutenção de sua atividade. Nesse processo, a colaboração de pesquisadores em análises sistêmicas, explicitando conexões e consequências indiretas de ações propostas foi relevante, especialmente no Caso 2 (TURRA et al., 2017). O envolvimento da sociedade nessas análises cruzadas favorece tanto a identificação de impactos negativos como o dimensionamento de impactos positivos que, por vezes, podem ser apresentados de

forma superdimensionada pelo empreendedor para justificar a obra (O'FAIRCHEALLAIGH, 2010).

A ampliação da comunidade de pares se concretiza na formação do próprio GT Licenciamento e em sua atuação conjunta com outros grupos locais. A padronização dispersa em departamentos técnicos dos órgãos governamentais e em consultores ambientais contratados pelos proponentes, no Brasil, acabou criando um novo campo de produção de conhecimento (LACORTE e BARBOSA, 1995). Para os autores, este entendimento simbólico sobre o meio ambiente leva a um processo de monopolização do conhecimento ambiental por um número limitado de especialistas, socialmente reconhecidos como detentores exclusivos da experiência necessária para conduzir estudos ambientais e, assim, decidir quais os impactos e riscos para o ambiente e para as populações humanas são aceitáveis ou não. A formação da maior parte dos profissionais que trabalham com AIA, os quais são normalmente provenientes de áreas como a engenharia e a biologia, pode certamente contribuir para suas percepções, que acabam, indiretamente, ratificando o atual modelo tecnicista, ainda que tal modelo não seja capaz de mitigar as pressões políticas sofridas por estes técnicos.

Nas discussões do GT Licenciamento não há verdades absolutas e todos são especialistas em suas próprias *expertises*, seja na detenção de conhecimento técnico-científico, de práticas e atividades locais ou de características socioambientais da região. Todos essenciais para se compor o quadro maior em discussão, e orientar a análise dos EIA-RIMAs. A existência dessa comunidade ampliada de pares promoveu a oportunidade de atuação não apenas no momento da audiência pública e manifestação sobre o EIA-RIMA, mas em etapa anterior do processo, na elaboração do TdR, no Caso 1, fato inédito para o grupo. Dessa forma, puderam garantir que os aspectos abordados no segundo EIA fossem pertinentes e relevantes à realidade local, orientados pelo conhecimento e pela experiência dos moradores da região, ao invés de seguir um modelo genérico.

A atitude de restringir a participação social na AIA acaba por submeter técnicos responsáveis pela análise dos estudos ambientais a pressões políticas e situações de assédio eventualmente insuportáveis, causando a curta permanência destes técnicos nos quadros dos órgãos ambientais (CARMO, 2016). Isto leva a uma ausência de memória institucional, e, conseqüentemente, à manutenção de uma equipe menos

preparada, o que agrava a situação. Assim, promover a participação de grupos consolidados em etapas iniciais do processo, como no TdR, pode garantir uma memória institucional e desonerar os próprios servidores públicos, além dos benefícios supracitados.

Por fim, mas não menos importante, a atuação do grupo promoveu divulgação e debate, criação de novo conhecimento e diferentes percepções dos empreendimentos, da realidade do Litoral Norte, de segmentos diversos e da própria importância e valor do trabalho em grupo em um processo de democratização, tanto do conhecimento como da sociedade. Exercitar a participação no contexto da AIA é um exercício de cidadania e empoderamento (O'FAIRCHEALLAIGH, 2010), que pode levar justamente à mudança na cultura de participação e sua ampliação a outras esferas da vida pública.

Referências

AMARAL, A. C. Z., CIOTTI, A. M., FONSECA, G. Biodiversity and functioning of a subtropical ecosystem: Subsidies for integrated management. *Ocean & Coastal Management*, v. 164, p. 1-3, 2018.

ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MARINHA DO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Manifestação Técnica Sobre o EIA/RIMA - Projetos Integrados de Produção e Escoamento de Petróleo, Gás Natural no Pólo Pré-Sal, Bacia de Santos*. Caraguatatuba, 2011a.

_____. *Informação técnica sobre o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental do Plano Integrado Porto Cidade/PIPC das Unidades de Conservação (UCs) do Litoral Norte de São Paulo*. Caraguatatuba, 2011b.

BARRAGÁN, J. M. *Política, Gestão e Litoral: uma nova visão da Gestão Integrada de Áreas Litorais*. Madrid: Editorial Tébar Flores, 2016.

BECK, U. *Risk society*. London: Sage Publications, 1992.

BERKES, F. Rethinking community-based conservation. *Conservation Biology*, v. 18, n. 3, p. 621–630, jun. 2004.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 31 ago. 1981. Seção 1, 0. 16509.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 19 jul. 2000. Seção 1, p. 1.

CARMO, A. B. *Avaliação de Impacto Ambiental em empreendimentos costeiros e marinhos no Brasil: análise dos procedimentos e aspectos institucionais e políticos*. 2016. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21134/tdc-08092016-103918/pt-br.php>>. Acesso em: 11 out. 2018.

CARVALHO, V. C. F. **Judicialização do licenciamento ambiental: estudo sobre as motivações no caso do Porto de São Sebastião - São Paulo.** 2016. Dissertação (Mestrado e Ciências) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6139/tde-26102016-144144/pt-br.php>>. Acesso em: 11 out. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA - 09/1987. Dispõe sobre a realização de audiências públicas no processo de licenciamento ambiental. In: **Diário Oficial da União.** Brasília, 5 de Julho de 1990, n. 247, Seção 1, p. 12945.

_____ Resolução CONAMA - 237/1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. In: **Diário Oficial da União.** Brasília, 2017, n. 247, Seção 1, p. 30841-30843.

FERRER, J. T. V. Audiências Públicas realizadas no processo de licenciamento e avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo. **Avaliação de Impactos**, nº 4, v. 1, p. 79-100, 1998.

GENELETTI, D. **Handbook on Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment.** Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2016.

GLUCKER, A. N. et al. Public participation in environmental impact assessment: Why, who and how? **Environ. Impact Assess. Rev.**, v. 43, p. 104–111, 2013. doi:10.1016/j.eiar.2013.06.003

HALPERN, B. S. et al. A global map of human impact on marine ecosystems. **Science, New Series**, v. 319, n. 5865, p. 948–952, 2008. Disponível em: <<https://web.stanford.edu/group/MicheliLab/pdf/30-Halpernetal2008Science.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2018.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 118, p. 189–206, 2003.

LACORTE, A C.; BARBOSA, N. P. Contradições e limites dos métodos de avaliação de impactos em grandes projetos: uma contribuição para o debate. **Cadernos IPPUR/UFRJ**, Ano IX, v. 1/4, jan./dez, 1995.

LANDSBERG, F. et al. **Weaving Ecosystem Services into Impact Assessment.** Washington DC: World Resources Institute, 38p., 2013.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis Ecosystems*. Washington DC.: Island Press, 155 p., 2005. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Acesso em 11 out. 2018.

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, v. 30, n. 1, p. 5–14, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14615517.2012.661557>>. Acesso em 11 out. 2018.

O'FAIRCHEALLAIGH, C. Public participation and environmental impact assessment: Purposes, implications, and lessons for public policy making. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 30, n. 1, p. 19–27, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925509000845>>. Acesso em 11 out. 2018.

OLIVEIRA, A. A.; BURSZTYN, M. Avaliação de impacto ambiental de políticas públicas Environmental impact assessment of public policies Evaluación de impacto ambiental de políticas públicas. v. 2, p. 45–56, 2001.

SÁNCHEZ, L. E., *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2. ed., 584p., 2013.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 48.149, de 9 de Outubro de 2003. Dispõe sobre a criação e funcionamento dos Conselhos Gestores das Áreas de Proteção Ambiental - APAs no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, v. 113, n. 193, p.6, 2003.

_____ Decreto nº 53.525 de 8 de Outubro de 2008. Cia a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte e a Área de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião, e dá providências correlata. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, v. 118, n. 191, p. 1, 2008.

STEPANOVA, O.; BRUCKMEIER, K. The relevance of environmental conflict research for coastal management. A review of concepts, approaches and methods with a focus on Europe. *Ocean and Coastal Management*, v. 75, p. 20-32, 2013.

TEIXEIRA, L. R. *Megaprojetos no Litoral Norte Paulista: O papel dos grandes empreendimentos de infraestrutura na transformação regional*.

2013. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TURRA, A. et al. Environmental impact assessment under an ecosystem approach: The São Sebastião Harbor Expansion Project. *Ambiente & Sociedade*, v. XX, n. 3, p. 155–176, 2017.

VIANNA, L. P. et al. APA Marinha do Litoral Norte: processos participativos nos licenciamentos ambientais. In: SANTOS, C. R. dos; TURRA, A. (Eds.). *Rumos da sustentabilidade: uma visão sobre o Litoral Norte de São Paulo*. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2017. p. 154-185.

WARIN, P.; LABRANCHE S. *La concertation dans l'environnement, ou le besoin de recourir à la recherche en sciences sociales. Rapport final, volume I Programme «Concertation, decision, environnement»*, Ministère de l'Environnement et du Development Durable, France. 2006.

XAVIER, L. Y. *Social Learning as a process to foster Integrated Coastal Management*. 2017. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZHOURI, A. Justiça Ambiental, Diversidade Cultural e Accountability: Desafios para a governança ambiental. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 23, nº 68, p. 97-194. 2008.

4 Riscos e desastres naturais: contribuições da Ciência Pós-normal para um novo paradigma de conhecimento e gestão

SAMIA NASCIMENTO SULAIMAN
PEDRO ROBERTO JACOBI
ANTONIO ALEDO TUR

Introdução

Os impactos dos eventos naturais, e a ampliação de sua ocorrência e extensão segundo os prognósticos negativos das mudanças climáticas, têm sido uma constante preocupação da sociedade contemporânea. Diante desse cenário, as estratégias de ação, que se centravam no controle técnico da natureza e na coordenação de ações de resposta a impactos, têm se ampliado para o estudo, planejamento e intervenção social sobre situações e contextos de risco, para a construção de uma cultura de segurança.

Ao longo dos séculos XX e XXI, a literatura tem apresentado diferentes correntes de pensamento, cujas formas de entendimento, análise e ação sobre os desastres naturais deram origem a distintas estratégias de gestão. Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica dessas correntes de pensamento e ação entendidas como paradigmas, modelos de resolução de problemas dentro do campo da ciência (KUHN, 2005). Com base nesse conceito, apresenta quatro paradigmas sobre desastres naturais propostos por Warner et al. (2002) e Smith e Petley (2009), quais sejam: paradigma tecnocêntrico ou da engenharia; paradigma comportamental; paradigma da vulnerabilidade ou estrutural, ou paradigma do desenvolvimento; e paradigma da complexidade; e, amplia a categorização com um quinto paradigma, o da Ciência Pós-normal (RAVETZ, 2006; FUNTOWICZ e RAVETZ, 1997, 2000; RAVETZ e DE MARCHI, 1999; FUNTOWICZ e DE MARCHI, 2003) que vai além do tema dos desastres naturais,

colocando-se como novo paradigma científico pela inserção da incerteza, probabilidade e risco na construção de conhecimento e resolução de problemas.

A revisão bibliográfica sobre desastres naturais revela as limitações da racionalidade científica positivista cartesiana, as propostas de quebra do paradigma da verdade científica, inserindo incerteza, probabilidade e risco, e a contribuição dos processos coletivos de construção de conhecimento e gestão frente aos problemas ambientais (SULAIMAN, 2014). Este artigo, portanto, busca explicitar as principais interpretações sobre desastres naturais, que saíram do campo das ciências naturais e aplicadas para o campo das ciências sociais, e analisar a contribuição da Ciência Pós-normal para se ampliar propostas de interação entre diferentes áreas do conhecimento e formas de saber para abarcar a complexidade e as incertezas inerentes ao tema e à gestão dos riscos e desastres naturais.

A perspectiva de paradigmas na gestão de desastres naturais

Os paradigmas são modelos de resolução de problemas dentro do campo da ciência (KUHN, 2005). No campo dos desastres naturais, os primeiros estudos enfocaram as causas naturais dos desastres e os danos materiais, à vida humana e ao ambiente que estes provocam, criando uma lacuna nos estudos sobre as responsabilidades humanas nesse cenário. A concepção social dos desastres, no entanto, ressaltou o papel do modelo de sociedade e de desenvolvimento na produção de riscos e vulnerabilidades.

Ao longo dos séculos XX e XXI, diferentes correntes de pensamento mostraram diferentes formas de entendimento, análise e ação sobre os desastres naturais. Warner et al. (2002) e Smith e Petley (2009) definiram 4 paradigmas sobre desastres naturais, quais sejam, paradigma tecnocêntrico ou da engenharia; paradigma comportamental; paradigma da vulnerabilidade ou estrutural, ou paradigma do desenvolvimento; e paradigma da complexidade (Quadro 1).

Historicamente, os desastres foram interpretados como resultado de forças estranhas, incontroláveis, sobre o homem, como um castigo, ora de origem divina, ora da natureza. A própria etimologia da palavra “desastre” remete a infortúnios, desgraças ou calamidades relacionadas, de acordo com as antigas concepções astrológicas, com uma má posição estelar.

Considerados independentes da ação humana, os desastres naturais foram abordados a partir da tentativa de previsão e controle pelo homem. Essa compreensão apoiou uma abordagem física dos desastres naturais (HEWIT, 1983) baseada em experimentos, análises e explicações sobre processos geomorfológicos, climatológicos e/ou hidrológicos, cujos resultados davam base a estudos científicos e soluções tecnológicas. Nesse contexto, ciências naturais e aplicadas apoiaram a produção e disseminação de tecnologias de modelagem, previsão e infraestrutura, dentro do paradigma tecnocêntrico (WARNER et al., 2002) ou paradigma da engenharia (SMITH e PETLEY, 2009). Nesse cenário, definiu-se uma estrutura *top-down*, alicerçada em ações de engenharia ambiental, para conter os extremos da natureza e/ou responder com rapidez e organização quando da ocorrência do desastre.

O entendimento da força do mundo físico como externa ao homem construiu um imaginário do desastre como “uma interrupção momentânea da vida ‘normal’” (SMITH e PETLEY, 2009: 5). Para Steinberg (2000), essa perspectiva separou os desastres naturais do ambiente humano e de sua organização social, o que perpetuou um senso de descontinuidade, alteridade e fatalismo, ocultando a responsabilidade de lideranças econômicas e governamentais sobre o número elevado de perdas e danos, que atingem os mais vulneráveis.

Quadro 1. Caracterização-síntese de quatro paradigmas dos desastres naturais.

PARADIGMAS	TECNOCÊNTRICO	COMPORTAMENTAL	VULNERABILIDADE	COMPLEXIDADE
Enfoque	Ciência e tecnologia	Ciência e tecnologia e social	Social	Sistêmico
Causalidade	Ameaça natural externa	Ameaça natural externa e grau de adaptação humana	Ameaça interna (populações expostas e vulneráveis)	Multicausal
Explicação	Eventos extraordinários, extremos, inesperados, acidentes, anomalias	Não adaptação humana, falta de percepção social do risco	Segregação socioespacial, injustiça ambiental e enfraquecimento político dos vulneráveis	Multinível
Áreas do conhecimento	Ciências naturais e aplicadas	Ciências naturais, aplicadas e humanas	Ciências humanas	Interdisciplinar
Atores sociais	Cientistas, técnicos e gestores públicos	Cientistas, técnicos, gestores públicos, sociedade civil	Cientistas sociais, gestores públicos, sociedade civil (comunidades atingidas e/ou em risco)	Cientistas, técnicos, gestores públicos, setores sociais
Estratégia de ação	Previsão e controle da natureza, reativa, <i>top-down</i>	Tecnológica, <i>top-down</i> , educativa e comportamentalista	Social, <i>bottom-up</i>	Políticas de desenvolvimento sustentável e resiliência

Fonte: Sulaiman, 2014 a partir de Warner et al. (2002), Smith e Petley (2009)

O controle humano sobre a natureza e a resignificação dos sistemas naturais primitivos permitiram pensar o ambiente como produto da tomada de decisão humana e, por extensão, analisar os desastres naturais como responsabilidade dessa decisão. O geógrafo americano Gilbert White (1945) introduz, nos estudos sobre desastres naturais, a relação entre ameaças e população, de modo a evidenciar a problemática do processo de ocupação humana de um território e a relevância da adaptação humana ao ambiente, em especial, às inundações. Em suas palavras, “por definição, não existe ameaça natural isolada do ajuste do homem a ela. Ela sempre envolve iniciativa e escolha humanas” (WHITE, 1974: 3).

Segundo Mileti (1999), o relatório de geógrafo G. White e do sociólogo J. Hass (WHITE e HASS, 1975) teve expressivo impacto para a formação de uma abordagem interdisciplinar na investigação e gestão sobre os desastres naturais. Deu-se origem ao que ele definiu como “comunidade de perigos” (*hazards community*), na qual pessoas de diversas áreas e agências passaram a abordar os aspectos de uma infinidade de desastres naturais, englobando disciplinas como climatologia, economia, engenharia, geografia, geologia, direito, meteorologia, planejamento, sismologia e sociologia.

Nesse contexto, construiu-se uma abordagem integradora entre as ameaças naturais e as respostas sociais com base na análise do comportamento coletivo (MILETI, 1999). Para entender a percepção humana do ambiente e seus comportamentos/intervenções sobre ele, iniciaram-se estudos sobre a prática cultural para a gestão dos riscos, com base na Geografia do Comportamento e da Percepção (LOWENTHAL, 1961).

Dentro de um paradigma comportamental dos desastres naturais (WARNER et al., 2002; SMITH e PETLEY, 2009), a chave para se fazer frente a eles é a mudança de comportamento para escolhas mais adaptadas ao ambiente, possíveis pelo desenvolvimento de ações individuais, coletivas e institucionais de prevenção e resposta. No entanto, a ocupação de áreas de risco de desastre não pode ser atribuída somente a escolhas individuais (BLAIKIE et al., 1996), apartando-as da situação sócio-histórica em que se processam e que envolvem questões profundas de desigualdade. A principal crítica ao paradigma comportamental está no ocultamento das relações estruturais que forçam as pessoas a ocuparem, por exemplo, áreas inundáveis perto de grandes cidades (HEWITT, 1983).

Ampliando para uma abordagem macrossocial, ganhou destaque a relação entre desastres naturais e baixo desenvolvimento socioeconômico ou “problemas não resolvidos do desenvolvimento” (ROMERO e MASKREY, 1993). Cientistas sociais debruçaram-se sobre as características locais que tornavam as populações vulneráveis a desastres naturais, enfoque esse que caracteriza o paradigma da vulnerabilidade ou estrutural (BLAIKIE et al., 1996; WARNER et al., 2002; WISNER et al., 2004) ou paradigma do desenvolvimento (SMITH e PETLEY, 2009).

O conceito de vulnerabilidade abriu espaço para a inserção de uma visão social dos desastres. Nos anos 1970, a história das pessoas e as estruturas sociais passaram a ser consideradas como variáveis condicionantes de um desastre. Por exemplo, a causa dos deslizamentos ocorridos em Honduras, em 1974, não ficou centrada apenas na passagem do furacão Fifi, mas principalmente relacionada à ocupação inadequada e forçada de encostas instáveis por agricultores cujas plantações de subsistência foram deslocadas do vale.

Os anos 1980 foram um período de maturidade dos movimentos sociais em relação ao reconhecimento da diversidade, às políticas de identidade e à justiça social. As pesquisas sobre comunidades e grupos ameaçados por desastres, nesse período, evidenciaram a diferenciação nos efeitos e no processo de recuperação de acordo com raça, classe, idade e gênero (BOLIN e BOLTON, 1983; BOLIN e KLENOW, 1983; BOLIN, 1986). Nesse mesmo contexto, podem também ser citados os movimentos contra o “racismo ambiental” na política de localização de lixo tóxico nos Estados Unidos (MARTINEZ ALIER, 2007).

A segregação socioespacial, a injustiça ambiental e o enfraquecimento político das populações residentes em áreas empobrecidas, no entanto, são consideradas “externalidades urbanas” no discurso da economia neoclássica (ACSELRAD, 2009). Isso significa que considerar a vulnerabilidade não necessariamente indica que ela se torna objeto da ação. Veyret e Richemond (2007) criticam as ações para redução dos desastres que não promovem (nem ao menos consideram) mudanças econômicas, sociais e políticas em diferentes escalas, do local ao global. Já Smith e Petley (2009) direcionam sua crítica para as ações que se baseiam na importação de tecnologias e no uso de medidas de emergência, especialmente em países em desenvolvimento, em vez do uso do conhecimento local e ações de resposta localmente negociadas, atuando de fato sobre a vulnerabilidade.

Seria, portanto, um reducionismo improdutivo construir uma abordagem determinista da vulnerabilidade. Mais de 50% da população mundial (3,4 bilhões de pessoas) está exposta a ameaças naturais, e majoritariamente vive em países menos desenvolvidos (DILLEY et al., 2005). Tanto países menos desenvolvidos quanto desenvolvidos têm sido vitimados por desastres naturais; no entanto, os impactos são diferentes. China, Estados Unidos, Filipinas, Índia e Indonésia ocuparam, nessa ordem, a lista dos cinco países mais afetados por desastres naturais, segundo estatísticas de 2012 do Centro de Pesquisa em Epidemiologia de Desastres (CRED) (GUHA-SAPIR et al., 2013). Filipinas e China lideraram o número de mortes e vítimas; enquanto os Estados Unidos, os danos econômicos.

A complexidade e diversidade, em interação, das variáveis que relacionam fenômenos naturais e grupos humanos têm sido o desafio contemporâneo nos estudos sobre desastres naturais. As teorias sistêmicas, integradoras ou holísticas têm buscado compreender e explicar os desastres naturais a partir da sinergia entre dimensões físicas, biológicas, ecológicas, econômicas, sociais, culturais, políticas e institucionais (MILETI, 1999; CARDONA, 2001), dentro do paradigma da complexidade (WARNER et al., 2002; SMITH e PETLEY, 2009).

A abordagem holística sobre os desastres naturais seria uma resposta às limitações teórico-metodológicas nos enfoques das ciências naturais, aplicadas e sociais. Para Cardona (2001), o enfoque das ciências naturais é reducionista e parcial, ao confundir risco com ameaça e adotar o desastre como resultado dos “feitos da natureza”. As ciências aplicadas, apesar de superarem essa limitação, analisando os efeitos da ameaça, ainda consideram a ameaça natural como causa única do desastre desenvolvendo análises sobre exposição ou suscetibilidade para sofrer danos. Ainda segundo o autor, as ciências sociais avançam ao considerar elementos sociais, econômicos; porém, muitas vezes, desconsideram a própria ameaça natural. A perspectiva holística seria, portanto, uma integração desses enfoques.

Para Mileti (1999), a perspectiva sistêmica sobre os desastres naturais, tendo como área de estudo os Estados Unidos, envolve: a) a responsabilidade humana no desenvolvimento de um mundo insustentável e, portanto, vulnerável; b) a limitação da tecnologia para a construção de um mundo seguro; e c) a relevância de se reconhecer as forças sociais nesse processo. Para tanto, ele aponta a relevância de se conhecer a localização de áreas

e habitações em risco e se construir capacidade local para a recuperação, numa perspectiva sustentável de longo prazo.

Essa capacidade tem sido definida como “resiliência”, que se fundamenta na interpretação das comunidades como organismos vivos, com capacidade de adaptação, auto-organização e interação. Segundo a Estratégia Internacional de Redução de Desastres Naturais (UNISDR, em inglês), criada em 2000, a resiliência é “a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade expostos a uma ameaça para resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se de seus efeitos de maneira oportuna e eficaz, o que inclui a preservação e a restauração de suas estruturas e funções básicas” (UNISDR, 2009: p. 28).

A resiliência ganhou destaque na agenda internacional, sendo relacionada como um dos desafios para o desenvolvimento sustentável. No documento final da Conferência Rio+20, “Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento”, em 2012, ficou indicado que “se aborde a redução do risco de desastres e o aumento da resiliência ante os desastres com um renovado sentido de urgência no contexto do desenvolvimento sustentável” (NU, 2012: p. 39).

Contudo, tanto o conceito de desenvolvimento sustentável quanto o de resiliência, a partir de uma análise crítica, carregam conflitos e polêmicas. O termo “desenvolvimento sustentável”, segundo Lima (2003: 105), oscila entre um avançado sentido socioambiental de desenvolvimento e uma perspectiva conservadora de manutenção do crescimento econômico com uma variável ecológica. Quanto a “tornar-se resiliente” seria uma oportunidade de explicitar/questionar os processos sociais de produção de riscos/vulnerabilidades (WISNER et al., 2004). Porém, estando alicerçada na noção de adaptação, a resiliência mantém a perspectiva conservadora de aceitação do que está posto, inquestionável, focando, de um lado, a construção e o desenvolvimento da capacidade de adaptação às mudanças nos níveis individual, grupal ou nas organizações e, de outro, a transformação dessa capacidade em ação por meio da implementação de estratégias de adaptação (THOMPSON et al., 2010). A essa configuração de pensamento e ação, atribuímos o conceito de “inquestionabilidade do risco” (ALEDO e SULAIMAN, 2014, 2015). A inquestionabilidade refere-se a um pensar e agir sobre o risco existente, resultado do próprio paradigma hegemônico da ciência “normal”, devido a uma incapacidade cultural e política de enfrentar as causas produtoras do

risco, as quais residem no modelo socioeconômico e científico da sociedade contemporânea. Frente a essa limitação, são relevantes as proposições de uma racionalidade alternativa oriunda da Ciência Pós-normal.

A Ciência Pós-normal para a governança dos riscos de desastres

A contemporaneidade indica um movimento de indagação do futuro, pela crise de paradigmas e falta de referências, especialmente frente às problemáticas ambientais, entre elas as mudanças climáticas e os desastres naturais. Contexto esse relacionado à complexidade dos riscos de desastres naturais que está imbricada no próprio processo de modernização e desenvolvimento científico, o qual está baseado numa ciência cartesiana e positivista cuja resolução de problemas passa pela segurança e controle sobre o mundo natural. Frente a essa contradição entre segurança científica e incerteza advinda dos riscos que ela mesma gera, coloca-se a necessidade de se considerar as noções de probabilidade, incerteza e risco do conhecimento científico e de se construir conhecimento com diferentes atores para além da comunidade científica, corroborando uma política de governança dos problemas ambientais (SULAIMAN, 2014).

Na literatura sobre desastres naturais, foram apresentados quatro paradigmas: tecnocêntrico, comportamental, do desenvolvimento ou da vulnerabilidade e o da complexidade. Este último, mais contemporaneamente, revela uma superação das fronteiras da ciência pelo diálogo e interconexão entre as diferentes áreas de conhecimento. Campos (2001: 46) indica, nesse processo, o desafio de se construir referenciais teórico-metodológicos interdisciplinares devido ao “não reconhecimento das particularidades epistemológicas que distinguem as ciências naturais das ciências sociais”. No entanto, esse desafio se desfaz na medida em que não há distinção entre as ciências naturais e as ciências sociais, do ponto de vista dos preceitos epistemológicas fundamentais do Positivismo que permeiam ambas. Segundo Löwy (1987), as ciências sociais, como as ciências naturais, produzem conhecimento objetivo, cujas ideias principais são:

- a) a sociedade é regida por leis naturais, eternas, imutáveis, independentes da vontade e da ação humana, onde se perpetua uma harmonia natural;

- b) a sociedade pode ser epistemologicamente assimilada pela natureza, e estudada pelos mesmos métodos e processos das ciências naturais;
- c) as explicações causais dos fenômenos são desenvolvidas de forma objetiva, neutra, livre de juízos de valores e ideologias, livre de noções prévias e preconceitos.

Frente a isso, Löwy (1987) propõe uma sociologia do conhecimento, pela qual não existem verdades imutáveis, mas determinações históricas concretas. Para ele, pensar a integração das diferentes áreas do conhecimento dentro dos limites de um paradigma científico analítico-reducionista mostra-se insuficiente, especialmente frente à complexidade dos desastres naturais, demandando uma abertura progressiva a novos paradigmas científicos, a novas racionalidades no corpo das ciências naturais e sociais (LEFF, 2006).

A Ciência Pós-normal não se opõe ao conhecimento científico, mas propõe a inclusão de aspectos ambientais, sociológicos e éticos na avaliação da qualidade do trabalho científico, pela inclusão de aspectos “externos” ao trabalho científico. A partir de negociações, de modo democrático, adota-se uma postura dialogada, reflexiva, de precaução. Essa perspectiva dá visibilidade à “sabedoria popular” e às demandas da justiça ambiental, a qual supõe:

[...] de um lado apoio à ‘ciência popular’, promovida por um conjunto de trabalhadores pioneiros que pode ajudar a projetar e a implementar estratégias eficientes em termos de custo para monitorar problemas identificados por grupos comunitários, e de outro, uma sofisticada ciência de interesse público (ACSELRAD, 2009: p. 77).

Considerar a complexidade, a incerteza e a “validação social” na produção do conhecimento científico são estratégias da Ciência Pós-normal, de modo a enfrentar os novos desafios apresentados por complexos problemas ambientais e atingir as metas relacionadas à sustentabilidade. Para Funtowicz e Ravetz (1997: 229), enfraquece-se a lógica de “predição científica” e a visão dominante da “explicação científica” em prol de uma abordagem mais pragmática de “previsão de políticas” e “compreensão societária”. Nesse contexto, envolvem-se *stakeholders*, para além do campo

científico, que têm algum grau de legitimidade e influência na produção de conhecimentos e de alternativas de ação. Propõe-se, assim, uma “comunidade ampliada de pares”, para a qual são necessários processos de mediação que deem suporte à participação social e à construção coletiva de conhecimento e ações.

Ravetz e De Marchi (1999) indicam, a partir dos referenciais da Ciência Pós-normal, a necessidade de transparência no conteúdo e procedimentos na gestão de riscos como medida de proteção das próprias agências, frente a erros, e da população, ao incentivar a preparação e planejamento para emergências; e a relevância de uma nova estratégia que considere os diferentes tipos de incerteza e a coexistência de uma variedade de perspectivas legítimas. Para eles, a Ciência Pós-normal coloca três questões: a avaliação dos riscos e administração das incertezas; os procedimentos e a participação; e os problemas de governança.

A relação entre a limitação do conhecimento científico cartesiano e positivista e a potencialidade da inclusão de saberes e atores sociais, numa perspectiva compartilhada de governança, são elementos que caracterizam o paradigma da Ciência Pós-normal e que podem ser compreendidos e aplicados dentro da gestão dos riscos de desastres naturais (Quadro 2).

A relação entre ciência, política, sociedade e risco faz parte da Ciência Pós-normal enquanto teoria, e da governança enquanto gestão, as quais estão baseadas na coexistência em interação de diversos saberes e atores sociais para a viabilização da mudança social e a reorientação da sociedade em direção à sustentabilidade e precaução.

Entre paradigmas

Apesar da diferenciação das interpretações sobre desastre naturais segundo paradigmas, no campo da gestão, elas coexistem em diferentes escalas e relevâncias. Pode-se observar esse processo a partir do protagonismo das Nações Unidas para a inserção da gestão dos riscos de desastres na agenda internacional, passando de estratégias de resposta para a construção de cidades resilientes (SULAIMAN, 2018).

Diante dos efeitos destrutivos dos desastres naturais, a comunidade internacional esteve concentrada principalmente na ação de alívio. A ajuda humanitária, especialmente com instituições como a Cruz Vermelha, a política de socorro à urgência e a reconstrução apoiada pela Agência de

Quadro 2. Paradigma da Ciência Pós-normal para a gestão dos riscos de desastres naturais

RISCOS DE DESASTRES NATURAIS A PARTIR DA CIÊNCIA PÓS-NORMAL	
Enfoque	Contextual: relação entre processos naturais, conhecimento científico, organização social e gestão pública
Causalidade	Multicausal: conexão e interdependência entre fatores natural, social, econômico, político, territorial, cultural
Explicação	Reflexiva: tema e problema construído pelo próprio desenvolvimento e desigualdade da sociedade contemporânea (característica da "sociedade de risco")
Áreas do conhecimento	Interdisciplinar e interacional: ciências naturais, aplicadas e sociais e conhecimento tradicional/popular/local
Atores sociais	Cientistas, técnicos, gestores públicos, setores sociais
Estratégias de ação	Governança, participação: da lógica de explicação e previsão científica para "previsão de políticas" e "compreensão societária"

Fonte: Sulaiman, 2014 a partir de Beck (1992); Ravetz e De Marchi (1999); Funtowicz e Ravetz (1997, 2000); Leff (2006)

Coordenação das Nações Unidas para o Socorro em Desastres (UNDRO, em inglês) enfocava os danos dos desastres naturais (UNDRO, 1979). No entanto, com o aumento da ocorrência e da gravidade dos impactos dos desastres naturais em escala global, passou-se a dar destaque ao planejamento e prevenção do pré-desastre.

A década de 1990 é o marco da inserção da gestão preventiva dos desastres naturais na política internacional, tendo como marco a instituição da Década Internacional para Redução de Desastres Naturais 1990-1999. A Década teve como objetivo central reduzir as perdas humanas e econômicas decorrentes de desastres naturais, especialmente nos países em desenvolvimento (NU, 1989). No entanto, os anos de 1990 não avançaram para uma abordagem mais sistemática dos fatores sociais e tecnológicos, ao lado dos elementos naturais, e não fizeram frente ao crescimento contínuo da vulnerabilidade e das perdas (JONES, 1993).

Essa limitação foi identificada na avaliação dos primeiros anos da Década durante a Conferência Mundial sobre Redução dos Desastres Naturais, em Yokohama, Japão, em 1994 (UNISDR, 1994).

Nos anos 2000, as Nações Unidas estruturaram a Estratégia Internacional de Redução de Desastres (UNISDR, em inglês), propondo-se o fortalecimento, de um lado, do manejo e da gestão integral do risco e, de outro, a redução da vulnerabilidade dentro das agendas internacionais, governamentais, locais e privadas. Em 2005, a Conferência Mundial sobre Redução de Desastres, em Kobe, Hyogo, Japão, apontou a perspectiva da resiliência como meta para melhorar a capacidade das sociedades fazerem frente aos eventos extremos, entendimento propalado pelo *Marco de Ação de Hyogo 2005-2015: aumento da resiliência das nações e das comunidades* (UNISDR, 2005).

Dez anos depois, o Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 reforça a abordagem preventiva centrada nas pessoas para práticas de gestão baseadas na capacidade de adaptação das comunidades (UNISDR, 2015). A adaptação bem sucedida significaria que um sistema socio-ecológico, de grupo ou indivíduo, foi capaz de mobilizar recursos para se preparar e responder podendo obter recuperação e reconstrução de uma situação igual ou melhor do que o original, enquanto que uma resposta mal sucedida permitiria recuperação de curto prazo, mas perpetuaria a vulnerabilidade.

Para Juneja (2008), há uma lacuna conceitual entre duas perspectivas de implementação da gestão de risco que, apesar de excludentes, coexistem: a socioconstrutivista e a realista. A socioconstrutivista enfoca a gestão integrada que ressalta a vulnerabilidade como uma construção dependente de um contexto histórico, político e sociocultural; enquanto a realista, ou tecnocientífica, ainda dominante, privilegia soluções tecnológicas, *top-down* e minimiza – e por vezes ignora – a vulnerabilidade.

Identificar, definir e estruturar as bases ideológicas dos paradigmas de interpretação dos desastres naturais possibilitou a construção de um panorama sobre a relação entre a sociedade humana e os eventos naturais extremos e a pluralidade de abordagens possíveis e coexistentes da gestão dos desastres naturais (SULAIMAN, 2014) (Figura 1). Essa pluralidade vai ter reflexos sobre as propostas de planejamento e gestão dos riscos de desastres naturais.

Figura 1. Paradigmas para conhecimento e ação frente aos riscos de desastres naturais.



Fonte: Sulaiman, 2014 a partir de Ravetz e De Marchi (1999); Funtowicz e Ravetz (1997, 2000); Warner et al. (2002); Leff (2006); Smith e Petley (2009)

Conclusão

Os impactos dos eventos naturais, especialmente com os prognósticos negativos sobre alterações no clima, têm sido uma constante preocupação da sociedade contemporânea. Diante desse cenário, as estratégias de ação, que se centravam na resposta a impactos, têm-se direcionado ao estudo, planejamento e intervenção sobre situações e contextos de risco, antes da sua ocorrência, materializando o desastre. Palavras como mitigação e preparação têm ganhado destaque nas abordagens de gestão sobre riscos de desastres, com a relevância de se construir uma cultura de prevenção.

No paradigma da engenharia ou tecnocrático sobre os desastres, o desastre é entendido como um evento traumático que desestrutura um sistema social, evocando uma imagem de dano e de resposta a um agente externo, com base em controle tecnocientífico, avançadas ferramentas

tecnológicas e ação militar de resposta. Com a contribuição dos geógrafos para uma abordagem e visão integradas sobre a relação homem-meio e sociedade-natureza, os desastres naturais foram compreendidos para além de fenômenos físicos externos à sociedade, sendo relacionados com as inúmeras decisões sobre a ocupação e o desenvolvimento territorial, a partir do paradigma comportamental.

No entanto, as encostas íngremes da cidade do Rio de Janeiro, impróprias para a urbanização, por exemplo, servem de suporte aos principais assentamentos precários e indicam a injustiça social, a anarquia na produção do espaço urbano, a ilegalidade, a falta de infraestrutura, a criminalidade. A relação estreita entre desastres naturais e riscos sociais faz parte do paradigma da vulnerabilidade ou do desenvolvimento. A relação e interação entre fenômenos naturais e grupos humanos colocam os desastres naturais num contexto de complexidade, muito bem explicitado pelas mudanças climáticas, cujos prognósticos indicam aumento de eventos naturais extremos (IPCC, 2007; 2014), demandando-se sinergia entre dimensões físicas, biológicas, ecológicas, econômicas, sociais, culturais, políticas e institucionais, em acordo com o que se entende como paradigma da complexidade.

Apesar da ampliação do entendimento e das variáveis consideradas sobre os desastres naturais, a questão central está, por um lado, no próprio processo de modernização e desenvolvimento científico, produtor de riscos e vulnerabilidades, e, por outro, na crise da ciência cartesiana e positivista cuja resolução de problemas baseada na segurança e controle sobre o mundo natural não tem dado respostas suficientes. Noções de probabilidade, incerteza e risco, consideradas na Ciência Pós-normal, ampliam a qualidade do conhecimento científico e possibilitam a coprodução de conhecimento junto a atores “não científicos” para uma política de governança dos problemas ambientais.

A categorização de paradigmas procurou explicitar as principais interpretações sobre desastres naturais, de forma a identificar limitações e abrangências que cada um deles apresenta para a gestão de riscos de desastres. A explanação sobre a proposta da Ciência Pós-normal, centrada na interação entre diferentes áreas do conhecimento e formas de saber, buscou contribuir com a perspectiva de abarcar a complexidade e as incertezas inerentes ao tema.

Referências

Acsehrad, H. (org.) (2009) **Duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: Lamparina.

Aledo Tur, A.; Sulaiman, S. (2015) “La incuestionabilidad del riesgo: vulnerabilidade social e risco sísmico em destinos turísticos”, **Cuadernos de turismo**, nº 36; pp. 17-37. Disponível em: <<http://revistas.um.es/turismo/article/viewFile/230861/178691>>, Acesso em: 07/07/2016.

_____. (2014), “Incuestionabilidad del riesgo”, **Ambiente & Sociedade (Online)**, Vol. 17 No. 4, pp. 9-16.

Beck, U. (1992) **Risk society: towards a new modernity**. Los Angeles, London: Sage.

Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I.; Wisner, B. (1996) **Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres**. La RED (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina). Disponível em: <<http://goo.gl/yX7OtD>>, Acesso em: 14/09/2011.

Bolin, R. (1986) “Disaster impact and recovery: a comparison of black and white victims”, **International Journal of Mass Emergency and Disasters**, 4(1), pp. 35-50.

_____; Bolton, P. (1983) “Recovery in Nicaragua and the USA”, **Mass Emergency and Disasters**, 1, março, pp. 125-144.

_____; Klenow, D. (1983) “Response of the elderly to disaster: an age-stratified analysis”, **International Journal of Aging and Human Development**, 16G (4), pp. 283-296.

Campos, A. S. (2001) **Educación y prevención de desastres**. San José: Unicef, Flacso, La Red. Disponível em: <<http://www.desenredando.org/public/libros/index.html>>. Acesso em 12/02/2012.

Cardona, O. D. (2001), “La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión”, **International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice**, Holanda: Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre, pp. 1-18. Disponível em: <<http://www>>

desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/rmhcvr_may-08-2003.pdf>, Acesso em: 19/03/2014.

Dilley, M.; Chen, R. S.; Deichmann, U.; Lerner-Lam, A.; Arnold, M. (2005) **Natural disaster Hotspots: a global risk analysis**. Washington, DC: World Bank Publication.

Funtowicz, S. O.; J. R. Ravetz (2000[1993]) **La ciencia posnormal: la ciencia con la gente**. Barcelona: Icaria.

_____. (1997) “Ciência Pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais”, *História, Ciências, Saúde*. Manguinhos, vol. IV(2): 219-230 jul.-out. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v4n2/v4n2a01.pdf>>, Acesso em: 10/04/2011.

_____, De Marchi, B. (2003) “Ciência Pós-normal, complexidade reflexiva e sustentabilidade”. In: Leff, E. (coord) **A complexidade ambiental**, [La complejidad ambiental]. Trad. Eliete Wolff. São Paulo: Cortez, pp. 65-98.

Guha-Sapir, D.; Vos, F.; Below, R.; Ponserre, S. (2013) **Annual Disaster Statistical Review 2012: The Numbers and Trends**. Brussels, CRED. Disponível em: <http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2012.pdf>, Acesso em: 21/02/2013.

Hewitt, K. (ed.) (1983) **Interpretations of Calamity**. Boston: Mass Allen & Unwin.

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (2014) **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>, Acesso em: 09/05/2014.

_____. (2007) **Mudança Climática 2007: A base da ciência física**. Resumo para os elaboradores da política. Disponível em: <<http://goo.gl/qcMztn>>, Acesso em: 12.08.2011.

Jones, D. (1993) “Environmental hazards in the 1990s: problems, paradigms and prospects”, *Geography*, v. 78, n. 2, pp. 161-165.

Juneja, S. (2008) **Disasters and Poverty: The Risk Nexus - A Review of Literature**. Background Paper for the 2009 ISDR Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. UNISDR, Geneva, august.

Kuhn, T. S. (2005[1962]) *A estrutura das revoluções científicas*. 9. ed. São Paulo: Perspectiva.

Leff, E. (2006) *Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Lima, G. F. C. (2003) “O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação”, *Ambiente e Sociedade*, Campinas, v. 6, nº 2, jul./dez., pp. 99-119, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v6n2/a07v06n2.pdf>>, Acesso em: 19/11/2012.

Lowenthal, D. (1961) “Geography, experience, and imagination: towards a geographical epistemology”, *Annals of the Association of American Geographers*, 51 (3), pp. 241-60.

Löwy, M. (1987) *As Aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen – Marxismo e Positivismo na Sociologia do Conhecimento*. São Paulo: Busca Vida.

Martinez Alier, J. (2007) *O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração*. Trad. Maurício Waldman. São Paulo: Contexto.

Mileti, D. S. (1999) “Disasters by design”. In: Britton, N. R. (ed.) *The Changing Risk Landscape: Implications for Insurance Risk Management*. Aon Group Australia Limited Conference. Disponível em: <http://www.aonline-aon.com/public/intelligence/disasters_by_design.pdf>, Acesso em: 24/10/2013.

NU – Nações Unidas (2012) “El futuro que queremos”. In: *A/CONF.216/L.1, Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable, Rio+20*. Rio de Janeiro, 19 de junho.

_____ (1989) “International Decade for Natural Disaster Reduction”. In: *A/RES/44/236, United Nation, General Assembly, 22 Dez.* Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/res/44/a44r236.htm>>, Acesso em: 22/01/2014.

Ravetz, J. R. (2006) “Post-normal science and the complexity of transitions towards sustainability”, *Ecological complexity*, 3, pp. 275-284.

_____; De Marchi, B. (1999) “Risk management and governance: a post-normal science approach”, *Futures*, nº 31, pp. 743-757.

Romero, G. y A. Maskrey (1993), “Como entender los desastres naturales”. In: Maskrey, A. (compil.) *Los desastres no son naturales*. Colombia: Tercer Mundo Editores, La RED, pp. 1-7. Disponível em: <<http://goo.gl/Vm6EGY>>, Acesso em: 14/11/2011.

Smith K., Petley, D. N. (2009[1991]) *Environmental Hazards: assessing risk and reducing disaster*. 5 ed. Londres/Nova Iorque: Routledge.

Steinberg, T. (2000) *Acts of God: The Unnatural History of Natural Disaster in America*. 2 ed. Nova Iorque: Oxford University Press.

Sulaiman, S. N. (2018) *Ação e reflexão: Educar para uma cultura preventiva*. In: Sulaiman, S. N.; Jacobi, P. J. (org). *Melhor prevenir: olhares e saberes para a redução de risco de desastre*. São Paulo: IEE-USP, 2018.

Sulaiman, S. N. (2014) *De que adianta? O papel da educação para prevenção de desastres*. Tese (Doutorado em Educação e Gestão Integral de Água) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo; Instituto Universitario de Agua y Ciencias Ambientales, Universidad de Alicante, Alicante.

Tompkins, E. L.; Adger, W. N.; Boyd, E.; Nicholson-Cole, S.; Weatherhead, K.; Arnell, N. (2010). “Observed adaptation to climate change: UK evidence of transition to a well-adapting society”, *Global Environmental Change*, 20(4), pp. 627-635. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.05.001>>, Acesso em: 09/05/2014.

UNDRO – United Nations Disaster Relief Office (1979) *Natural disasters and vulnerability analysis. Report of Expert Group Meeting, 9-12, jul.* Disponível em: <<http://www.preventionweb.net/files/resolutions/NL800388.pdf>>, Acesso em: 14/04/2014.

UNISDR – Estratégia Internacional para Redução de Risco de Desastre das Nações Unidas.(2015) *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Disponível em: <http://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf>, Acesso em: 07/06/2016.

_____ (2009) *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Ginebra, Suíça (Original em inglês).

_____ (2005) **Marco de Ação de Hyogo 2005-2015. Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres.** Disponível em: <<http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm>>, Acesso em: 17/12/2011.

_____ (1994) **Estrategia y Plan de Acción de Yokohama para un Mundo más Seguro: Directrices para la Prevención de los Desastres Naturales, la Preparación para Casos de Desastre y la Mitigación de sus Efectos.** La Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales Yokohama - Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, Japão, de 23 a 27 de maio.

Veyret, Y.; Richemond, N. M. (2007) “O risco, os riscos”. In: Veyret, Y. (org) **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** Trad. Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, pp. 23-80.

Warner, J.; Waalewijn, P.; Hilhorst, D. (2002) **Public Participation in Disaster-Prone Watersheds: Time for Multi-Stakeholder Platforms?** Disaster site 6, Wageningen university. Irrigation and water management group. Disaster studies.

White, G. F. (1974) “Natural hazards research: concepts, methods, and policy implications”. In: _____ (ed.) **Natural hazards: local, national, global.** Nova Iorque: Oxford University Press, pp. 03-16.

_____ (1945) **Human adjustment to flood: a geographical approach to the flood problem in United States.** Chicago, Illinois.

_____; Haas, J. E. (1975). **Assessment of Research on Natural Hazards.** Cambridge, Massachusetts: The Massachusetts Institute of Technology Press.

Wisner, B.; P. Blaikie; T. Cannon; I. David (2004 [1994]) **At risk: natural hazards, people’s vulnerability and disasters.** 2 ed. Londres, Nova Iorque: Routledge.

5 O potencial do SIG participativo para a governança socioambiental urbana

CAROLINA MONTEIRO DE CARVALHO
LEANDRO LUIZ GIATTI

Introdução e contextualização

Hoje, mais da metade da população mundial vive em cidades e 7 em cada 10 dos 9,6 bilhões de habitantes do planeta viverão em cidades até o ano de 2050 (WHO, 2013). O processo de urbanização desordenada e sem planejamento, típico das megacidades em países em desenvolvimento, faz com que os recursos naturais sejam utilizados de forma insustentável, culminando num quadro grave de degradação, minando a resiliência urbana e exacerbando os problemas socioambientais já presentes, podendo trazer consequências graves à saúde e ao bem-estar das pessoas. O crescimento desordenado é intensificado nas áreas centrais das cidades; enquanto que as áreas mais periféricas, também densamente povoadas, sofrem com a falta de infraestrutura básica e, conseqüentemente, com problemas de saúde decorrentes deste processo de má gestão socioambiental, que reflete uma estrutura de governança precária e ineficiente (RAZZOLINI e GUNTHER, 2008, EMPINOTTI e JACOBI, 2013).

As grandes cidades, como sistemas socioecológicos, apresentam elevada complexidade nos determinantes de sua degradação ambiental e da qualidade de vida, sendo que a ampliação de sua resiliência perante a intensos impactos e mudanças, assim como sua perspectiva de sustentabilidade, demandam a integração de diversas variáveis e campos de atuação, como transportes, recursos hídricos, ocupação do solo, abastecimento, energia, preconizados pelo conceito do Nexo urbano,

bem como a promoção de diálogos e reflexões envolvendo distintos atores sociais (STEINER, 2004; ERNSTSON et al., 2010). Para tanto, deve-se criar estratégias para melhorar a estrutura atual de governança urbana, por meio de novas metodologias e ferramentas.

A abordagem utilizada pelo conceito de Nexo urbano pode ajudar a identificar problemas urbanos estruturais e setoriais e assim fornecer suporte intersetorial no uso eficiente de recursos, transformando o modelo de governança atual. A interdependência dos recursos que as pessoas precisam para sobreviver nas cidades, especialmente água, energia e alimentos, é denominada Nexo urbano. Para a produção de alimentos, é necessário energia e água; para a produção de energia, é necessário água, enquanto que para ter acesso à água, é preciso energia. Esta interdependência atinge em cheio a eficiência do modelo de governança e deve ser profundamente investigada e compreendida, para ser considerada em qualquer tipo de tomada de decisão que se direcione à sustentabilidade urbana e redução das iniquidades sociais (CAIRNS et al., 2017; BAZILIAN et al., 2011; KARABULUT et al., 2015; DODDS & BARTRAM, 2014; HOFF, 2011).

A natureza desta problematização em torno da urbanização contemporânea e os desafios inerentes caracterizam cenários de incertezas e constantes conflitos entre riscos, saberes científicos e a necessidade de tomada de decisões, também remetendo que respostas compatíveis em contextos de uma governança mais inclusiva e adaptativa (PAHL-WOSTL, 2007) impõem a necessidade de controle crítico da ampla sociedade sobre a relação entre ciência, tecnologia e gestão. De fato, o status convencional atribuído à ciência para a tomada de decisões remete, mediante às crises atuais, a uma conjuntura de crises de confiabilidade, de legitimidade e de poder. Essa conjuntura caracteriza também a interpretação de que um processo de ampliação de comunidade de pares, refletindo sobre a condição pós-normal (RAVETZ, 2004), consiste na busca de alternativas para que diversos atores sociais tenham maior aproximação tanto aos instrumentos e aportes científicos e tecnológicos, como possam, do mesmo modo, corroborar com processo de planejamento e gestão urbana.

Reforça-se, então, a necessidade de implementação de ferramentas que permitam a aproximação dos atores sociais entre si e também dos mecanismos de tomada de decisão, como os Sistemas de Informação Geográfica Participativos (SIGP), que constituem a combinação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tradicionais, ou seja, tecnologia

de georreferenciamento, com o conhecimento e percepções locais, proporcionados pela comunidade em estudo, por meio de abordagens e dinâmicas participativas. O SIGP é uma ferramenta que contribui para o empoderamento dos cidadãos e a governança urbana, pois está embasado nos conceitos de aprendizagem social, ferramenta que contribui para o processo de construção de tomada de decisão compartilhada, interdisciplinar e intersetorial (JACOBI et al., 2006), e a ecologia de saberes, conceito cunhado por Boaventura de Sousa Santos, que profere a mesma importância aos diversos tipos de conhecimento, tais como o científico, ou o do homem leigo, não importando o grupo social do qual foi originado (SANTOS, 2009).

Assim, com base no diálogo, reflexão e na união dos diversos tipos de conhecimento, os Sistemas de Informação Geográfica (SIGP) podem contribuir com a gestão social e ambiental dos recursos, colaborando para a implementação de um melhor processo de governança. Mas como essa ferramenta pode contribuir? O SIGP é uma abordagem participativa de planejamento espacial que combina diversas ferramentas, como mapas falantes, imagens de satélite, fotografias aéreas, GPS, modelagem em 3D e a própria construção das camadas de informação do SIG, de forma a representar o conhecimento da população, com o objetivo de comunicar, discutir, refletir, definir novas ações e propostas. Assim, o empoderamento deve ser uma consequência direta da aplicação desta ferramenta, pelo processo de aprendizagem social que está implícito.

Este capítulo visa, portanto, apresentar os conceitos e aplicações do SIGP como ferramenta capaz de fornecer suporte ao planejamento urbano participativo e a melhorias na governança socioambiental, partindo do princípio que o acesso e a democratização da informação proporcionam o empoderamento dos cidadãos e um controle crítico e colaborativo quanto a temas passíveis de incertezas e com potencial de controvérsias. Nesse sentido, o SIGP é aqui apresentado como uma possibilidade concreta de ampliação de uma comunidade de pares, socializando uma tecnologia que usualmente caracteriza-se como uma conexão entre o meio científico/tecnológico e é restrita aos tomadores de decisão, além de ser apresentado seu potencial para o planejamento participativo urbano, ou seja, contribuindo para melhores estruturas de governança socioambiental, mas adequadas às estruturas de interdependência inerentes à complexidade urbana.

O que é e como surgiu o SIG Participativo

O SIGP é uma ferramenta multidisciplinar que combina o conhecimento técnico especializado com o conhecimento comunitário, podendo ser utilizado tanto por especialistas como por membros da comunidade. É uma prática relativamente nova, uma combinação dos métodos de aprendizagem e participação social e as tecnologias de informação geográfica, acabando por representar o conhecimento comunitário por meio de mapas bidimensionais e tridimensionais (FERREIRA, 2012). De acordo com Brown e Weber (2013), o SIGP procura democratizar a tecnologia e a informação espacial, geralmente através de práticas de mapeamento em níveis locais para produção de conhecimento do local.

O sistema surgiu na década de 1990, com a junção de *Participatory Learning and Action* (PLA) e a tecnologia geográfica de informação, proporcionando a integração das percepções e o conhecimento das pessoas com as técnicas espaciais. O SIGP se refere a abordagens participativas, principalmente em áreas rurais de países em desenvolvimento (RAMBALDI et al., 2006), enquanto que o SIGP Público envolve mais a aplicação da tecnologia de SIG em uma variedade de níveis de participação pública, com o uso da internet. Porém, não há uma divisão clara entre essas definições, apenas no que tange aos recursos utilizados e à localização (hemisfério norte e sul), pois ambos promovem a inclusão e o empoderamento de cidadãos marginalizados (BROWN e KYTTA, 2014). O quadro 1, a seguir, mostra as principais características e diferenças entre essas duas abordagens citadas, proporcionando insights de como melhor utilizar esta ferramenta, em que contexto, e até mesmo o que esperar com relação à participação dos atores sociais.

Quadro 1. Características gerais e diferenças entre SIGP e SIGPP.

Característica	SIGP	SIGP Público (SIGPP)
Ênfase do processo	Empoderamento comunitário	Engajamento de cidadãos em planejamento ambiental e urbano
Localização	Países em desenvolvimento (maioria em áreas rurais)	Países desenvolvidos (escala regional e local urbana)
Importância da qualidade do mapeamento	Secundária	Primária
Tipo de coleta de dados	Comunitária	Individual
Posse dos dados	A própria comunidade que gerou os dados	Financiadores do projeto
Tecnologia dominante	Não digital	Digital

Fonte: Extraído e modificado de Brown & Kytta (2014)

O SIGP tem suas bases na metodologia SoftGIS, uma abordagem multidisciplinar criada na Finlândia pela equipe de SIGP da Aalto University, cujo principal propósito é apoiar o planejamento e a decisão, fazendo uma melhor compreensão do conhecimento local e das percepções através do mapeamento e integração com atividades de planejamento. O termo “soft” refere-se à natureza subjetiva e qualitativa dos dados, ao contrário dos dados considerados oficiais, comumente usados no SIG tradicional (“HardGIS”). A principal razão para aplicar esta metodologia é que as atuais formas de aquisição e tratamento de dados do conhecimento local dos cidadãos são inadequadas e falhas, quando existem. E isso afeta a eficiência do planejamento urbano e, conseqüentemente, a governança (KAHILA-TANI, 2016). O conhecimento dos cidadãos pode proporcionar suporte para o planejamento urbano em diferentes estágios, produzindo informações multifacetadas, especialmente no início do processo de planejamento, na qual o plano urbano é desenhado e medidas mais efetivas podem ser tomadas para assegurar o bem-estar das pessoas (RANTANEN e KAHILA, 2009; BROWN e KYTTA, 2014; KAHILA e KYTTÄ, 2009). Assim, com base nesta metodologia de SoftGIS, os dados fornecidos pelos atores sociais podem ser tratados de forma qualitativa, já que todos os pontos marcados em um mapa têm uma história, e também quantitativa, com o apoio de técnicas de geoprocessamento e análise

espacial, que permitem diagnósticos precisos com critérios previamente definidos para planejamento urbano (RANTANEN & KAHILA, 2009).

SIGP no planejamento urbano e na governança

Tendo por base a possibilidade de empoderamento do cidadão e a promoção da justiça social e da equidade, o SIG participativo tem um grande potencial para gerar melhorias no modelo de governança. Neste contexto, algumas definições de governança são, por exemplo, a institucionalização dos processos de tomada de decisão (LEVI FAUR, 2011), tipificada pela presença de um pequeno grupo de especialistas que detém o conhecimento, faz o planejamento e toma decisões, as quais têm repercussões para toda a sociedade (JACOBI, 2012). Já de acordo com Chelleri et al. (2012), a governança urbana constitui-se da soma das várias maneiras pelas quais cidadãos e instituições públicas e privadas planejam e gerenciam atividades. É um processo contínuo em que interesses conflitantes ou divergentes devem ser acomodados.

O processo de aplicação do SIGP promove discussão e reflexão, por meio da aprendizagem social. Se aplicado em comunidade, sem a utilização de recursos tecnológicos, permite a reflexão pelo procedimento de desenvolver os mapas e o processo de diálogo e interação entre os participantes. O respeito pelo conhecimento local é estimulado, assim como o sentimento de pertencimento ao local. A equidade também é estimulada, visto que os participantes do processo de PGIS se veem capazes de compreender e opinar sobre uma realidade socioambiental, independente de gênero, renda ou nível escolar. Por fim, a posse e o uso das informações e produtos gerados pelo SIGP também traz empoderamento e poder de decisão para o uso destes dados. Todos esses elementos potencializam as práticas já mencionadas que geram mudanças na governança. Se o SIGP é aplicado utilizando recursos tecnológicos, como plataformas via internet, acontece também o processo de reflexão para cada respondente, que se sente considerado e ativo em sua comunidade. De acordo com Kahila-Tani (2015), o SIGP é aplicável na produção de resultados de pesquisa empíricos e cientificamente válidos, e na relação entre a qualidade percebida do ambiente e o grau de densificação da estrutura urbana física, abrindo caminhos variados para que os planejadores estabeleçam canais de comunicação relacionados aos locais.

A aplicação das práticas e conceitos de Aprendizagem Social, que convergem com as premissas do SIGP, por meio da utilização de instrumentos participativos de potencial dialógico, podem gerar mudanças nos modelos de governança. Com isso, considera-se que a opinião, os saberes, as práticas e as demandas da sociedade são também levados em conta no processo de planejamento, podendo, portanto, colocar o desenvolvimento urbano sustentável em um próximo nível, mais democrático e reflexivo. Para tanto, tais práticas e conceitos devem ser aplicados de forma ampla na sociedade, mas o que acontece é que, na maioria das vezes, as práticas ocorrem de forma isolada. Para que este panorama mude, é preciso um suporte tecnológico para que o alcance destas práticas seja viabilizado e ampliado.

Aplicações do SIGP em estudos urbanos

As principais aplicações de SIGP em estudos urbanos são nos seguintes temas: turismo, acessibilidade, transportes, parques, ciclovias, áreas verdes urbanas, planejamento espacial, ambientes aquáticos urbanos, espaços públicos e estudos de minorias. Assim, a coleta e análise de dados pela sociedade em geral, como parte de um projeto colaborativo com cientistas e profissionais da gestão pública, também é chamada de Ciência Cidadã (ou *Citizen Science*). O SIGP também é utilizado como ferramenta de análise e mapeamento de indicadores de pobreza, exclusão ou discriminação, dentro de comunidades urbanas e rurais, mapeamento de racismo e injustiça ambiental, iniquidade social, de empoderamento de grupos marginalizados, além do desenvolvimento de planos de ação para melhorias (MCCALL, 2003; 2004). De acordo com Kahila-Tani. (2016), quando o processo e os resultados da aplicação de SIGP são incorporados à prática de planejamento urbano, esta ferramenta permite que este processo seja ainda mais justo e inclusivo.

Para que as principais aplicações e o potencial do SIGP fossem avaliados, uma revisão bibliográfica sistematizada foi realizada, em que se considerou a busca de artigos científicos em duas bases de dados: *Web of Science* e *Science Direct*. A palavra chave utilizada foi em inglês “*participatory geographic information systems*”. A primeira triagem de artigos pelo portal *Web of Science* gerou 282 resultados, com o período oferecido pelas bases de dados consultadas, que foram de 1900 até 2016; enquanto que pelo

Science Direct, foram obtidos 4.672 artigos, de 1972 até 2017. Os artigos foram filtrados pela primeira vez a partir da leitura dos resumos, com a aplicação do seguinte critério de refinamento: a pesquisa ou revisão precisa se referir ao uso do SIGP ou às tecnologias que são utilizadas em conjunto, como o mapeamento participativo sem o uso de SIG, o Sistema de Informação Geográfica Público Participativo (SIGPP), mapeamento participativo 3D (PM3D) e ainda somente o uso de GPS. Na base *Science Direct*, apenas 101 artigos permaneceram na primeira triagem, enquanto que na *Web of Science*, 118 artigos permaneceram. Em uma segunda triagem, na qual os artigos foram lidos integralmente, 47 artigos foram selecionados na *Web of Science*, e 43 na *Science Direct*.

Algumas constatações que puderam ser observadas a partir desta revisão: as aplicações diretas de PGIS foram em estudo de planejamento urbano com crescente resolução de problemas e não somente diagnósticos participativos. Ou seja, o PGIS vem se configurando como um poderoso instrumento de engajamento e intervenção. É interessante notar a similaridade com características fundamentais de pesquisa-ação que, segundo Thiollent (2011), nesta abordagem, constituem-se saberes colaborativos entre pesquisadores e sujeitos da pesquisa, de modo a encontrar soluções para um determinado problema. Nesse sentido, além de se compreender o processo de SIGP como uma possibilidade de se romper uma estrutura em que a sociedade frequentemente não possui perspectiva de acesso, também se possibilita melhor acesso e democracia para a com a construção de soluções mais adequadas às complexidades locais.

Diversas cidades finlandesas e de outros países da Europa utilizam mapas como a base de seu planejamento participativo, devido à facilidade de manipulação pelos atores sociais e a capacidade de armazenamento de dados e análises. A seguir, breves casos serão discutidos para ilustrar o potencial de uso da ferramenta em diversos contextos:

A cidade finlandesa de Lahti definiu uma prática contínua de planejamento urbano por meio de consultas à população quanto a qualquer decisão a ser tomada na cidade, e o PGIS permite que o plano inicial seja continuamente atualizado e acessado pelos cidadãos. Diversos workshops são realizados para proporcionar aos cidadãos a oportunidade de serem ouvidos, inclusive crianças. O conhecimento das pessoas precisa ser extraído, analisado e compartilhado, para que toda a comunidade possa se beneficiar

dele. É necessário que sejam utilizados diversos tipos de conhecimentos para alcançar mudanças positivas na sociedade (<<https://www.lahti.fi/en/services/planning/master-planning>>). A capital finlandesa, Helsinki, também utiliza o mesmo modelo de consultas, oficinas e workshops de planejamento, além de disponibilizar o planejamento urbano online, que foi respondido por 3.745 pessoas. Resultados, após aplicação de ferramentas de análise e estatística, foram disponibilizados em um relatório online, e as propostas, aos poucos, integradas ao planejamento da cidade (*Helsinki City Plan*).

Em outros contextos, com maior precariedade com relação ao planejamento ambiental e urbano, o SIGP é amplamente aplicado em gerenciamento de riscos e desastres em ambiente urbano. O conhecimento local pode ser estruturado no formato de mapas e combinado com informações já produzidas, constituindo um olhar muito mais robusto para gerenciamento de risco (PETERS-GUARIN et al., 2012). Foi desenvolvida uma pesquisa nas Filipinas, um dos países mais sujeitos a desastres ambientais do mundo, especialmente em áreas urbanas. Consta que, para o gerenciamento de risco e desastres, não apenas dados físicos são importantes, mas sim os dados qualitativos oriundos das comunidades envolvidas. No caso da cidade de Naga, Filipinas, a comunidade pôde proporcionar informações com alto nível de detalhamento, o que possibilitou a formulação de um plano de tomada de decisões, na ocasião de ocorrência de inundação, em diversos graus de severidade, relacionados ao nível de água, definidos pela própria comunidade. Informações sobre desastres são necessárias para os atores sociais em escala multinível, entretanto, apenas a comunidade detém conhecimento suficiente para produzir um planejamento e medidas de contingência realmente efetivas.

Em cidades de países em desenvolvimento, o uso do SIGP associado com plataformas online tem aumentado muito. O caso reportado por Atzmanstorfer et al. (2014) é um deles, no qual a cidade de Quito, Equador, foi palco de um processo de zoneamento com a participação dos cidadãos, viabilizando participação social e empoderamento através de interação online, sendo possível reportar opiniões, observações, denúncias e todo tipo de informações. Em Quito, problemas ambientais se agravaram com a expansão populacional, e foi necessária a implementação de Áreas de Intervenção Especial e Recuperação, focando na preservação destas. Assim, essa nova proposta de zoneamento foi divulgada por meio

da plataforma GeoCitizen, para os grupos sociais afetados pela nova medida com o objetivo de desenvolver ações e estratégias tangíveis para a implementação do novo zoneamento. Mesmo com a facilidade de acesso de uma plataforma online, alguns atores sociais não se engajaram. A plataforma foi o pontapé inicial para promover discussões e *insights* para o processo de planejamento.

Como último caso apresentado, a cidade de Guarulhos, São Paulo, está sendo palco de aplicação da ferramenta Maptionnaire, por meio de um questionário que busca analisar a disponibilidade dos recursos básicos, como água, energia e alimentos, e outros aspectos de sustentabilidade urbana relacionados¹. Este estudo de caso vem possibilitando que jovens moradores de comunidade periférica e pessoas de todo o município colaborem, gerando mapas temáticos com importantes informações associadas à sustentabilidade e à qualidade de vida. O processo de aplicação de questionários e produção de dados realiza-se combinando instrumentos de interação online e trabalho na comunidade e isso vem propiciando que moradores experimentem um processo de reflexão sobre as interdependências e vulnerabilidades associadas aonexo água, energia e alimentos.

Por fim, as pesquisas que desenvolveram plataformas online tiveram resultados e transformações com mais representatividade. O SIGP pode trazer mudanças reais na governança e até mudar a realidade social, porém, há algumas barreiras que podem ser difíceis de serem ultrapassadas, como em qualquer abordagem participativa, que são a falta de interesse ou motivação da população envolvida, falta de conhecimento ou de explicação sobre como se envolver no processo participativo, falta de compreensão sobre como aplicar novas políticas na própria vida, falta de entendimento sobre como funcionam as organizações e papel de autoridades. Além disso, a participação social por meio de tecnologias da informação pode ser vista como elitista, pois há a necessidade de habilidades técnicas, fazendo com que uma grande parte da sociedade seja excluída. Mas o papel do SIGP é oferecer meios para que os usuários, independente de seu nível de conhecimento, possam se engajar (MCCALL, 2003)

1. <www.sigparticipativo.wordpress.com>.

Considerações finais

O SIGP é uma ferramenta eficiente, com potencial para melhorar o planejamento e a governança urbana, uma vez que é baseado no conhecimento local fornecido pelos cidadãos, sendo, portanto, uma metodologia inclusiva, que pode fornecer subsídios para melhoria de setores como mobilidade, água, energia e outros que promovem a qualidade de vida urbana, para um novo modelo de governança. Os dados de SIGP também podem ser considerados como uma “ponte” entre a sociedade e os planejadores, podendo ser parte da solução para o atual problema da urbanização e os impactos socioambientais relacionados. Em resumo, observou-se que a participação da sociedade nos diagnósticos e intervenções levou à obtenção de dados que não estavam disponíveis antes da aplicação do PGIS, evidenciando que esta ferramenta realmente torna visível nuances da realidade urbana que não são normalmente vistas, mapeadas e consideradas pelas autoridades em seu planejamento.

Considerando os desafios interdisciplinares e o imperativo de comprometimento de toda a sociedade para temas como sustentabilidade, saúde e o nexu urbano, consideramos que as iniciativas de SIGP são uma contribuição concreta para aproximar distintos saberes de relevante papel na construção de modelos de governança mais sofisticados, inclusivos e adaptativos.

As ferramentas SIG são frequentemente um aparato técnico-científico utilizado por gestores públicos, que, desse modo, delimitam uma fronteira de domínio de conhecimento que remete à segregação ou marginalização dos saberes do senso comum e das subjetividades dos moradores de uma cidade. Já os SIGP rompem com essa estrutura de segregação e, ao permitirem o exercício de uma ciência cidadã, corroboram com processos de inclusão cognitiva, democratização de saberes e efetiva participação no processo de planejamento urbano. Tem-se, dessa forma, que os SIGP são uma possibilidade concreta de ampliação da comunidade de pares, permitindo que a sociedade, de modo geral, possa dialogar, questionar e contribuir em processos decisórios que frequentemente eram de domínio da gestão pública subsidiada por conhecimentos acadêmicos. Recomenda-se que a prática de SIGP seja adotada por instituições governamentais comprometidas com o planejamento urbano, e que os dados obtidos sejam de fato integrados à planos e ações específicas dirigidas à complexidade das

idades, por meio de oficinas e workshops. Além disso, recomenda-se que esta prática tenha uma continuidade, para assegurar que novas inclusões sejam inseridas no modelo de governança que está sendo renovado, e que, portanto, a mudança no modelo de governança seja, de fato, permanente.

Referências

- ATZMANSTORFER, K.; RESL, R.; EITZINGER, A & IZURIETA, X. The GeoCitizen-approach: community-based spatial planning – an Ecuadorian case study, *Cartography and Geographic Information Science*, 41:3, 248-259, 2014. DOI: 10.1080/15230406.2014.890546
- BAZILIAN, M, ROGNER, M., HOWELLS, M., HERMANN, S., ARENT, D., GIELEN, D. et al. Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. *Energy Policy*. Volume 39, Issue 12, December 2011, Pages 7896–7906.
- BROWN, G.G., KYTTA, M. Key issues and research priorities for public participation GIS (PPGIS): A synthesis based on empirical research. *Applied Geography* 46, 122 e 136, 2014
- BROWN, G; WEBER, D. A place-based approach to conservation management using public participation GIS (PPGIS). *Journal of Environmental Planning and Management*, 56:4, 455-473, 2013. DOI: 10.1080/09640568.2012.685628
- CAIRNS, R.; KRZYWOSZYNSKA, A. (2017). Anatomy of a buzzword: The emergency of water-energy-food nexus in UK natural resource debates. *Environmental Science & Policy*, 64, 164–170.
- CHELLERI, L., KUNATH, A., MINUCCI, G., OLAZABAL, M., WATERS, J. J., & YUMALOGAVA, L. (2012). Multidisciplinary perspectives on urban resilience. *Workshop Report*. 1st edition. BC3, Basque Centre for Climate Change, Bilbao, Spain. ISBN: 978-84-695-6025-9.
- DODDS, F, BARTRAM, J. The Water, Food, Energy and Climate Nexus: Challenges and an agenda for action. *Earthscan Studies in Natural Resource Management*. 2014.
- EMPINOTTI, VL. JACOBI. P.R. Novas práticas de governança da água? O uso da pegada hídrica e a transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de desenvolvimento. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 27, 23-36 pp., 2013.

ERNSTSON H, VAN DER LEEUW SE, REDMAN CL, MEFFERT DJ, DAVIS G, ALFSEN C, ELMQVIS T. Urban Transitions: On Urban Resilience and Human-Dominated Ecosystems. *AMBIO* 39(8):531-545. 2010.

FERREIRA, D. **Sistema de Informações Geográficas Participativo (SIG-P) na prevenção de desastres ambientais.** Estudo de caso do Morro do Baú em Ilhota/SC. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC. Florianópolis, 2012.

Helsinki City Plan, **Urban plan - the new Helsinki city plan, Vision 2050** <https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2013-23_en.pdf>.

HOFF, H. **Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus.** Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden, 2011.

JACOBI, P. R. (2010). **Aprendizagem Social, desenvolvimento de plataformas de múltiplos atores e governança da água no Brasil.** *Revista Internacional Interdisciplinar InterThesis.*, 7(1), 69–95.

JACOBI et al. **Aprendizagem Social – práticas educativas e participação da sociedade civil como estratégias de aprimoramento para a gestão compartilhada em bacias hidrográficas.** *Perspectiva*, vol. 20, n. 02, 2006. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/wp-content/uploads/2014/07/v20n2.pdf>>.

KAHILA-TANI, M. (2016). **Reshaping the planning process using local experiences: Utilising PPGIS in participatory urban planning.** PhD Thesis. 2015. 129 pp. ISBN 978952-60-6604-2

KAHILA, M., KYTTA, M. (2009) **SoftGIS as a bridge builder in collaborative urban planning.** In: GEERTMAN, S. & STILLWELL, J. (2009) eds. **Planning Support Systems: Best Practices and New Methods.** Springer, pp. 389 – 411

KARABULUT, A., EGOH, B.E., LANZANOVA, D., GRIZETTI, B., BIDOGLIO, G., PAGLIERO, L. et al. **Mapping water provisioning services to support the ecosystem–water–food– energy nexus in the Danube river basin.** *Ecosystem Services.* 17, 278-292, 2016.

LAHTI. **Master planning**. (s/d). Disponível em: <<https://www.lahti.fi/en/services/planning/master-planning>>.

LEVI FAUR, D. (2011). From big government to big governance? *Jerusalem Papers in Regulation & Governance*. Working Paper No. 35, ISSN: 2079-5882.

MCCALL, M. K. (2003). Seeking good governance in participatory-GIS: A review of processes and governance dimensions in applying GIS to participatory spatial planning. Elsevier Science. *Habitat International*, 27, 549–573. doi:10.1016/S0197-3975(03)00005-5.

_____. (2004). Can Participatory-GIS Strengthen Local-level Spatial Planning? Suggestions for Better Practice. GISDECO. Skudai, Johor, Malaysia, 10–12.

PAHL-WOSTL C. Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resour Manage* (2007) 21:49-62

PETERS-GUARIN et al. Coping strategies and risk manageability: using participatory geographical information systems to represent local knowledge. *Disasters*, 2012, 36(1): 1–27. © 2012 doi:10.1111/j.1467-7717.2011.01247.x

RAMBALDI, G. et al. Mapping for change: Practice, technologies and communication. *Participatory learning and action*. n.54. IIED & CTA London, 2006, ISBN: 1 84369 605 3.

RANTANEN, H., KAHILA, M. (2009). The SoftGIS approach to local knowledge. *Journal of Environmental Management*, 90 (6), 1981 e 1990.

RAVETZ, J. The post-normal science of precaution. *Futures* 36 (2004) 347–357

RAZZOLINI, M.T.P., GUNTHER, W.M.R. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. *Saúde Soc*. São Paulo, v.17, n.1, 21-32 pp., 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/sausoc/article/viewFile/7557/9077>>. Acesso em 12 de março de 2015.

SANTOS B. S. *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México. Siglo XXI-CLACSO; 2009.

STEINER F. Urban human ecology. *Urban Ecosystems*, v. 7, 2004, 179-197.

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *World Health Statistics. Full Report* (ISBN 978 92 4 156458 8). 2013.

6 Governança da água em contexto de escassez hídrica e os dilemas da Ciência Pós-normal

ALEXANDRE DO NASCIMENTO SOUZA
MARIANA GUTIERRES ARTEIRO DA PAZ
PEDRO ROBERTO JACOBI

Introdução

A água emerge como uma questão à medida que vão se tornando cada vez mais evidentes que formas centralizadas e centralizadoras de geri-la têm como consequência a poluição dos rios, a degradação de mananciais e, conseqüente, a escassez. Inúmeros fatores concorrem para isso: lógica tecnicista da gestão; uso e ocupação do solo, que não levam em conta o ciclo de produção da água; urbanização não planejada; falta de saneamento básico etc.

A multiplicidade de fatores e atores sociais, assim como de interesses envolvidos, demanda abordagens de análises que levem em consideração um alto grau de incertezas associadas à gestão centralizada, a qual, por sua vez, não leva em conta complexidades que tornam a sociedade vulnerável ante a possibilidade do desabastecimento. Esta situação demanda ações urgentes com o intuito de garantir o acesso de todos, mesmo em uma situação de crise. Neste sentido, a Ciência Pós-normal (CPN) se apresenta com potencial de fornecer ferramentas analíticas que reconhecem a necessidade de ampliar a interlocução junto a amplos setores, tendo em vista a multiplicidade de visões e experiências que possam produzir uma interpretação dinâmica da realidade.

Neste capítulo, parte-se do entendimento de que a água se torna uma questão à medida em que os problemas de qualidade e quantidade da água vão se tornando cada vez mais evidentes. O foco é construir o

entendimento desses problemas à luz da CPN para analisar o contexto da crise hídrica no Estado de São Paulo.

A questão hídrica como um dilema da ciência pós-normal

A questão da água em macro perspectiva

No relatório *Water for a Sustainable World*, publicado em março de 2015, a UNESCO adverte que formas de desenvolvimento insustentável e falhas de governança têm afetado a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. A demanda por água tem crescido e, se não houver um equilíbrio entre demanda e a capacidade finita de suprimento, o mundo irá experimentar um déficit global de água. Até 2050, o relatório prevê que haverá um crescimento na demanda de água em torno de 55%, principalmente devido à pressão vinda das indústrias, da produção de eletricidade e do uso doméstico, além da produção de alimentos e urbanização (UNESCO, 2015). A falta de regulação do uso da água em processos produtivos é vista pela UNESCO como um fator gerador da crise, assim como a perda estimada em 20% dos recursos provenientes de aquíferos, que têm sido explorados acima da capacidade. A falta de atenção à capacidade de reposição e restauração dos ecossistemas é indicada pelo relatório como um fator crítico, na medida em que dificultam que estes possam prover a sociedade dos serviços ecossistêmicos, inclusive o suprimento de água. A persistência da pobreza, a desigualdade no acesso ao suprimento de água e dos serviços sanitários, o financiamento inadequado da infraestrutura e falta de transparência em relação ao estágio atual dos recursos hídricos, além de formas inadequadas de uso e gestão dos recursos hídricos dificultam o objetivo do uso sustentável da água (UNESCO, 2015).

O relatório chama atenção para o fato de que o crescimento econômico não necessariamente vem acompanhado da universalização do acesso à água potável e do saneamento básico, enquanto direitos humanos. Situação que tem maior impacto sobre as pessoas pobres, mulheres e crianças. A proliferação de favelas nos países em desenvolvimento é indicada como um dos principais vetores da falta de acesso aos serviços de saneamento e suprimento de água. A UNESCO (2015) estima que em 2020, cerca de 900 milhões de pessoas irão morar em favelas e terão

problemas no acesso a estes serviços. O órgão da ONU faz uma crítica aos modelos econômicos que não valoram o suprimento da demanda de água como um serviço ecossistêmico, na medida em que o não tratamento do uso residencial e industrial dos esgotos, assim como na agricultura, dificulta que os ecossistemas possam manter a capacidade de suprir a demanda por água potável (UNESCO, 2015).

Diante deste quadro, o relatório da UNESCO (2015) propõe um enfoque mais holístico na gestão dos recursos hídricos, de maneira que haja uma união entre a infraestrutura natural e o investimento em novas infraestruturas para suprir as sociedades. De acordo com o relatório, avaliações ecossistêmicas têm mostrado que investimentos na conservação dos ecossistemas compensam os custos, na medida em que possibilitam, no longo prazo, o uso sustentável da água. O relatório defende ainda o uso de argumentos econômicos para convencer planejadores e tomadores de decisão da necessidade de se desenvolver políticas de conservação dos ecossistemas. Mostra que déficits no suprimento de água e serviços sanitários são fatores dificultadores do bem-estar, assim como impactam a atividade econômica. A garantia de acesso aos serviços de água e saneamento custariam cerca de U\$ 53 bilhões anuais, durante 5 anos, cerca de 0,1% do PIB mundial em 2010 (UNESCO, 2015).

Em relação à América Latina, o relatório afirma que o desafio é construir institucionalidade para a gestão integrada dos recursos hídricos, de forma que o acesso ao suprimento de água e serviços sanitários seja um vetor de diminuição da pobreza e realização do direito humano à água e saneamento básico (UNESCO, 2015). Na América Latina, existe uma relação estreita entre o acesso à água e saneamento básico e a renda da população, bem como à sua situação fundiária decorrente do rápido crescimento da população e dos altos níveis de pobreza (CEPAL, 2014). Estas condições repercutem na prestação de serviços e infraestrutura urbanos para a população do continente, com o agravante de que a América Latina é a região mais urbanizada do mundo, com cerca de 80% de sua população vivendo em cidades, chegando a ter mais de 620 milhões de habitantes (ONU-HABITAT, 2012).

Existe também uma desigualdade entre os países do continente latino-americano. A região atingiu e ultrapassou os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) para abastecimento de água potável em nível global (CEPAL, 2014; UN, 2014); já em nível nacional,

52% dos países alcançaram as metas e, em 2014, havia uma estimativa de que mais 24% a alcançassem até 2015, enquanto para 24% é improvável alcançar os ODM (CEPAL, 2014). Para o esgotamento sanitário, a região latino-americana também atingiu a meta (UN, 2014); 32% dos países alcançaram a meta em nível nacional; 14% ainda têm chances de alcançar; e 54% dificilmente alcançariam as metas até 2015, e a maioria das pessoas ainda não servidas por estes dois serviços encontram-se em áreas periurbanas de baixa renda (CEPAL, 2014). O Brasil é o país mais urbanizado da América Latina, com 86% da população vivendo em áreas urbanas (CEPAL, 2014), o acesso aos serviços de saneamento é relativamente elevado na totalidade do território, e aumentou nos últimos 30 anos, com 92% das pessoas atendidas por abastecimento de água e 81% por esgotamento sanitário. Porém, existe uma desigualdade significativa entre as áreas urbana e rural. Enquanto 97% da população urbana tem acesso à água potável, 67% da população rural tem acesso a este serviço; e o acesso ao afastamento dos esgotos é de 87% nas áreas urbanas e 49% nas áreas rurais. A disparidade ocorre também por classes de renda familiar, em 2012, 67,5% da população extremamente pobre tinha acesso à rede de água (IPEA, 2014).

Os países da União das Nações Sul-Americanas (UNASUL)¹ detém cerca de 30% da água do mundo, o que corresponde a 70% dos recursos hídricos da América Latina e do Caribe. Embora seja uma região abundante em água, assim como no resto do mundo, a distribuição deste recurso e das precipitações é desigual, motivo pelo qual existem regiões áridas, como a região do semiárido nordestino no Brasil. Outro fator responsável pela escassez de água é a insipiência dos mecanismos de gestão dos recursos hídricos em alguns países, assim como a mudança climática (CEPAL, 2013).

Além da demanda recorrente por recursos hídricos nos setores de abastecimento humano, agricultura e indústria, a produção de hidroeleticidade e mineração são fatores geradores de conflito. A cobertura no acesso a fontes de água tratada na região é relativamente alta, cerca de 95%, no entanto, há disparidade entre os países. Os países que contam com

1. Fazem parte da UNASUL Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela.

a maior cobertura são Uruguai (100%), Brasil (98%), Argentina (97%) e Chile (96%). Os de menor cobertura são Peru (85%), Paraguai (86%) e Bolívia (Estado Plurinacional da) (88%). Em relação ao saneamento, a situação é mais desigual e, mesmo se tomarmos o conjunto dos países como referência, persistem os desafios. Cerca de 80% dos habitantes da Unasul têm acesso ao saneamento. As mais altas coberturas do serviço são Uruguai (100%) e o Chile (96%). O Brasil conta com cerca de 90% de cobertura. Bolívia (Estado Plurinacional da) (27%), o Paraguai e o Peru (ambos com 71%) têm a menor cobertura. Além da desigualdade entre países, existem outras questões, como o fato de na zona rural haver menor acesso a estes serviços, assim como o acesso das populações mais pobres (CEPAL, 2013).

Em relação à institucionalização da gestão integrada de recursos hídricos, no Brasil, a elaboração de um Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos, indicado na Constituição Federal Brasileira de 1988, impulsionou uma proposta de política pública ao Congresso Nacional em 1991. Esse processo culminou com a promulgação da Lei Nacional 9.433/1997, que constituiu o texto legal básico que criou a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. No mesmo período, vários estados promulgaram suas leis sobre recursos hídricos (JACOBI et al., 2009). Os princípios da Lei Brasileira das Águas refletem seu caráter participativo e integrativo, em consonância com os princípios da governança da água, por meio de seus instrumentos de gestão: plano de recursos hídricos, enquadramento dos corpos de água, outorga de direito de uso da água, cobrança pelo uso da água e sistema de informação.

Assim como a legislação federal, a Lei Paulista das Águas (Lei 7.663/1991), promulgada antes da lei federal, garante os princípios da governança da água. A transparência da gestão é prevista no sistema de informação sobre os recursos hídricos e na existência e funcionamento dos órgãos colegiados, como o Conselho Estadual dos Recursos Hídricos (CRH) e os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), os quais têm caráter consultivo e deliberativo, composição tripartite e representação paritária entre o Estado, Municípios e Sociedade Civil, previstos em Lei. Os órgãos colegiados garantem também a inclusão, pois abrigam todos os segmentos da sociedade representados; a comunicação, sendo um espaço de interação e diálogo entre os atores; a equidade, pois os segmentos da sociedade têm direito ao voto na tomada de decisões; e a integração, pois são espaços que abrigam diversos setores relacionados aos recursos hídricos.

A questão hídrica na Metrópole Paulista

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está inserida em um contexto mais abrangente, o da Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013). Esta é formada pela conurbação compreendida pelas regiões metropolitanas de São Paulo (RMSP), Campinas (RMC) e Baixada Santista (RMBS), e os municípios que integram as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) UGRHI 05 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí, inclusive os quatro municípios mineiros situados nesta bacia; UGRHI 10 – Sorocaba e Médio Tietê; e grande parte dos municípios do trecho paulista pertencentes à UGRHI 02 – Paraíba do Sul (Quadro 5.1) (DAEE, 2013; CARVALHO; JACOBI, 2014) (Quadro 1).

**Quadro 1. Municípios Pertencentes à Macrometrópole Paulista
Divididos por UGRHI**

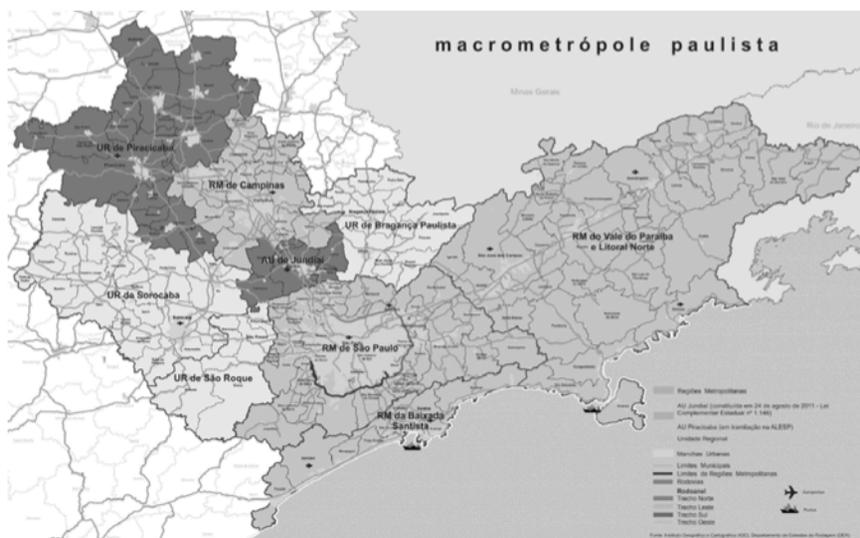
UGRHI	Total de Municípios	Municípios na Macrometrópole
02 – Paraíba do Sul	34	30
03 – Litoral Norte	4	3
05 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí	61	61
06 – Alto Tietê	35	35
07 – Baixada Santista	9	9
09 – Mogi Guaçu	37	8
10 – Tietê/Sorocaba	34	34
11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul	23	2

Fonte: DAEE, 2013

Desde 2007, a Macrometrópole vem sendo adotada como unidade de estudo e planejamento integrado de recursos hídricos, visto a complexidade e dinâmica desta região e o risco crescente de escassez hídrica para o abastecimento de uma região estratégica para o país (DAEE, 2013), que continua em expansão urbana e industrial. A Macrometrópole Paulista é definida pelos estudos da Companhia Brasileira de Projetos e

Empreendimentos (COBRAPE) como uma área que articula as regiões que, somadas, concentram 75% da população do Estado, respondem por 83% do PIB paulista e 28% do PIB nacional (DAEE, 2013). Esta região se tornou, no século XX, o principal polo produtivo e a área de maior densidade urbana do país. A área compreende 180 municípios em uma extensão de 52.000 km² e, em 2008, contava com uma população de 30.822.526 habitantes (DAEE, 2013). Até 2035, serão 37 milhões de habitantes, segundo projeção da Fundação SEADE (DAEE, 2013), e existe forte potencial da expansão da atividade econômica da região.

Figura 1. Delimitação da Macrometrópole Paulista



Fonte: EEMPLASA, s.d.

A região Sudeste do Brasil, onde a Macrometrópole Paulista está inserida, é o local onde há maior disputa pelo uso da água e, conseqüentemente, onde é encontrada a maior parte de corpos d'água contaminados (ANA, 2011). No caso específico das águas superficiais da RMSP, a poluição é resultante, principalmente, de lançamento de esgotos domésticos sem tratamento e de contaminação industrial (NOBRE et al., 2010) e está diretamente relacionada com o adensamento populacional na região. A elevada demanda pelo uso da água, somada à sua localização

na cabeceira do rio Tietê, e a poluição intensa dos corpos d'água, coloca a RMSP em situação de escassez hídrica, com menos de 500m³/hab/ano (SÃO PAULO, 2011).

A área da RMSP se aproxima muito do limite hidrográfico da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BAT). De seus 39 municípios, 35 compõem a BAT, sendo que 20 estão inseridos totalmente na região hidrográfica, que possui uma área de 5.868 km² e abrange 70% da superfície da RMSP. Em 2009, a BAT abrigava em torno de 99,5% da população da RMSP e 47,7% da população do Estado de São Paulo, apresentando elevada taxa de urbanização - 91,2% dos municípios apresentaram taxas superiores a 90% (SÃO PAULO, 2011).

Duas características contribuem para a criticidade da disponibilidade hídrica na Metrópole Paulista. A região apresenta uma demanda por água maior que a oferta; e existe uma deficiência no escoamento das águas pluviais na época de chuvas, o que muitas vezes acarreta alagamentos e enchentes. A escassez de água somada à configuração urbana implica diretamente na prestação de serviços de água e saneamento, sendo que hoje 50% da água para abastecimento da RMSP é importada de uma região hidrográfica adjacente ao Alto Tietê, a Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Além dessa importação de água, estudos estão sendo realizados para obtenção de água proveniente da Bacia do Rio Ribeira do Iguape. A ocupação das áreas de mananciais na grande São Paulo compromete a qualidade da água, que já não é suficiente, pela dificuldade na prestação dos serviços de esgotamento sanitário em áreas de invasão e de vulnerabilidade ambiental. Situação que dificulta ou limita a prestação de certos serviços de infraestrutura urbana, como os serviços de saneamento básico, devido ao fato de serem considerados assentamentos irregulares.

Estas questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos são debatidas/discutidas em nível da bacia hidrográfica do Alto Tietê. A RMSP abrange a maior parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (UGRHI Alto Tietê), a qual é uma das unidades de gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dentro do Estado de São Paulo. O gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil ocorre de forma descentralizada e participativa, contando com um arcabouço legal e institucional no nível federal e estadual.

Sustentabilidade hídrica em uma perspectiva de sua complexidade

A sustentabilidade que se busca na ciência ambiental trata, principalmente, da disponibilidade de recursos naturais para o atendimento das necessidades básicas das gerações atuais e futuras. Os recursos hídricos são recursos naturais imprescindíveis para a manutenção da vida na Terra, sendo fundamental para todas as atividades humanas. A água é um recurso natural renovável, porém não inesgotável. Sua qualidade e quantidade vêm sendo modificadas ao longo do tempo e do espaço pelas atividades antrópicas. Essas atividades impactam diretamente na qualidade da água, pois os corpos de água recebem a contribuição de todas as atividades realizadas no território de sua bacia hidrográfica, que é definida por Tucci (1997) como área de captação natural da água de precipitação, que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica é um ente sistêmico, pois é “onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos” (PORTO; PORTO, 2008, p. 45). Por este motivo, ressalta-se a importância da abordagem sistêmica ao tratar da questão dos recursos hídricos.

Tendo em vista a complexidade do sistema hídrico, vale ressaltar que uma situação de vasta disponibilidade hídrica por si só não garante a oferta hídrica suficiente. O Brasil, por exemplo, encontra-se em situação confortável em relação a oferta de água, pois possui um grande volume de água disponível, o que representa 12% da água doce do planeta, mas apresenta diversidade regional em termos quantitativos (BRAGA et al., 2008). Portanto, mesmo em países onde os recursos hídricos são abundantes, existem cenários de *stress* ou escassez hídrica, seja pela quantidade, como na Região Nordeste do Brasil, ou pela qualidade, como na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Para equacionar a disparidade entre regiões encontrada no Brasil, é necessário ponderar as dimensões naturais, como a oferta hídrica, mas também políticas que acomodem diversos interesses no uso da água (RIBEIRO, 2009). Trata-se de uma gestão de demanda; da ampliação e a garantia da oferta de água em regiões hidrográficas com baixa disponibilidade; e da melhoria da qualidade da água por meio da redução da carga poluidora (BRAGA et al., 2008).

São vários os fatores que contribuem para a escassez dos recursos hídricos: intensa urbanização, com conseqüente aumento da demanda pela água e despejo de esgotos nos corpos hídricos (TUCCI, 2008; TUNDISI, 2008; PORTO-GONÇALVES, 2005); aumento, nos últimos 50 anos, em três vezes da população mundial e em seis vezes da demanda *per capita* por água (CLARKE e KING, 2005); grandes perdas de água nos sistemas de abastecimento público (TUNDISI, 2008); mudanças globais com eventos hidrológicos extremos (TUNDISI, 2008; MARENGO, 2008); e falta de articulação e de ações consistentes na governabilidade de recursos hídricos (TUNDISI, 2008).

Neste sentido, a complexidade da problemática da escassez deriva de outros campos e não só da área demográfica (TUNDISI, 2008; PORTO-GONÇALVES, 2005; CLARKE e KING, 2005), mas também por fatores climáticos. A disponibilidade hídrica, especialmente no Brasil, depende em grande parte do clima e de eventos, como os extremos climáticos hidrometeorológicos observados nos últimos 50 anos – tanto as secas quanto chuvas intensas –, que estão entre os principais fatores que interferem na qualidade e disponibilidade hídrica (MARENGO, 2008; TUNDISI, 2008). Os dados e modelos existentes sobre o clima indicam mudanças gerais no ciclo hidrológico, originado das mudanças climáticas, e, em diversas regiões, a demanda de água já supera os níveis sustentáveis de oferta (MUÑOZ, 2009).

A insustentabilidade decorre da insuficiência de água para atender as necessidades básicas do ser humano, como saúde, alimentação, insumo no processo industrial, moradia, educação, manutenção dos ecossistemas entre outras (CHRISTOFIDIS, 2002). No Brasil, o quadro diversificado de disponibilidade hídrica traz a necessidade de se buscar a fonte de água em bacias hidrográficas vizinhas à região a ser demandante, para que as necessidades humanas sejam atendidas. Isto acontece nas regiões metropolitanas de São Paulo, que transporta água das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ); e do Rio de Janeiro, que transporta águas do rio Paraíba do Sul (BRAGA et al., 2008).

A complexidade relacionada à sustentabilidade hídrica justifica então a necessidade de uma abordagem sistêmica, integrada e descentralizada na gestão de recursos hídricos (JACOBI et al., 2009; MUÑOZ, 2009; PORTO; PORTO, 2008; TUNDISI, 2008). Caminhando em direção à sustentabilidade da água, Ribeiro (2009) apresenta que pactos políticos

são necessários para garantir o atendimento de demandas de usuários da água tão distintos, entre os pequenos e os grandes usuários; por isso se faz necessário a abordagem da governança da água, que considera a participação de todos os atores, segmentos e campos de conhecimento da sociedade.

Porque falar de Ciência Pós-normal e segurança hídrica?

O arcabouço teórico da legislação de recursos hídricos oferece pressupostos para os preceitos da gestão hídrica baseada na interdependência entre setores e na ampliação da comunidade de pares, em seus fundamentos – usos múltiplos; adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão; descentralização e gestão participativa – bem como de suas diretrizes gerais de ação – gestão sistemática sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; adequação da gestão às diversidades; integração; articulações setoriais e entre entes federativos. Contraditoriamente, a abordagem integrada deriva muitas vezes de trabalhos de setores e disciplinas isoladas, articuladas posteriormente. Por outro lado, se a atuação disciplinar estabelecer seu pensamento como central, a mesma se isola da comunidade científica e cria jargões e técnicas que os tornam inacessíveis ao público ou ao diálogo multidisciplinar (NORTON, 2005). No estudo da gestão dos recursos hídricos, o isolamento pode trazer resultados desarticulados ou insuficientes para explicar as incertezas dos eventos hidrossociais; bem como as situações de vulnerabilidades resultantes de eventos extremos.

No entanto, a chave da compreensão da complexidade está na relação das partes com o todo e do todo com as partes (ABREU JUNIOR, 1996); assim como a ampliação da comunidade de pares, a qual “corresponde à extensão dos fatos, é necessária para a eficácia da ciência na resposta aos novos desafios dos problemas ambientais globais” (FUNTOWICZ e RAVETZ, 1993, p. 754).

Funtowicz e Ravetz (1993) esquematizaram uma relação entre incertezas de sistemas e graus de decisões, onde, na medida em que as incertezas de sistemas e grau de decisões são elevados, concomitantemente, existe um cenário de necessidade de análise sob a ótica da Ciência Pós-normal (TURNPENNY et al., 2011; FUNTOWICZ e RAVETZ, 1993). Quando tratamos de recursos hídricos, cabe destacar que “a água é um bem territorial fluido, inserido num complexo arranjo

hidrossocial” (TUNDISI, 2008: p. 81), pela fusão de processos humanos e não humanos na produção, sistema de canalização e consumo de água (SWYNGEDOUW, 2013); e se relaciona com todos os componentes de saneamento básico, portanto, questões relacionadas ao saneamento são, por si só, complexas.

Vistos os contextos de aplicação da abordagem da Ciência Pós-normal, é importante destacar algumas possíveis limitações desta abordagem, que podem facilmente ser superadas. Para Turnpenny, Jones e Lorenzoni (2011) é crucial que, na abordagem da Ciência Pós-normal, haja o reconhecimento da “importância da governança e da institucionalização da participação e responsabilidade para construção social em políticas públicas”², embora a governança seja indicada como um desafio por Dietz, Ostrom e Stern (2003), que concluem que “as condições ideais para a governança são cada vez mais raras”³.

No sentido da ampliação da participação, Turnpenny, Jones e Lorenzoni (2011) chamam a atenção para o fato de que o simples acréscimo no número de participantes em processos decisórios não garante, por si só, melhores resultados; e também que o estabelecimento de quem irá participar é controverso. Também numa leitura crítica, Wesselink e Hoppe (2011) apontam para a existência de lacunas de considerações da Ciência Pós-normal “sobre a governança dos problemas e aspectos da democracia participativa e deliberativa”⁴ e também destacam a importância dos resultados desta abordagem nas políticas públicas.

Os desafios da governança num contexto de complexidade e incertezas climáticas

No Estado de São Paulo, a política estadual de recursos hídricos deu um passo em direção ao que a Ciência Pós-normal apregoa ao estabelecer as instâncias participativas no sistema de gestão. A participação de atores do Governo do Estado, prefeituras e sociedade civil, prevista na Lei 7.663/1991, atende aos requisitos da governança e da ampliação da comunidade de pares (FUNTOWICZ e RAVETZ, 2008; 2002; 1997).

2. p. 301, tradução nossa

3. p. 1907, tradução nossa.

4. p. 389, tradução nossa

Um requisito necessário, tendo em vista a complexidade do ambiente da gestão de águas no estado. Especificamente em relação à região da Macrometrópole Paulista, a poluição dos corpos hídricos, a grande demanda pelo uso urbano e industrial, falta de saneamento, ocupação irregular do solo, associadas ao regime irregular de chuvas, tornam o ambiente da gestão complexo e com alto grau de incertezas associadas à disponibilidade hídrica.

Neste sentido, a governança assume importância central, uma vez que a participação de atores sociais diversos tem o potencial de trazer para o ambiente da gestão conhecimentos e perspectivas diferenciadas que, ao serem colocadas nos plenários dos Comitês de Bacia e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, oxigenam e aumentam o espectro de informações relacionadas ao ambiente da gestão da água.

A governança, neste sentido, está diretamente associada ao contexto social, econômico, ambiental, político e cultural na qual ocorre (ROGERS; HALL, 2003; KOOIMAN, 2003; YOUNG, 2005; 2009; OSTROM, 2008; 2009; LAFFERTY, 2004). Uma característica importante, uma vez que, diante do cenário de incerteza, complexidade e ocorrência de fatos incertos, a diversidade econômica, ambiental e político-cultural permite um maior número de informações e conhecimento que podem dar início a um processo colaborativo e cooperativo na gestão das águas.

No modelo anterior à promulgação da lei, prevalecia o processo de tomada de decisão altamente técnico, sem o reconhecimento das questões políticas que envolvem o ambiente da gestão dos recursos hídricos. O resultado foi uma crescente poluição dos corpos hídricos e diminuição da quantidade de água potável para o abastecimento. Ao estabelecer a gestão participativa e descentralizada, a Lei 7.633/1991 reconhece a multiplicidade de interesses, por um lado, e a necessidade de trazer para o ambiente da gestão conhecimentos até então desprezados no processo de tomada de decisão a respeito da gestão das águas no Estado de São Paulo.

Diante do cenário das mudanças climáticas, a ampliação de pares torna-se ainda mais necessária, tendo em vista a ocorrência de fatos incertos e cada vez mais extremados, como a seca ocorrida entre os anos de 2013 e 2015, que vitimou principalmente os municípios da RMSP (FRACALANZA e FREIRE, 2015; JACOBI et al., 2015).

A percepção da escassez de água em qualidade e quantidade suficientes para suprir múltiplas demandas de uso nas bacias hidrográficas urbanas

impulsionou mudanças na legislação (FRACALANZA, 2009). Nos anos 1990, a gestão dos recursos hídricos no Brasil migrou de um modelo centralizado de perfil tecnocrático, para um modelo descentralizado com a participação de diversos atores sociais e integrado nas três esferas de governo. Uma mudança significativa, na medida em que o novo modelo proposto rompe com uma lógica de gestão centralizada nas mãos de uma tecnocracia de estado e praticamente sob a égide única e exclusiva dos interesses do setor elétrico (Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 1995).

A incorporação de novos atores sociais com outras demandas de uso da água, como os setores empresarial, industrial e agrícola; racionalidade administrativa diferente, sobretudo dos municípios; visões de formas legítimas de apropriação do recurso água diferentes, caso dos ambientalistas e de pesquisadores universitários que passam a defender o sistema de gestão integrado e descentralizado com base em suas pesquisas, traz para o ambiente da gestão da água uma lógica de disputa e negociação sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil (JACOBI, 2009; GUIVANT e JACOBI, 2003).

Os novos atores sociais alteram o *campo* (Bourdieu, 2007; 1983) da gestão dos recursos hídricos, que deixa de ser formado por uma tecnocracia do Estado com forte presença do setor elétrico e passa a contar com outros técnicos do estado, sobretudo da área ambiental, assim como representantes dos municípios e da sociedade civil: setor produtivo, movimento social, ONGs e Universidades.

A participação destes novos atores no SIGRH não se dá apenas em função da legitimidade política dos grupos, mas porque são partes interessadas no uso cotidiano do recurso água. A ampliação do espectro de interesses presentes no processo de tomada de decisão da gestão se dá em função da percepção de que não era mais possível gerir os recursos hídricos sem levar em consideração as demandas destes setores que passam a fazer parte do debate.

Neste sentido, ainda que o processo de participação social na construção e na gestão de políticas públicas não seja uma novidade quando implementados na gestão da água, isto não se dá pelos mesmos motivos que orientaram a participação social nos espaços de fóruns e conselhos de saúde, moradia, educação, infância, etc. Para a aprovação das Leis 7.663/91, no Estado de São Paulo, e 9.433/97, no país, houve mobilização

social e o CBH PCJ é um grande exemplo de que a mobilização social em torno do tema da gestão dos recursos hídricos é anterior às legislações (ABERS e KECK, 2006; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1995). Mas a atual engenharia de gestão surgiu da percepção de que o antigo modelo de gerenciamento das águas não instrumentalizou a sociedade para que tivesse consciência dos problemas acerca do uso da água e pudesse agir para superá-los.

Para Martins (1987), o antigo sistema de gestão, centralizado nas mãos apenas do Estado, gerou sérios problemas, na medida em que a excessiva tecnificação e despolitização do ambiente de gestão não criavam as condições para que os conflitos relacionados ao uso da água pudessem emergir e fossem tratados. A gestão das águas notabilizava-se pela política de bastidores e sem que a população fosse informada.

A percepção da crescente degradação do recurso, por um lado, e o insucesso dos esforços feitos apenas no âmbito da tecnocracia, por outro lado, criaram as condições para que se incorporassem novos atores sociais ao ambiente de gestão (JACOBI, 2009b).

Neste sentido é que a participação social assume uma característica de mais um componente da gestão e não mais apenas uma reivindicação política dos grupos sociais desejosos de participar do processo de tomada de decisão do Estado. Dentro deste novo contexto, aprofundar a reflexão sobre as formas e instrumentos que garantam maior eficiência e eficácia à participação social contribui decisivamente para o ambiente da gestão dos recursos naturais.

A governança das águas: uma perspectiva de Ciência Pós-normal

A perspectiva da gestão por bacias surge na medida em que a poluição e a escassez das águas vão ficando cada vez mais evidentes. Até então, a gestão da água era feita nos limites dos municípios, mas sem a participação do poder municipal (FRACALANZA, 2009; ABERS; KECK, 2006; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1995).

Uma série de encontros de gestores dos recursos hídricos do país, ocorridos na década de 1980, diagnosticou muitos problemas que deveriam ser enfrentados, tendo em vista a crescente degradação dos corpos d'água no Brasil, a utilização dos recursos hídricos não levava em

conta a perspectiva dos usos múltiplos, faltava uma política nacional, multiplicidade de órgãos no campo institucional com sobreposição de funções, lacunas e conflitos de competência. O diagnóstico apresentou como agenda positiva para superar o anacronismo da gestão a necessidade de participação efetiva dos diversos usuários, gestão integrada entre todas as esferas de governo, incorporação das características regionais e normatização para recuperação e preservação dos recursos hídricos (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1995).

A lógica do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Brasil é uma resposta ao anacronismo da legislação de gestão da água anterior aos anos de 1990. Além de ter clara relação com o *modelo da mesa redonda* proposto por Beck (1997) e o referencial metodológico da *Ciência Pós-normal* (FUNTOWICZ e RAVETZ, 2008,; 2002; 1997), é um bom exemplo do que Hall (2007) diz ser a justificativa ou motivos para que se adote a governança: *o aumento da escala de interesses que o objeto provoca*.

Não por acaso, um quase ilimitado número de analistas, ao se referir à gestão das águas no Brasil, classifica o sistema como de Governança da Água.

O termo governança é polissêmico (JACOBI, 2009b; RICHARD; RIEU, 2009) e, portanto, ainda carece de uma definição que abarque os diversos sentidos que uns e outros o atribuem. No entanto, de um modo em geral, significa algum tipo de compartilhamento no processo de discussão e tomada de decisão por uma multiplicidade de atores em escalas que vão desde os atores governamentais, aos não governamentais e empresários, do nível nacional ao nível local (JACOBI, 2009b; RICHARD e RIEU, 2009; HALL, 2007).

O termo governança tem sido frequentemente associado a temas ambientais e, normalmente, se dá em função da crescente percepção da crise ambiental (FRACALANZA, 2009; JACOBI, 2009b; RICHARD e RIEU, 2009; HALL, 2007; ABERS e KECK, 2006; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1995). Neste sentido, fica claro que a ampliação dos pares se tornou uma necessidade na gestão dos recursos naturais, inclusive dos recursos hídricos.

Do ponto de vista da argumentação da CPN, que postula a necessidade da ampliação de pares face a complexidade e incertezas

relacionadas aos problemas ambientais, mas não só eles, a governança das águas tem o potencial de aglutinar os diferenciados atores sociais com interesses relacionados à gestão dos recursos hídricos (SOUZA e JACOBI, 2016).

A gestão dos recursos hídricos inclui temas relacionados às engenharias, à ciência política e sociologia. Neste sentido, requer abordagem interdisciplinar e em diversos níveis: nacional, estadual e no interior das bacias hidrográficas. As Leis 9.433/1997 (nacional) e 7.663/1991 do Estado de São Paulo carregam em si a percepção da necessidade de se ampliar o processo de decisão e execução das políticas relacionadas à gestão dos recursos hídricos, no entanto, ainda se observam gargalos relacionados a práticas originadas do modelo anterior às mesmas: processo de decisão centralizado, falta de transparência e não reconhecimento da necessidade de inclusão de setores sociais normalmente excluídos dos processos decisórios (FRACALANZA e FREIRE, 2015; JACOBI et al., 2015; SOUZA, 2015).

Na medida em que novos problemas relacionados aos recursos hídricos surgem, observamos novos conceitos e abordagens de se tratar a questão – Governança da Água, quando a Gestão Integrada não é mais suficiente – da mesma forma, a construção científica da temática vai tomando novas formas e se aprimorando. Portanto, a lógica tradicional que preside a forma como se desenvolve o conhecimento demanda novas leituras e interpretações, e isto implica em reorganizar o recorte do conhecimento científico, mas em novas formas de organização do conhecimento.

A administração dos riscos socioambientais coloca cada vez mais a necessidade de ampliar o envolvimento público por meio de iniciativas que possibilitem um aumento do nível de consciência ambiental da sociedade, garantindo a informação e a consolidação institucional de canais abertos para a participação numa perspectiva pluralista. Entendemos, portanto, que a Ciência Pós-normal vem auxiliar neste processo, por ter uma compreensão da pluralidade e da complexidade da questão hídrica.

Neste sentido, a CPN se constitui um diferencial positivo no debate sobre a gestão dos recursos hídricos, sobretudo no contexto de escassez da água. A ampliação de pares revela a introdução de novas racionalidades e interesses no ambiente da gestão, não só do ponto de vista do entendimento do problema em si, mas também para elencar o conjunto de possíveis soluções. A CPN pode ser um instrumental metodológico no sentido

de promover a ampliação do conhecimento, a partir da introdução de novos atores ao espaço da discussão acadêmica, mas também referência do ambiente de gestão.

A ampliação do conjunto de atores sociais envolvidos no ambiente da gestão e mesmo do desenvolvimento da ciência pode ter como consequência a transformação do próprio entendimento em torno dos problemas. Portanto, na medida em que se incorporam novos entendimentos a respeito da questão, este se reconfigura, podendo assumir contornos novos, e/ou produzir soluções inovadoras. E, enquanto se institucionaliza a participação de novos atores sociais, e estes interagem orientados pelo interesse comum (ampliar o conhecimento ou garantia do recurso), abre-se a possibilidade de que mudem as percepções individuais em torno da gestão. Isto poderá promover a emergência de um entendimento do coletivo, menos conflituoso, ainda que a emergência do conflito seja um passo importante para que haja acordos.

Referências

ABERS, R. N.; KECK, M. E. Aguas turbias: descentralización, coordinación y confrontación en la reforma del sistema de gestión del agua en Brasil. In: *Diseño Institucional y participación política experiencias en el Brasil contemporáneo*. 2006. Disponível em <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/edicion/disen/abers.pdf>>. Acesso em: 04 agosto 2011.

ABREU JUNIOR, L. *Conhecimento transdisciplinar: o cenário epistemológico da complexidade*. Piracicaba: Editora UNIMEP, 1996.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Relação dos Empreendimentos Contratados no PRODES em 2011*. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/prodes/contratados2011.asp>> 2011. Acesso: 14 novembro 2012.

BECK, U. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: BECH, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. *Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997.

BOURDIEU, P. A gênese dos conceitos de habitus e de campo. In: *O Poder Simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

_____. Algumas propriedades dos campos. In: *Questões de Sociologia*. Rio de Janeiro: Editora Marco Zero, 1983.

BRAGA, B. P. F. et al. Pacto Federativo e gestão das águas. In: *Estudos Avançados*. v. 22, n. 63, p. 17-42, 2008.

CARVALHO, J. de L.; JACOBI, P. R. Governança da água no Estado de São Paulo: um estudo de caso do Comitê de Bacias Hidrográficas dos rios Sorocaba e Médio Tietê. In: JACOBI, P. R. (org.). *As múltiplas dimensões do desenvolvimento e os desafios de políticas sustentáveis*. São Paulo: Annablume: GovAmb: PROCAM USP: FAPESP, 2014.

CHRISTOFIDIS, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, D. H. (org.). *Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002, p. 13-28.

CEPAL. Recursos naturais na União das Nações Sul-americanas (UNASUL) Situação e tendências para uma agenda de desenvolvimento regional. Santiago do Chile, 2013.

CEPAL. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Políticas e institucionalidad en materia de agua potable y saneamiento en América Latina y el Caribe, LC/L.3822, Santiago, Chile: CEPAL/Naciones Unidas, 2014.

CLARKE, R.; KING, J. O Atlas da água. São Paulo: Publifolha, 2005.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Macrometrópole: sumário executivo: plano diretor de aproveitamento de recursos hídricos para a Macrometrópole Paulista. São Paulo: DAEE, 2013

DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. The Struggle to Govern the Commons. Science. v. 302, n. 5652, p. 1907-1912.

EMPLASA. Macrometrópole Paulista. s.d. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br/newsletter/maio/imagens/macro_grande.png>. Acesso em: 12 outubro 2014.

FRACALANZA, A. P.; FREIRE, T. M. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 3, p. 464-478, 2016.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. R. Post-Normal Science. In: The Encyclopedia of Earth. 2008. Disponível em <http://www.eoearth.org/article/Post-Normal_Science#gen1>. Acesso em: 10 março 2011.

_____ La ciencia posnormal: ciencia con la gente. Barcelona: Icaria, 2002.

_____ 'Ciência Pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais'. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, IV(2): 219-230 jul.-out. 1997.

_____ Science for the Post-Normal Age. Futures, 25: 735-755, 1993

GUIVANT, J.; JACOBI, P. R. Da hidrotécnica à hidropolítica: novos rumos para a regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil. In: *Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas*, Florianópolis: UFSC, n. 67. 2003.

HABERMAS, J. *Mudança Estrutural da Esfera Pública*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1984.

HALL, A. W. Global Experience on Governance. In: TURTON, A. R. et al. *Governance as a dialogue: Government-Society-Science in Transition*. Berlim: Springer, 2007.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Objetivos de desenvolvimento do Milênio: relatório nacional de acompanhamento**. Coord. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos; supervisão: Grupo Técnico para o acompanhamento dos ODM. Brasília: Ipea, MP, SPI, 2014.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J. C.; SOUZA, A. N. Crise da água na região metropolitana de São Paulo - 2013/2015. *Geousp (USP)*, v. 19, p. 422-444, 2015.

JACOBI, P. R. Governança da água no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (org.) **Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar**. São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq. 2009a.

_____. **Políticas sociais e ampliação da cidadania**. Rio de Janeiro: FGV, 2000.

JACOBI, P. R. et al. Governança da água no Brasil: dinâmica da política nacional e desafios para o future. In: JACOBI, P.R.; SINISGALI, P.A. de A. (org.). **Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa**. São Paulo: Annablume, 2009, p. 49-82.

KOOIMAN, J. *Governing as governance*. London: Sage Publications, 2003.

LAFFERTY, W. M. Introduction: form and function in governance for sustainable development. In: Lafferty, William M. (ed) **Governance for sustainable development: the challenge of adapting form to function**. Northampton: Edward Elgar publishing Limited, 2004, p. 1-31.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 83-96, jan. 2008.

MUÑOZ, S. B. Crise da água ou crise de governabilidade? In: JACOBI, P. R.; SINISGALI, P. A. de A. (org.). *Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa*. São Paulo: Annablume, 2009, p. 211-226.

MARTINS, C. E. Uma estratégia para a politização dos recursos hídricos. In: *Revista de Água e Energia Elétrica*, ano 4, nº 12. 1987.

NOBRE, C. A. et al, *Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo, Sumário Executivo*. São Paulo: INPE/UNICAMP/USP/IPT/UNESP Rio Claro, 2010

NORTON, B. G. *Sustainability. A philosophy of adaptative ecosystem management*. Chicago, USA, London, UK: The University of Chicago Press, 2005.

ONU-HABITAT. *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana*. Nairobi, Kenia: ONU, 2012.

OSTROM, E. Developing a method for analyzing institutional change. In: BATIE, S. S.; MERCURO, N. *Alternative Institutional structures*. London and New York: Routledge, 2008, p. 48-76.

_____. The contribution of community institutions to environmental problem-solving. In: BRETON, A. et al. *Governing the Environment. Salient Institutional issues*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2009, p. 87-112.

PORTO-GONÇALVES, C. W. Água não se nega a ninguém (a necessidade de ouvir outras vozes). In: PARREIRA, C.; ALIMONDA, H. *Políticas públicas ambientais Latino-Americanas*. Brasília: Flasco-Brasil, Editorial Abaré, 2005. p. 115-144.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. In: *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

RIBEIRO, W. C. Impasses da governança da água no Brasil. In: Ribeiro, W. C. (org). **Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar**. São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq. 2009. p. 109-133.

RICHARD, S.; RIEU, T. Uma abordagem histórica para esclarecer a governança da água. In: JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. de A. (org.) **Dimensões político institucionais da governança da água na América Latina e Europa**. São Paulo: Annablume, 2009.

ROGERS, P.; HALL, A. W. **Effective Water Governance. Global Water Partnership**. Sweden: Elanders Novum, 2003.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos; Coordenadoria de Recursos Hídricos. São Paulo: SSRH/CRHi, 2011.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Recursos hídricos: histórico, gestão e planejamento**. São Paulo: Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Governo do Estado de São Paulo, 1995.

SOUZA, A. do N. **Laços e Entrelaços, o novelo dos comitês de bacia no Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SOUZA, A. N.; JACOBI, P. R. Em busca de uma nova ciência: a ampliação de pares e a institucionalidade participativa. In: JACOBI, P.R. **Conhecimento interdisciplinar, governança ambiental e sociedade / Pedro Roberto Jacobi**. São Paulo: IEE-USP e PROCAM-USP, 2016, p. 231-254.

SWYNGEDOUW, E. Água e revoltas: A economia política dos serviços públicos essenciais. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (org.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Ed. Ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013, p. 76-97.

TUCCI, C. E. M. **Gestão integrada das águas urbanas: águas pluviais**. In: Brasil. Ministério das Cidades. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA). PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR DO SANEAMENTO (PMSS). **Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de**

saneamento básico. Coord. Cordeiro, B. de S. Brasília: SNSA, 2009, p. 323-333.

_____. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação.** (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4). 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

TUNDISI, J. G. Recursos Hídricos no futuro: problemas e soluções. In: **Estudos Avançados.** v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

UN. United Nations. **The Millennium Development Goals Report 2014.** United Nations: New York, 2014.

UNESCO. **Water for a Sustainable World.** Paris: UNESCO, 2015.

WINNUBST, M. Governança local na gestão dos recursos hídricos na Holanda. In: RIBEIRO, W.C. (org.). **Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar.** São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq, 2009, p. 191-226.

YOUNG, O. R. Why is there no unified theory of environmental governance? In: DAUVERGNE, P. **Handbook of Global environmental politics.** Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2005, p. 170- 184.

_____. Governance for sustainable development in a world of rising interdependences. In: DELMAS, M. A.; YOUNG, O. R. **Governance for the Environment. New perspectives.** Cambridge: Cambridge University Press, 2009, p. 12-40.

7 Pesquisa e atuação em alimentação e nutrição na perspectiva pós-normal: a construção de um novo paradigma

NADINE MARQUES NUNES-GALBES
LEANDRO LUIZ GIATTI

A alimentação como determinante da saúde e da vida em sociedade

A alimentação permeia a vida do ser humano desde seus momentos mais precoces de vida. Sob o aspecto fisiológico, no intuito de permitir a manutenção do bom funcionamento do organismo e da vida, em última análise, necessitamos nos alimentar mais do que uma vez ao dia, todos os dias, ao longo de todo o curso da vida. Sendo assim, é possível afirmar que a alimentação é o comportamento não automático que se liga de forma mais íntima à sobrevivência humana, carregando em si uma natureza vital e essencial, ao mesmo tempo em que se torna um ato extremamente rotineiro (MINTZ, 2001).

Mas não é somente por sua essencialidade e frequência que a alimentação pode ser vista como uma atividade humana central. Desde muito cedo, a partir do momento da introdução alimentar, por volta dos seis meses de vida, a alimentação vai se tornando uma das primeiras esferas onde se permite alguma escolha. Por conta disso, passa a representar “uma base que liga o mundo das coisas ao mundo das ideias por meio de nossos atos”, atuando como ponte fundamental do relacionamento do indivíduo com a realidade e do aprendizado social (MINTZ, 2001).

Saindo da esfera individual e partindo para a esfera da vida em sociedade, a alimentação, em suas particularidades quanto aos alimentos específicos e às preparações culinárias que a compõem habitualmente,

e os modos de comer de determinados grupos ou populações, constitui patrimônio importante da cultura e da história das sociedades. Desse modo, a alimentação, de forma ampliada, como deve ser compreendida, é uma maneira marcante de expressar e desenvolver as relações sociais, valores, identidade e sentimento de pertencimento social das pessoas que compõem uma sociedade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012; 2014).

Portanto, a alimentação extrapola largamente o intervalo entre o momento da escolha e o do consumo dos alimentos, atingindo dimensões sociais, ambientais e culturais extremamente amplas. Este entendimento é bem representado pelo conceito de sistema alimentar, que pode ser definido como

O processo que abrange desde o acesso à terra, à água e aos meios de produção, as formas de processamento, de abastecimento, de comercialização e de distribuição; a escolha e consumo dos alimentos, incluindo as práticas alimentares individuais e coletivas, até a geração e a destinação de resíduos (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME, 2012, p.25).

Em cada um dos pontos do sistema alimentar, encontram-se aspectos de potencial influência sobre a saúde humana, deixando claro que a alimentação se constitui em um requisito básico para a promoção e a proteção da saúde e alcance de um estado de bem-estar, “possibilitando a afirmação plena do potencial de crescimento e desenvolvimento humano, com qualidade de vida e cidadania” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012, p.10).

Para tanto, é preciso que o padrão alimentar dos indivíduos e coletividades esteja inserido no que é compreendido atualmente como “alimentação adequada e saudável”, a qual, além de ser regida pelos princípios da variedade, equilíbrio, moderação e prazer (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014), pode ser definida como:

A prática alimentar apropriada aos aspectos biológicos e socioculturais dos indivíduos, bem como ao uso sustentável do meio ambiente. Deve estar em acordo com as necessidades de cada fase do curso da vida e com as necessidades alimentares especiais; referenciada pela cultura alimentar e pelas dimensões de gênero, raça e etnia; acessível do ponto de vista

físico e financeiro; harmônica em quantidade e qualidade; baseada em práticas produtivas adequadas e sustentáveis com quantidades mínimas de contaminantes físicos, químicos e biológicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012, p.67).

A amplitude e complexidade envolvidas nos conceitos de sistema alimentar e da alimentação adequada e saudável refletem a dificuldade que pode estar implicada em cada escolha alimentar, constituindo um importante paradoxo, dado o caráter vital e rotineiro da alimentação no cotidiano do ser humano. A questão da alimentação, assim como outros temas de interesse cotidiano, tem o potencial de estimular as pessoas a buscar mais conhecimento científico e, também, de refletir constantemente sobre sua aplicabilidade em suas vidas. Essas dinâmicas no contexto contemporâneo implicam em uma nova forma de produção de conhecimento, que se caracteriza por posturas mais questionadoras e críticas por parte da sociedade (GIBBONS et al., 1994).

Escolhas alimentares e a necessidade de fortalecimento da autonomia

As escolhas alimentares estão inseridas no contexto de comportamento alimentar, que envolve diferentes aspectos e etapas da relação com e do manejo do alimento: adquirir, armazenar, preparar, servir, ingerir, compartilhar, os quais dependem essencialmente de decisões. Por mais que, muitas vezes, as escolhas alimentares possam parecer arbitrárias, na verdade são simbólicas, multifacetadas, dinâmicas e bastante complexas (SOBAL e BISOGNI, 2009).

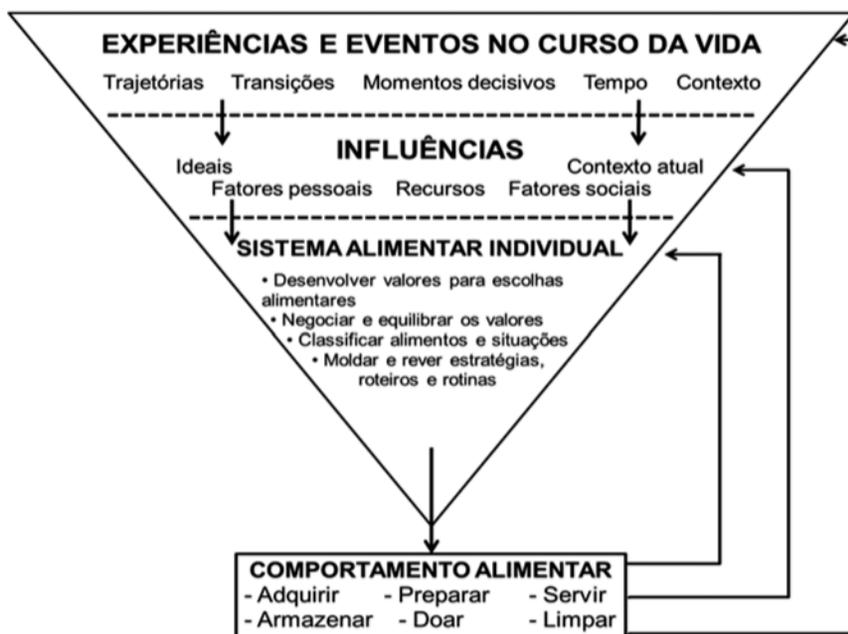
Nas sociedades pós-industriais, os alimentos mais variados podem ser encontrados praticamente a qualquer hora, em qualquer lugar, o que leva à necessidade de decisões e escolhas alimentares a cada ocasião de ingestão, ainda que, em determinados momentos, a escolha acabe sendo por não comer. Pesquisas estimam que um indivíduo pode realizar mais de 220 escolhas alimentares em um único dia, no que diz respeito a como, quando, onde, com quem, por quanto tempo, o que e quanto comer (WANSINK e SOBAL, 2007).

Por conta disso, é necessário incorporar perspectivas múltiplas, considerar uma ampla gama de fatores, e combinar conceitos diversos e

específicos para compreender melhor o processo de tomada de decisões relativo às escolhas alimentares (SOBAL e BISOGNI, 2009).

Os fatores que influenciam as escolhas alimentares podem ser classificados em três diferentes categorias: os relacionados ao alimento, os relacionados ao indivíduo e aqueles relacionados ao ambiente econômico e social no qual o indivíduo está inserido (SHEPERD, 1999). O *Cornell Food Choice Research Group*, uma colaboração interdisciplinar entre nutricionistas e cientistas sociais, elaborou um modelo do processo de escolha dos alimentos (Figura 1), que envolve as três categorias citadas, mas propõe uma abordagem mais holística, buscando retratar a ampla gama de fatores e tipos de processos envolvidos na tomada de decisões e escolhas alimentares. Ainda assim, não tem a pretensão de esgotar todos os aspectos envolvidos nas decisões alimentares para todos os indivíduos (FURST et al., 1996).

Figura 1. Modelo do processo de escolha dos alimentos.



Fonte: Adaptado de Sobal e Bisogni, 2009

No campo do curso da vida, estão incluídos os eventos e experiências pelos quais os indivíduos passam anteriormente ao momento presente da decisão alimentar. No campo das influências, estão inseridos os contextos, ou seja, ambientes mais amplos (sociais e físicos) que interferem sobre as decisões alimentares. E no campo dos sistemas pessoais, estão os processos cognitivos que guiam os comportamentos alimentares em determinados cenários, incluindo valores pessoais (sabor, custo, saúde, conveniência, relações, significados e sentimentos relativos ao alimento), negociação e equilíbrio de escolhas, classificação de alimentos e situações, e o desenvolvimento de estratégias, roteiros e rotinas para as decisões recorrentes (SOBAL e BISOGNI, 2009).

Retomando o exposto anteriormente, para que o conjunto de práticas e decisões que compõem o comportamento alimentar possa, de fato, contribuir para a manutenção ou até mesmo para a melhora do estado de saúde dos indivíduos, é necessário que as mesmas sejam “apropriadas aos seus aspectos biológicos e socioculturais, bem como ao uso sustentável do meio ambiente” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012, p.67). É justamente nesse sentido que a Promoção da Saúde se ramifica em Promoção da Alimentação Adequada e Saudável (PAAS), que se constitui em um conjunto de estratégias e ações que se propõem a superar uma série de desafios fortemente presentes em nossa sociedade atual, a saber: a abordagem limitada à produção e à oferta de informações técnico-científicas; a frágil integração do conhecimento científico ao popular; e insuficiente apropriação das dimensões cultural e social como determinantes dos hábitos alimentares (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Dentre as diversas estratégias direcionadas à PAAS, encontram-se a Educação Alimentar e Nutricional (EAN), que pode ser definida como

Um campo de conhecimento e de prática contínua e permanente, transdisciplinar, intersetorial e multiprofissional que visa promover a prática autônoma e voluntária de hábitos alimentares saudáveis. A prática da EAN deve fazer uso de abordagens e recursos educacionais problematizadores e ativos que favoreçam o diálogo junto a indivíduos e grupos populacionais, considerando todas as fases do curso da vida, etapas do sistema alimentar e as interações e significados que compõem o comportamento alimentar (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME, 2012, p.23).

Como o próprio nome indica, a EAN se baseia no processo educativo, que deve ser permanente e capaz de gerar autonomia e participação dos sujeitos, ou seja, para promover a alimentação adequada e saudável, é fundamental o empoderamento, que visa não somente o aumento da capacidade de interpretação e a análise do sujeito sobre si e sobre o mundo, como também, e consequentemente, da capacidade de fazer escolhas, governar, transformar e produzir a própria vida (LEFEVRE; LEFEVRE, 2012; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME, 2012).

E esse processo somente se faz possível a partir do desenvolvimento de senso crítico - ou consciência crítica, de acordo com Paulo Freire - pelos indivíduos para que, uma vez estando frente às inúmeras possibilidades de consumo, ou sujeitos às regras de condutas dietéticas, os mesmos sejam capazes de reconhecer as possibilidades, experimentar, decidir, reorientar, num processo de tomada de decisão ativa e informada a respeito de todos os aspectos envolvidos no comportamento alimentar (FREIRE, 1987; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME, 2012; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Ciência normal, o modelo biomédico e a opressão

O modelo biomédico é notavelmente hegemônico na doutrina e prática da medicina e demais ciências da saúde na atualidade. Sua origem está atrelada ao Renascimento, em toda a revolução artístico-cultural, bem como o projeto expansionista de Portugal e Espanha, que marcaram esse período histórico. Nesse contexto, foram verificadas mudanças radicais de ordem-técnico científica a partir do século XV (BARROS, 2002).

O enfoque racionalista sobre o conhecimento, proposto por Descartes, foi fundamental para construir o pensamento médico que perdura até hoje: “não se deve aceitar como verdade nada que não possa ser identificado como tal, com toda evidência”, sendo essa fortemente embasada em provas matemáticas. Newton, por meio da criação de teorias matemáticas, conferiu ao mundo e ao corpo uma visão cartesiana: seriam grandes máquinas a serem exploradas. Tal visão emprestou à medicina a lógica mecanicista, que não deixa de ter seu mérito, dada a evolução no campo das ciências biológicas a partir do século XVIII. Já no século XIX, a era bacteriológica se instaurou com força e adquiriu predominância,

reduzindo a relevância de concepções multicausais das doenças, incluindo aí fatores de ordem socioeconômica (BARROS 2002; SCLiar, 2007).

Esses e outros fatos históricos e descobertas originaram a necessidade de um modelo médico explicativo que incorporasse as novas concepções sobre a estrutura e o funcionamento do corpo, ao mesmo tempo em que possibilitasse intervir sobre suas alterações (BARROS, 2002). Estava estabelecido, então, o modelo biomédico, cujo enfoque é a biologia humana e a fisiopatologia, enxergando a doença como um processo biológico e centrando-se nela, voltando-se para o diagnóstico e a terapêutica, o tecnicismo e as relações impessoais, de forma bastante reducionista (MINAYO, 1998; BACKES et al., 2009).

Durante o longo período em que o modelo biomédico vem predominando, este tem se caracterizado por explicação unicausal da doença, biologicismo, fragmentação e especialização. A partir da unicausalidade, pressupõe-se que o agente etiológico deve ser identificado e combatido, em uma relação causa-efeito simplificada, reducionista e imediatista. O biologicismo descontextualiza o ser humano de sua posição biográfica, familiar e social, reduzindo-o apenas à esfera biológica. A fragmentação é bastante decorrente do mecanicismo que entende o corpo como uma máquina que precisa ser fragmentada para melhor compreensão. A especialização, intimamente associada à fragmentação, substituiu a globalidade e atenuou o olhar holístico sobre o ser humano e sua saúde, ressaltando o caráter mecanicista e reducionista do modelo biomédico (MINAYO, 1998; CUTOLO, 2006).

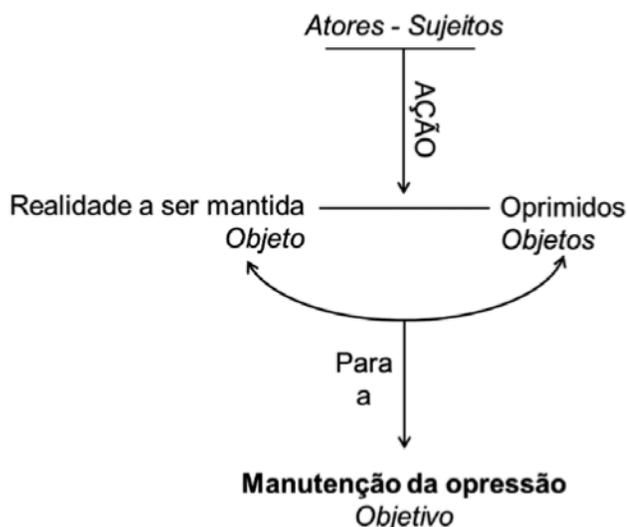
A construção do modelo biomédico se deu em consequência da construção do método científico tradicional positivista, ou da ciência normal, segundo os quais o conhecimento técnico dos especialistas sobrepôs-se a todas as outras modalidades de conhecimento, estabelecendo a “lógica imperialista do conhecimento científico” (LEFEVRE e LEFEVRE, 2009; THIOLENT e TOLEDO, 2012). No mundo ocidental contemporâneo, a veracidade constitui o monopólio da ciência, na medida em que essa, juntamente ao método científico e às tecnologias a eles associadas, se configura como um paradigma que atua como alicerce de todos os saberes e certezas em saúde-doença, diferenciando-a dos demais saberes como “superior, única e exclusiva” (TESSER, 2006).

Todo esse cenário gerou, ao longo dos últimos séculos, representações sociais que levam o profissional - na qualidade de técnico especialista - a

acreditar possuir o monopólio do conhecimento verdadeiro e legítimo sobre os temas que envolvem a saúde e a doença, o que é reproduzido e reforçado pela sociedade como um todo. Assim, o profissional é alçado ao posto de “autoridade sanitária”, do alto do qual está munido de poder suficiente para impor comportamentos aos indivíduos e coletividades, verificando-se uma grande assimetria de poder entre esse e aqueles. Os indivíduos, portanto, são considerados incapazes de gerir seus próprios corpos e escolhas, já que não possuem conhecimento técnico suficiente para tal (MADEIRA et al., 2007; LEFEVRE e LEFEVRE, 2009; 2012).

A assimetria do poder e a opressão são brilhantemente exploradas e representadas por Paulo Freire em sua obra “Pedagogia do Oprimido” (1968), especialmente na “Teoria da Ação Opressora” (Figura 2), segundo a qual, a relação verticalizada, autoritária e carente de diálogo que se estabelece entre grupos sociais conduz à manutenção da opressão e da assimetria de poder, exatamente o que se verifica na relação entre os profissionais da classe médica, técnicos especialistas, e a população em geral que, não destituída de causa, é representada nessa relação como “paciente”.

Figura 2. Teoria da Ação Opressora.



Fonte: adaptado de Freire, 1968, a partir de manuscritos inéditos da obra “Pedagogia do Oprimido” (AFFONSO, 2017)

Abordagem predominante na ciência da nutrição na atualidade

A nutrição, enquanto campo científico e de formação, geração de conhecimento, profissionalização e de um amplo conjunto de práticas (BOSI e PRADO, 2011), tem sido desenvolvida sob a lógica do modelo biomédico e da ciência normal, resultando no predomínio de uma abordagem bastante reducionista e quase dogmática (FARDET e ROCK, 2014).

Desde o final do século XIX, a ciência da nutrição foi caracterizada pela tentativa de entender alimentos e dietas em termos de nutrientes e composição bioquímica (SCRINIS, 2008). Seu início se deu com a exploração de alguns dos mecanismos fundamentais dos nutrientes, envolvidos nas doenças carenciais: as vitaminas foram descobertas a partir da exploração dos sintomas ou doenças que eram gerados a partir de sua deficiência na alimentação (FARDET e ROCK, 2014). O mesmo princípio se estendeu ao estudo dos demais componentes alimentares, com aprofundamento em suas funções fisiológicas e consequências de seu excesso e falta na alimentação. O alimento passou a ser visto por boa parte dos estudiosos como fonte ou veículo deste ou daquele nutriente (MORGAN, 2012), deixando de lado ou minimizando o estudo da alimentação como fenômeno social.

Essa abordagem reducionista tem sido denominada por diferentes pesquisadores em alimentação como “nutricionismo”, em referência ao reducionismo nutricional, e apontada como a ideologia ou paradigma predominante na ciência da Nutrição na atualidade. As diferentes formas de nutricionismo podem se aplicar a nutrientes, reduzindo seu estudo às suas funcionalidades biológicas; a alimentos, isolando-os do contexto em que são consumidos; e a dietas, que são analisadas sob esses dois pontos de vista, e não sob o ponto de vista da alimentação em toda a sua complexidade (SCRINIS, 2008).

O nutricionismo pode, ainda, ser caracterizado por um discurso sustentado e confiante de precisão e controle. Scrinis (2008), em sua publicação original sobre a ideologia do nutricionismo, se refere a esse discurso como “mito da precisão nutricional, pois envolve uma representação extremamente exagerada da compreensão dos cientistas sobre a relação entre nutrientes, alimentos e corpo”, trazendo à tona

novamente o imperialismo científico e a posição de poder à qual são alçados os nutricionistas, enquanto técnicos especialistas.

Essa clareza lógica pode ser constatada como predominante, quando se analisa mensagens sobre alimentação, nutrição e saúde em publicações dos maiores jornais paulistas. A mídia reproduz a lógica sanitária e o modelo biomédico, em que a prática dos nutricionistas consiste na prescrição de comportamentos e regras de condutas dietéticas, a qual é, na esmagadora maioria das vezes, expressa no imperativo (NUNES-GALBES, 2016).

Ciência Pós-normal e abordagens participativas no estudo da alimentação e atuação em nutrição

Para que seja possível ampliar a abordagem da Nutrição enquanto ciência e, conseqüentemente, enquanto campo de prática profissional é necessário romper com a lógica que impera atualmente, que é justamente o que propõem os princípios da EAN, apesar de sua aplicação, na prática, estar longe do “ideal”.

Quando se pensa em colocar em prática as premissas da EAN, fica clara a necessidade da construção partilhada de saberes, de práticas e de soluções, bem como da comunicação dialógica realizada para atender às necessidades dos indivíduos e grupos (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME, 2012). Isso significa dizer que as informações em alimentação e nutrição precisam ter significado, relevância, fazer sentido para os sujeitos, o que não é alcançado por meio do modelo comunicacional paternalista e unidirecional (BIZZO, 2002; VIEIRA et al., 2013).

Enquanto processo educativo, a EAN se alinha às proposições de Paulo Freire na “Teoria da Ação Revolucionária” (Figura 3), que se opõe à Teoria da Ação Opressora (Figura 2), na medida em que os líderes revolucionários (aqui compreendidos como os profissionais da área da saúde, em especial nutricionistas) se colocam na mesma posição das massas oprimidas (representadas aqui como a população em geral, os chamados “pacientes”), em um processo horizontal e dialógico, que é fundamental para a produção de significados por esses indivíduos (FREIRE, 1987).

Figura 3. Teoria da Ação Revolucionária.



Fonte: adaptado de Freire, 1968, a partir de manuscritos inéditos da obra “Pedagogia do Oprimido” (AFFONSO, 2017)

No caminho para tal rompimento, para uma mudança de paradigma, é fundamental estimular novas relações entre ciência e sociedade, como pelos princípios da Ciência Pós-normal. Isso não corresponde a substituir as formas tradicionais de ciência, tampouco dar as costas para o conhecimento científico construído ao longo de décadas sobre, por exemplo, a composição dos alimentos e seus nutrientes e a fisiologia humana, dado que a Nutrição, enquanto campo científico, envolve e se fortalece por tais estudos (BOSI; PRADO, 2011; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013). Em lugar disso, esse movimento visa a posicionar a sociedade em geral e o senso comum em uma perspectiva de assumir controle crítico sobre o processo de produção científica, tomada de decisões, estabelecimento de condutas e aplicabilidade de seus desdobramentos para a sociedade (FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997).

Na Ciência Pós-normal, vemos um claro direcionamento para a democratização na relação da ciência com a sociedade, o que se efetiva na ampliação da comunidade de pares, ou seja, na forma de se romper com a estrutura de diálogo e produção de saberes dentre seletos e herméticos grupos de especialistas. No processo de ampliação da comunidade de pares, a sociedade assume poder de dialogar e de questionar a produção de verdades, assim como constituir uma postura mais crítica quanto aos limites da produção científica e de suas aplicações (RAVETZ, 2004).

Nesse sentido, entende-se que um processo dialógico e libertador deve se constituir em ciclos capazes de atenuar as relações convencionalmente assimétricas (FREIRE, 1987) entre ciência e sociedade, o que pode ser corroborado a partir de projetos de pesquisa participativa, que dão protagonismo aos sujeitos ou atores sociais e se baseiam na proposta da construção de saberes híbridos e colaborativos, reflexivos e de maior possibilidade de aplicação aos contextos locais (THIOLLENT e TOLEDO, 2012; WALLERSTEIN et al., 2017).

Portanto, consideramos que abordagens participativas, que tornem possível o estudo dos efeitos dos alimentos sobre mente e relações humanas, bem como a compreensão dos complexos processos que levam às escolhas alimentares, também devem ser enfoque de um novo paradigma da ciência da Nutrição (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

A metodologia proposta por Paulo Freire e adotada pelos pesquisadores que aplicam a pesquisa participativa ao redor de todo o mundo envolve escutar em profundidade as necessidades e questões de uma comunidade ou grupo populacional; criar diálogo para que as pessoas possam avaliar e aprofundar sua compreensão a respeito de suas próprias situações; promover ações para que as próprias pessoas possam mudar suas condições; e envolvê-las em reflexão sobre suas ações, iniciando o ciclo novamente. Esse ciclo de reflexão – ação – reflexão, ou planejamento – ação – interpretação dos fatos, como propõe Lewin (ADELMAN, 1993), institui um processo educativo contínuo e permanente, a partir do qual é possível promover a transformação da realidade dos envolvidos a partir da própria conscientização crítica dessa realidade, ressaltando a importância do processo participativo (LIST, 2006; WALLERSTEIN et al., 2017).

Assim, evidencia-se o caráter político da escolha por abordagens participativas, em que as relações assimétricas de opressão são desafiadas e o pesquisador, no caso de estudos, ou o profissional, no caso da atuação,

desempenham o papel de facilitadores ou mediadores do empoderamento, possibilitando a democratização e construção do conhecimento, o que culmina na promoção da equidade em saúde (FREIRE, 1987; WALLERSTEIN e DURAN, 2010; THIOLENT; e TOLEDO, 2012).

As abordagens participativas, portanto, com seu caráter dialógico e educativo, possibilitam a ampliação do campo de conhecimento da Nutrição, num processo revolucionário de aprendizagem mútua e humanização, a partir do qual estimula-se a criação da consciência crítica e a geração de autonomia, participação e tomada de decisão ativa e informada (THIOLENT e TOLEDO, 2012), justamente o que se busca na “EAN ideal” (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME, 2012).

Experiências exitosas: Ciência Pós-normal no cotidiano do campo da alimentação

Conforme colocaram Silvio Funtowicz e Jerome Ravetz, em seu editorial num número especial do periódico “Futures” sobre Ciência Pós-normal, este é um *insight*, e não uma teoria, o que demonstra sua flexibilidade em abarcar uma série de diferentes abordagens, todas elas compartilhando características fundamentais: são críticas e reflexivas, conscientes da incerteza, focadas na qualidade, fomentam a pluralidade nas perspectivas científicas e normativas sobre questões complexas, e envolvem ativamente as comunidades de pares na produção, avaliação e uso do conhecimento (DANKEL et al., 2017).

Considerando especialmente os aspectos crítico e reflexivo, bem como o envolvimento ativo das comunidades na avaliação e uso do conhecimento, é possível levantar três experiências nas quais, ainda que de modo mais orgânico do que sistematizado, os preceitos da ciência-pós normal foram aplicados na prática, de forma exitosa. Tais experiências ilustram a concretização de uma espécie de “novo contrato” entre a ciência e a sociedade, o qual deve garantir que o conhecimento científico seja não somente uma forma de a ciência comunicar suas descobertas, mas que seja socialmente robusto, a partir de uma produção reconhecida e validada pela sociedade, de forma transparente e participativa (GIBBONS, 1999).

A primeira experiência a relatar diz respeito a um caso de movimento da população da Nova Zelândia contra a suplementação mandatória

de alimentos, em 2009. Com base em aconselhamento científico, foi estabelecida uma medida de saúde pública segundo a qual as indústrias de alimentos passariam a ter obrigatoriedade de adição de folato aos alimentos à base de farinha. Essa política é aplicada em outros países, incluindo o Brasil (desde 2002, tendo sido revisada em 2017), e visa a fornecer a quantidade adequada desta vitamina para gestantes logo no início da gestação, reduzindo, assim, o risco de patologias fetais do tubo neural e da mielomeningocele. Portanto, é considerada uma política cientificamente bem fundamentada (ANVISA, 2002). Entretanto, vários grupos da Nova Zelândia levantaram considerável preocupação pública sobre o assunto, no que diz respeito aos riscos da fortificação em massa para a saúde, bem como ao caráter de medicalização dos alimentos que a medida apresenta. Assim, a medida não foi implantada, o que foi considerado uma marca importante da Ciência Pós-normal na prática, já que levou em conta as posições e valores da população, por um lado, bem como a complexidade, incompletude e incerteza da ciência nos moldes tradicionais em como é praticada e aplicada, deixando de considerá-la como preditora de verdades absolutas e incontestáveis. A sociedade neozelandesa, nesse caso, rejeitou que seus alimentos fossem convertidos em medicamentos, reação que carrega em si elementos relevantes, valores morais e de opção que justamente devem ser reconhecidos no processo decisivo quanto à aplicação da ciência (GLUCKMAN, 2014).

A segunda experiência ocorreu no Brasil, entre 2014 e 2016. No ano de 2014, surgiu o movimento “Põe no Rótulo”, que tinha como objetivo a conscientização da sociedade sobre a alergia alimentar, como estratégia para conquistar rótulos de alimentos com informações mais claras, acessíveis, legíveis e inteligíveis sobre componentes alergênicos ali presentes. O movimento se propunha, como resultado dessa conscientização, a pressionar o governo e sua agência reguladora, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) no sentido de concretizar a adequação dos rótulos quanto à declaração mandatória de alergênicos. A adesão ao movimento foi rápida e significativa, tanto da população geral, especialmente por meio das redes sociais, quanto de organizações sociais de importância e atuação consolidada, como o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) e o Instituto Alana, o que lhe conferiu atenção e visibilidade da sociedade e do governo. Como resultado, a ANVISA aprovou, em junho de 2015, a norma de rotulagem

de alergênicos, que determina que os rótulos dos alimentos e bebidas embaladas na ausência do consumidor devem informar destacadamente a presença de componentes que possam causar alergia por meio do uso de nomenclatura acessível à população (ANVISA, 2015), a qual entrou em vigor em julho de 2016. Foi uma experiência sem precedentes no que diz respeito à rotulagem de alimentos no Brasil, demonstrando mais uma vez a aplicabilidade prática da Ciência Pós-normal, especialmente no que diz respeito ao envolvimento das comunidades ampliadas de pares, ou seja, a sociedade, na avaliação e uso da informação e do conhecimento.

Embalada pelo sucesso do movimento “Põe no rótulo”, a terceira experiência também é relativa à adequação na rotulagem de alimentos industrializados no Brasil, mas encontra-se em uma fase ainda mais precoce que a decisória. Lançada pela “Aliança pela Alimentação Adequada e Saudável” em abril de 2018, que congrega organizações da sociedade civil de interesse público, profissionais, associações e movimentos sociais com o objetivo de desenvolver e fortalecer ações coletivas que contribuam com a realização do Direito Humano à Alimentação Adequada, a campanha foi denominada “#AnvisaPerguntaPraMim”. Seu veículo primordial são as redes sociais, e o objetivo da campanha é reforçar a importância do engajamento de toda a sociedade no processo regulatório que definirá as novas regras de rotulagem nutricional. O processo já está em andamento na ANVISA há algum tempo, já tendo vencido alguns dos prazos estimados previamente, contudo, verifica-se originalmente envolvimento da indústria de alimentos, de técnicos e pesquisadores, mas não da sociedade civil. Tal perfil de envolvimento é, no mínimo, questionável, uma vez que os rótulos de alimentos se destinam exatamente à sociedade, como uma das ferramentas decisórias do processo de escolhas dos alimentos. Sendo assim, a campanha é fundamental para que a população participe ativamente no processo decisório relativo ao que gostaria de saber sobre os alimentos que potencialmente irá escolher, bem como à forma de apresentação de informações mais claras, transparentes e acessíveis.

Tais experiências ilustram como é possível que a sociedade estabeleça uma relação de controle crítico da incorporação e aplicação da produção científica. Isso permite que a sociedade dialogue e questione a produção de verdades na forma de um constante processo reflexivo, se sentindo apta a aferir a aplicabilidade das prescrições científicas aos contextos de vida das pessoas. A partir daí, tornam-se inevitáveis o processo de empoderamento

e a busca legítima por uma ruptura no convencional formato opressor e prescritivo. É a Ciência Pós-normal se fazendo viável e presente no cotidiano, para que possa ser aplicável às escolhas e práticas alimentares da população como um todo.

Referências

ADELMAN, C. Kurt Lewin and the Origin of Action Research. *Educational Action Research*, v.1, n.1, p. 7 - 24, 1993.

AFFONSO, M. Estudo transcreve manuscritos inéditos de “A Pedagogia do Oprimido”. *Jornal da USP*, 21 de setembro de 2017. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-humanas/estudo-transcreve-manuscritos-inedit-os-de-a-pedagogia-do-oprimido/>>. Acesso em 12 de outubro de 2017.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Regulamento Técnico para a Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico. Resolução - RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002.

_____. Resolução que estabelece os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Resolução – RDC nº 26, de 2 de julho de 2015.

BACKES, M.T.S.; DA ROSA, L.M.; FERNANDES, G.C.M.; BECKER, S.G.; MEIRELLES, B.H.S.; DOS SANTOS, S.M.A. Conceitos de saúde e doença ao longo da história sob o olhar epidemiológico e antropológico. *Revista de Enfermagem UERJ*, Rio de Janeiro, v.17. n.1, p.111-17, jan/mar 2009.

BARROS, J.A.C. Pensando o processo saúde doença: a que responde o modelo biomédico? *Saúde e Sociedade*, v.11, n.1, p.67-84, 2002.

BIZZO, M.L.G. Difusão científica, comunicação e saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.18, n.1, p.307-314, jan.-fev. 2002.

BOSI, M.L.M; PRADO, S.D. Alimentação e Nutrição em Saúde Coletiva: constituição, contornos e estatuto científico. *Ciência e Saúde Coletiva*, v.16, n.1, p.7-17, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

_____. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. 1. ed., 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. **Glossário temático: alimentação e nutrição**. 2. ed., 2. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas**. Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012.

CUTOLO, L.R.A. Modelo biomédico, reforma sanitária e a educação pediátrica. *Arquivos Catarinenses de Medicina*, v.35, n.4, 2006.

DANKEL, D.J.; VAAGE, N.S.; VAN DER SLUIJS, J.P. Post-normal science in practice. *Futures*, v.91, p.1-4. 2017.

FARDET, A.; ROCK, E. Toward a new philosophy of preventive nutrition: from a reductionist to a holistic paradigm to improve nutritional recommendations. *Advances in Nutrition*, v.5, p.430-446, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. 'Ciência Pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais'. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, v. IV, n.2; p.219-230, jul.-out. 1997.

FURST, T.; CONNORS, M.; BISOGNI, C.A.; SOBAL, J.; FALK, L. Food choice: A conceptual model of the process. *Appetite*, v.26, n.3, p.247-65, 1996.

GIBBONS, M. Science's new social contract with society. *Nature*, v.402, n.6761 Suppl, p.C81-4, 1999 Dec 2.

GIBBONS M, LIMOGES C, NOWOTNY H, SCWARTZMAN S, SCOTT P, TROW M. **The new production of knowledge: The dynamics of Science and research in contemporary societies**. Los Angeles: Sage; 1994.

GLUCKMAN, P. Policy: The art of science advice to government. *Nature*, v.507, n.7491, p.163-5, 2014 Mar 13.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A.M.C. **O corpo e seus senhores. Homem, mercado e ciência: sujeitos em disputa pela posse do corpo e mente humana**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.

_____. **Promoção de saúde, ou, A negação da negação.** 1. ed., 2. reimpr. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2012.

LIST, D. Action research cycles for multiple futures perspectives. *Futures*, v.38, p.673-684, 2006.

MADEIRA, W. Comunicação no Brasil: o que temos e o que queremos. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*. Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.55-61, Nov. 2010.

MADEIRA, W.; LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A.M.C. Sociedade do conhecimento, empoderamento e produção de consensos na saúde. *ECO-PÓS*, v.10, n.1, p.93-106, jan./jul, 2007.

MINAYO, M.C.S. Saúde-doença: Uma concepção popular da Etiologia. *Cadernos de Saúde Pública*, RJ, v.4, n.4. P.363-381, out./dez, 1998.

MINTZ, S.W. Comida e antropologia – Uma breve revisão. *Revista Brasileira de Ciência Sociais*, v.16, n.47, p.31-41, out. 2001.

MORGAN, P.J. Back to the future: the changing frontiers of nutrition research and its relationship to policy. *Proceedings of the Nutrition Society*, v.71, p.190-197, 2012.

NUNES-GALBES, N.M. **Publicações sobre alimentação, nutrição e sua relação com a saúde nos maiores jornais paulistas: o que está sendo produzido e veiculado?** 2016. Dissertação (Mestrado em Nutrição em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

RAVETZ J. The post-normal science of precaution. *Futures*, v. 36, n. 3, London, abr. 2004, p. 347-357.

SCLIAR, M. História do conceito de saúde. *PHYSIS: Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.17 n.1, p.29-41, 2007.

SCRINIS, G. On the ideology of Nutritionism. *Gastronomica: the Journal of Food and Culture*, v.8, n.1, p.39-48, 2008.

SHEPERD, R. Social determinants of food choice. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 58, p.807-812, 1999.

SOBAL, J.; BISOGNI, C.A. Constructing food choice decisions. *Annals of Behavioral Medicine*, v.28, suppl.1, p.S37-46, 2009.

TESSER, C.D. Medicalização social (I): o excessivo sucesso do epistemicídio moderno na saúde. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, v.9, n.18, p.61-76, jan/jun 2006.

THIOLLENT, M.J.M.; TOLEDO, R.F. Participatory methodology and action research in the area of health. *International Journal of Action Research*, v.8.n.2; 2012.

VIEIRA, V.L.; LEITE, C.; CERVATO-MANCUSO, A.M. Formação superior em saúde e demandas educacionais atuais – O exemplo da graduação em Nutrição. *Educação, Sociedade & Culturas*, n.39, p. 25-42, 2013.

WALLERSTEIN, N.; DURAN, B. Community-Based Participatory Research Contributions to Intervention Research: The Intersection of Science and Practice to Improve Health Equity. *American Journal of Public Health*, v.100, n.S1, p. S40-S45, 2010.

WALLERSTEIN, N.; GIATTI, L.L.; BÓGUS, C.M.; AKERMAN, M.; JACOBI, P.R.; TOLEDO, R.F.; et al. Shared Participatory Research Principles and Methodologies: Perspectives from the USA and Brazil—45 Years after Paulo Freire’s “Pedagogy of the Oppressed”. *Societies*, v.7, n.6, 2017.

WANSINK, B.; SOBAL, J. Mindless eating: The 200 daily food decisions we overlook. *Environment and Behavior*, v.39, n.1, p.106–123, 2007.

8 Educação para geoconservação na perspectiva da Ciência Pós-normal: o caso de Guarulhos-SP

VÂNIA MARIA NUNES DOS SANTOS
DENISE DE LA CORTE BACCI
DIOGO BRAZ SOARES
PEDRO ROBERTO JACOBI

Introdução

Os problemas ambientais urbanos, a exemplo da degradação da geodiversidade e da biodiversidade, evidenciam os limites e as consequências das práticas sociais cotidianas. Colocam-nos diante da necessidade de realizar reflexões sobre os desafios a serem enfrentados para a mudança nas formas de pensamento e ação frente a tais problemas. Explicitam a importância de entendermos a reflexividade, argumentada por Ulrich Beck (1997), em suas considerações sobre a sociedade de risco global.

O presente capítulo tem como foco a questão da geoconservação em área urbana, num contexto socioambiental no qual estão presentes dilemas socioambientais da contemporaneidade. Estes refletem as relações desiguais e desproporcionais de indivíduos entre si e com a natureza, características de um modelo de sociedade predatório, baseado em valores individualistas, competitivos e consumistas.

Apresentaremos o estudo de caso do Geoparque Ciclo do Ouro em Guarulhos, município da região metropolitana de São Paulo. Realizaremos uma avaliação crítica da formação de professores aí desenvolvida, do ponto de vista da contribuição da pesquisa e da intervenção, com foco nos contextos educativos, socioambientais e de preservação, sob o enfoque da Ciência Pós-normal. Consideraremos, portanto, uma abordagem participativa de formação, valendo-se de metodologias pertinentes e da

aplicação de instrumentos dialéticos na abordagem da geoconservação e da aprendizagem social.

O estudo em questão fundamenta-se no entendimento de que o paradigma clássico de ciência se apresenta incapaz de prover explicações para situações complexas e fenômenos emergentes, a exemplo da geoconservação urbana. Baseia-se em autores, tais como Santos (2009), Khun (2009), Morin (2010), os quais apontam que a abordagem disciplinar e as tradicionais metodologias científicas de resolução de problemas não têm sido mais efetivas em face de questões sistêmicas e complexas. E ainda, apoia-se em Funtowick e Ravetz (1993), em suas críticas à estrutura organizacional das instituições acadêmicas e da comunidade de pares, bem como ao controle da qualidade crítica da ciência, no que diz respeito a subsídios para processos políticos, considerando que tal controle não pode permanecer restrito à comunidade de pares acadêmicos (GIATTI, 2015).

Considerando que o modelo de geoconservação predominante atua numa perspectiva de transmissão de conhecimentos aferidos por pesquisadores/especialistas, entende-se que se faz necessária a construção de novos modelos de abordagem e enfrentamento que incluam outros atores interessados nesse processo. Na Educação, isto implica no desenvolvimento de novas propostas de formação mais desafiadoras, que extrapolem a racionalidade técnica característica e considerem a importância da construção de comunidades aprendentes, protagonistas da geoconservação.

Nesse sentido, a busca de soluções para o desafio da geoconservação local promoveu o envolvimento colaborativo de pesquisadores, técnicos do governo municipal, escolas e comunidade, por meio do desenvolvimento de uma proposta inédita de formação de professores, intitulada “Educação, Ambiente e Aprendizagem Social: práticas socioeducativas para geoconservação e sustentabilidade”.

A geoconservação no mundo e no Brasil

Segundo a *Royal Society for Nature Conservation*, do Reino Unido, geodiversidade é definida como a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra. Os valores da geodiversidade são classificados em: intrínseco, cultural,

estético, econômico, funcional, científico e educativo (GRAY, 2004). Para inventariar a geodiversidade e classificá-la, foram desenvolvidos métodos que atribuem maior ou menor valor ao patrimônio natural. Os métodos partem de uma visão de ciência clássica, na qual acadêmicos avaliam os aspectos do ambiente com base na descrição qualitativa e na quantificação numérica, considerando a importância científica de um determinado local para que este seja considerado como patrimônio geológico (BRILHA, 2005; 2016).

Na perspectiva da Ciência Pós-normal, o conhecimento científico não é suficiente para a conservação do patrimônio, pois o processo de conservação advém de um comportamento social que reconhece nesse patrimônio sua importância e não se limita a um conceito elaborado pela comunidade acadêmica. Para promover a geoconservação, é importante considerar o valor educativo da geodiversidade, uma vez que a conservação de patrimônios depende do reconhecimento de seus valores pelos diferentes atores envolvidos nesse processo¹. De modo geral, os geoparques ao redor do mundo consideram o valor educativo em suas atividades, porém, nem sempre priorizam a participação dos atores sociais locais na gestão dos patrimônios destes territórios.

O Geoparque configura-se como uma unidade de gestão do território que contempla a conservação do patrimônio geológico e inúmeras possibilidades para o desenvolvimento de estratégias de geoconservação. A Rede Mundial de Geoparques considera a herança geológica da Terra como objeto de proteção a ser integrado a uma estratégia de fomento ao desenvolvimento social e econômico sustentável nos territórios. Os geoparques devem, portanto, ter um território definido e contribuir para o desenvolvimento autossustentável da região onde está instalado. Possuem sítios com elementos ecológicos, geológicos, históricos, culturais e turísticos relevantes e significativos, o que explica o indispensável envolvimento de órgãos científicos, culturais, ambientais e outros, nas atividades de sua criação e no processo de sua gestão (DELPHIM, 2009).

1. Um exemplo bem sucedido de valorização do patrimônio geológico brasileiro e de comunicação científica adequada é o denominado Projeto Caminhos de Darwin (MANSUR et al., 2005). Este projeto proporcionou a geração de trabalhos científicos, artísticos e históricos sobre a passagem do naturalista britânico pelo Brasil, feitos por alunos, professores e pesquisadores de doze municípios fluminenses (MANSUR, 2009).

Os geoparques devem combinar a proteção e a preservação do patrimônio geológico com o desenvolvimento sustentável local (ZOUROS, 2004), além de promover a educação do público em geral em temáticas geológicas e ambientais (CATANA, 2009; MANSUR, 2009).

O plano de desenvolvimento sustentável em um território de geoparque necessita de estudos interdisciplinares e cooperação entre universidades, escolas, creches, museus e autoridades locais (FARSANI, 2012). O envolvimento de diferentes atores sociais locais - *stakeholders* -, representados pelas entidades que podem afetar ou ser afetados pelos processos de geoconservação, é importante para a definição de estratégias, reconhecidas por todos, para a gestão dos patrimônios locais e para facilitar a mediação de decisões sustentáveis baseadas no geoparque. O elemento-chave para a promoção do empoderamento da população local frente ao território onde vivem perpassa pelo desenvolvimento de ações de conservação pautadas pela abordagem baseada na comunidade (TAVARES et al., 2015).

Diferentemente das unidades de conservação de proteção integral, os geoparques contemplam o desenvolvimento socioambiental numa perspectiva de participação das comunidades locais. Embora se considere a importância do envolvimento da comunidade em atividades ligadas à geoconservação e seu imenso potencial para o sucesso das propostas de geoparques ao redor do mundo, a mobilização social e a educação nesses territórios geocientíficos ainda são incipientes, resumindo-se em palestras, oficinas e ações pontuais de educação ambiental (OLIVEIRA, 2014).

Os primeiros geoparques foram criados na Europa no ano de 2000. Na Ásia, em especial na China, encontram-se em acelerada disseminação (BACCI et al., 2009). No Brasil, os tópicos relacionados ao patrimônio geológico e à geoconservação têm recebido crescente atenção, em especial a elaboração do inventário do patrimônio geológico nacional (SCHOBENHAUS e SILVA, 2012; GARCIA, 2015). O Geoparque do Araripe, no Ceará, é o primeiro e ainda o único reconhecido pela UNESCO (VILAS BOAS, 2012).

A implantação de geoparques em diversos países ao redor do mundo considera a proteção de patrimônios, a gestão racional dos recursos naturais e o apoio ao desenvolvimento econômico e cultural das comunidades, geralmente localizadas em ambientes rurais (MODICA, 2009). Contudo, implantá-los em uma região de grande e desordenado crescimento urbano coloca-se como um grande desafio. Por um lado, sua

implantação contribui tanto à conservação da geodiversidade e proteção do patrimônio ambiental e cultural, como à promoção do desenvolvimento sustentável local. Mas, por outro lado, precisa lidar com os conflitos de interesses inerentes ao processo de uso e ocupação do solo em uma região de intensa metropolização e degradação ambiental, a exemplo da região metropolitana de São Paulo. No mundo, o *Hong Kong UNESCO Global Geopark* é o exemplo pioneiro de geoparque urbano a se estabelecer em uma metrópole densamente povoada (YOUNG, 2010). Compreender esse cenário complexo requer um pensamento que capte relações, inter-relações, implicações mútuas, fenômenos multidimensionais, realidades que são simultaneamente solidárias e conflitivas; que respeite a diversidade, ao mesmo tempo em que a unidade, um pensamento organizador que conceba a relação recíproca entre todas as partes (MORIN, 2005).

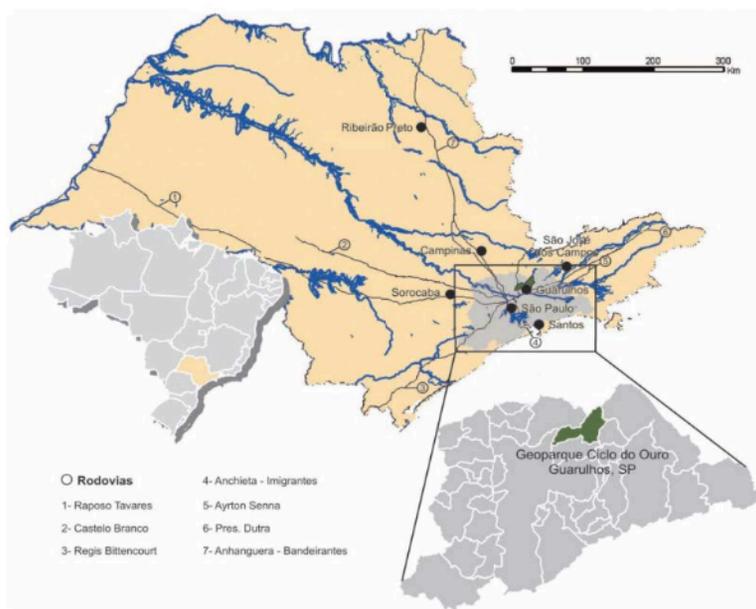
A implantação do geoparque de Guarulhos requer, portanto, o uso de ferramentas que possibilitem a gestão integrada desse território, levando em consideração os diferentes interesses e necessidades dos atores sociais aí envolvidos. Pede o desenvolvimento de práticas socioeducativas participativas, pois aprender a participar é fundamental para a educação de base local (BOWERS, 2008).

Nesse contexto, se insere a educação para geoconservação na perspectiva da Ciência Pós-normal, considerando a interdisciplinaridade como essencial às ações educativas e a aprendizagem social como referencial teórico e metodológico adequado ao entendimento de problemas complexos e busca de soluções dialogadas.

O caso em questão: a implantação de um geoparque urbano

O Geoparque Ciclo do Ouro (Figura 1) possui uma área de 170 km², contemplando toda a região serrana do município. Seus notáveis geossítios abrigam aspectos geológicos, geomorfológicos, históricos, arqueológicos e culturais associados ao período da exploração de ouro na região. Nos seus caminhos existem túneis, canais e lavras de mineração antiga, estruturas de engenharia com paredes e construções em taipa de pilão em meio a serras, picos, cachoeiras, rios e represas, importantes mananciais para abastecimento urbano, revelando a importância da preservação e conservação de toda diversidade da região (BARROS et al., 2011; AGUILAR et al., 2012; 2013).

Figura 1. Localização do Geoparque Ciclo do Ouro de Guarulhos, em relação à Região Metropolitana e ao Estado de São Paulo.



Fonte: AGUILAR et. al., 2012

Apesar da sua importância e reconhecimento na comunidade científica nacional, a proposta do geoparque guarulhense ainda não integra a rede mundial da UNESCO. Para atingir os objetivos de um Geoparque, é necessário, sobretudo, que a comunidade local o reconheça. Quanto mais a comunidade (re)conhecer o seu lugar/ambiente e seus patrimônios, melhor poderá valorizá-los e protegê-los. Esse é o primeiro desafio a ser enfrentado.

A implantação de um geoparque em Guarulhos precisa considerar a complexidade socioambiental que o envolve, tanto no município como na região metropolitana de São Paulo. Esse cenário abre um estimulante espaço para o desenvolvimento e análise de experiências para o fortalecimento ou implantação de processos participativos na comunidade, bem como para o desenvolvimento de práticas socioeducativas colaborativas voltadas à geoconservação.

No estudo de caso em questão, a pesquisa realizada² analisou a contribuição de metodologias participativas focadas no (re)conhecimento do ambiente local, associadas ao ensino em Geociências, na promoção de processos de educação e na aprendizagem social para geoconservação e sustentabilidade.

Considerando a escola como importante centro socializador/construtor/multiplicador de conhecimentos, valores e atitudes voltados à formação de cidadãos conscientes e integrados de maneira sustentável ao ambiente em que vive, a experiência teve por foco os professores³. O caso em questão contou com a participação de diferentes atores sociais significativos no desenvolvimento da proposta de implantação. Representando todas as instituições parceiras do curso, profissionais de diferentes áreas de conhecimentos (Geologia, Biologia, História, Sociologia, Educação e Turismo), entre técnicos e gestores públicos, pesquisadores e professores universitários, participaram da formação de cerca quarenta professores de diferentes disciplinas de cinco escolas públicas de educação básica do município, durante um ano letivo. Além desses atores, participaram moradores próximos aos geossítios estudados, convidados para atividades realizadas em conjunto com os professores, em ONGs, igrejas, centro comunitário e empresa da região.

A formação teve por objetivos promover o estudo do patrimônio geológico, ambiental e cultural, tomando por referência as estruturas de lavra de ouro do período colonial, bem como propor o uso de metodologias

2. Refere-se à pesquisa de pós-doutorado intitulada: “Metodologias Participativas como Práticas de Aprendizagem Social para Geoconservação e Sustentabilidade”, desenvolvida por Vânia Maria Nunes dos Santos, coautora do presente artigo, realizada no Instituto de Energia e Ambiente da USP, com a supervisão do Prof. Dr. Pedro Roberto Jacobi (SANTOS; JACOBI, 2018).

3. O curso “Educação, Ambiente e Aprendizagem Social: práticas socioeducativas para geoconservação e sustentabilidade”, foi realizado por meio da parceria entre: Prefeitura de Guarulhos; Grupo de Estudos em Governança Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da USP; Instituto Geológico de São Paulo; Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo do Instituto de Geociências da USP; Universidade de Guarulhos/Laboratório de Geoprocessamento e Diretoria de Ensino de Guarulhos Sul. Contou ainda com a participação do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra do Instituto de Geociências da UNICAMP. E, também, com o apoio de diferentes e importantes parceiros da comunidade: Organização Eco-Social Água Azul; Seminário Diocesano Imaculada Conceição; Centro de Educação Ambiental Balneário Água Azul e AmBev filial Guarulhos.

participativas no desenvolvimento de propostas/práticas socioeducativas colaborativas. Foram mescladas diferentes atividades teórico-práticas, envolvendo o estudo de geossítios com a atuação de diferentes atores sociais no ambiente local. Foram consideradas as orientações oficiais para a educação básica, envolvendo trabalhos conceituais, experimentais e atividades de campo organizadas em blocos temáticos, contemplando diferentes módulos, a saber: escola e questão socioambiental; reflexões sócio-político-pedagógicas; construção de saberes ambientais locais; diálogos pedagógicos e reflexões sobre saberes e práticas escolares; o projeto Geoparque Ciclo do Ouro; as questões de geoconservação e sustentabilidade na região; roteiros ambientais com visitas a geossítios e práticas de campo; mapeamento socioambiental para o (re)conhecimento do ambiente local; educação e aprendizagem social; metodologias participativas na educação para sustentabilidade e elaboração de propostas socioambientais educativas colaborativas.

Os conteúdos abordados e atividades desenvolvidas visaram educar no ambiente (SANTOS, 2011), numa perspectiva crítica, participativa e corresponsável. Nesse contexto, o conceito de aprendizagem social coloca-se como fundamental. Seus referenciais se inserem nas práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo e contribuem na construção de uma nova cultura de diálogo e participação em resposta aos desafios da realidade local (JACOBI, 2006; WALSH, 2007; JIGGINS, 2007).

A aprendizagem social, base para a aprendizagem da cidadania, implica em aprender no e do ambiente a partir da reflexão crítica sobre os problemas e desafios comuns a todos e sobre os conhecimentos de que dispomos para resolvê-los; refletir sobre nós mesmos e sobre nossas relações com os outros, visando a negociação de interesses para o uso democrático e sustentável do ambiente. Implica, essencialmente, em (re) conhecer o lugar/ambiente em que se vive com o uso de metodologias participativas.

Na referida experiência, as estratégias de aprendizado dialogado buscaram promover o entendimento sobre a importância da geoconservação e sua contribuição para a sustentabilidade local. Esse entendimento foi pressuposto para que os diversos atores envolvidos no processo dividissem suas compreensões e percepções sobre a questão/desafio, explorando possibilidades e perspectivas para possíveis ações

conjuntas. Pediu o convencimento de participação de lideranças locais e a facilitação do diálogo, bem como sugeriu o desenvolvimento de conexões entre diferentes tipos de entendimento do problema, favorecendo debates enquanto base para a criação de possíveis lógicas de cooperação.

O desenvolvimento desse processo colocou importantes perguntas: qual a importância da implantação de um geoparque para o município? Quais os atores estão envolvidos no processo e que tipo de contribuição pode dar? Que recursos controlam? Como cooperam e que nível de participação tem? Como negociar com os eles? Caso contrário, como fazê-los participar e cooperar?

Para encaminhar tais questões, de forma a inserir os diferentes atores locais em dinâmicas colaborativas, trabalhou-se com diferentes metodologias focadas no (re)conhecimento da região do geoparque. (Re) conhecer o lugar/ambiente é fundamental tanto para o levantamento de informações e identificação de problemas e conflitos locais, como para refletir sobre esses, visando soluções e alternativas. Esse (re) conhecimento propiciou uma apreensão crítica do meio focalizado, contribuindo para a superação de posturas muitas vezes passivas frente a realidade socioambiental, bem como para a tomada de consciência e o desenvolvimento de práticas cidadãs em busca de melhoria dessa realidade.

O mapeamento socioambiental (SANTOS, 2002; 2006; 2011; SANTOS e BACCI, 2011) é uma ferramenta didático-pedagógica de diagnóstico, planejamento e ação local que foi utilizada para o levantamento e a reflexão sobre diferentes informações da região do geoparque, com o uso integrado de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite e trabalhos de campo. Junto ao Mapeamento Socioambiental, foram ainda utilizadas as metodologias do Jogo de Papéis (CASTELA, 2005; PAZ, 2011) e do *World Café* (BROWN, 2007; CAMARGO, 2011). O Jogo de Papéis promoveu uma dinâmica onde os jogadores interpretam personagens criados dentro do cenário/contexto do geoparque, simulando situações e debates reais, visando aprendizagens em relação ao tema abordado. Já o *World Café* teve por objetivo facilitar o diálogo entre os participantes de modo a fazer emergir uma sabedoria coletiva para o entendimento e a criação de propostas para a complexa questão da geoconservação, sobretudo em ambientes urbanos.

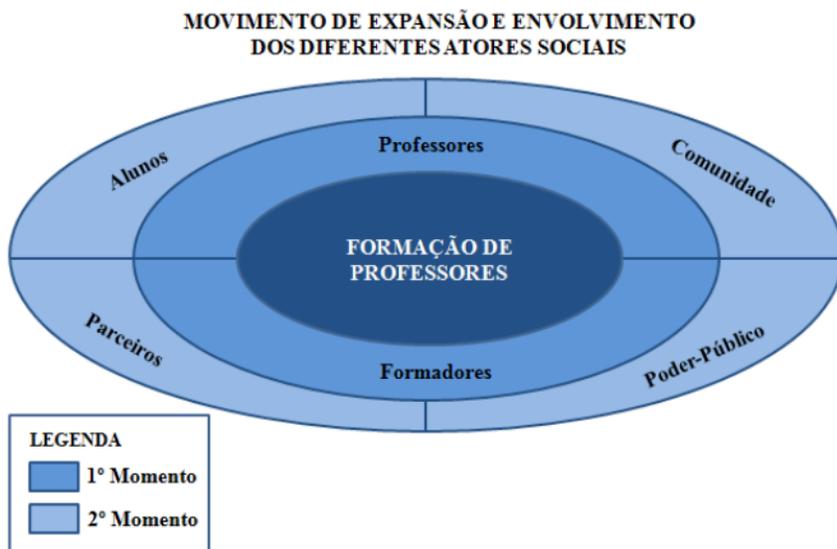
O desenvolvimento da proposta de formação

Embora focada na escola e, mais especificamente, no professor, a formação considerou a importância e a necessidade de envolver outros atores sociais significativos no processo. Um fator essencial à promoção da proteção sustentável dos patrimônios de um geoparque está no nível de consciência das partes interessadas, sobretudo das comunidades locais (AZMAN et al., 2010). Por esta razão, uma ação educativa pautada pela participação de atores locais em projetos de conservação pode ser um meio para a promoção da proteção dos patrimônios do lugar (FARSANI, 2012).

O movimento de expansão e envolvimento dos diferentes atores sociais ao longo desse processo se deu com base no conceito de plataforma multiatores (WARNER, 2007). Nesta perspectiva, a formação se dividiu em dois momentos, conforme sugere a Figura 2. O primeiro momento envolveu os professores e seus formadores, e, devido ao caráter multidisciplinar do conceito de geoparque, houve a necessidade de discutir as questões relacionadas à geoconservação por diferentes ângulos e perspectivas. Já no segundo momento, foi necessária a expansão das discussões, com o envolvimento dos demais atores sociais, tais como: alunos, comunidades, parceiros do projeto e poder-público local. Esse contexto revela o caráter inovador da ação formadora, pois, apesar de ter o professor como protagonista do processo educativo e de ensino-aprendizagem, considera e possibilita o diálogo com outros pares, a fim de sensibilizar, subsidiar e enriquecer ainda mais o trabalho docente⁴.

4. A análise do trabalho docente - parte integrante do estudo de caso aqui apresentado - compõe a dissertação de mestrado intitulada "Formação Continuada de Professores em Geociências com Metodologias Participativas: contribuições à educação para geoconservação", realizada por Diogo Braz Soares, com a orientação de Vânia Maria Nunes dos Santos, coautores do presente artigo.

Figura 2. Movimento de expansão e envolvimento dos diferentes atores sociais.



Fonte: Soares, 2016

A Aprendizagem Social norteou todo o processo de formação. Além de embasar as discussões entre os múltiplos atores, por meio do desenvolvimento de atividades participativas, ela promoveu a interação social. Considerou que a corrente do engajamento desses múltiplos atores facilita o processo de aprendizagem social e a consequente criação de mecanismos para a governança (JACOBI et al., 2012).

Nessa perspectiva, as metodologias participativas foram utilizadas para “apresentar” os patrimônios geológico, ambiental e cultural locais; refletir sobre suas ameaças, bem como encaminhar propostas para valorização e proteção dos mesmos.

Com os mapeamentos socioambientais, os participantes investigaram diferentes e importantes geossítios da região, sempre acompanhados dos formadores, visando conhecer a geologia, a geomorfologia, a biodiversidade, a dinâmica de ocupação do solo, a história do ciclo do ouro na região, os problemas socioambientais locais e as possibilidades geoturísticas da região. Com o Jogo de Papéis, os participantes tiveram

a oportunidade de interpretar diferentes atores sociais e seus interesses na região (econômicos, políticos, culturais, educativos, turísticos, etc.), visando compreender a complexa rede de relações nas quais os geossítios estão inseridos. Com o *World Café*, experimentaram o diálogo e a reflexão sobre os dados coletados da realidade local, com os mapeamentos socioambientais, visando identificar as possibilidades e os limites às ações de geoconservação, bem como elaborar propostas socioambientais educativas colaborativas.

No caso em questão, o uso de metodologias participativas no (re) conhecimento do lugar/ambiente visou:

- contribuir para a construção de saberes ambientais locais, bem como promover o desenvolvimento de atitudes críticas e cidadãs;
- privilegiar o conhecimento e a reflexão sobre as relações sociedade-natureza visando o desenvolvimento de novos valores e práticas capazes de perceber as implicações dessas relações com o exercício da cidadania, em busca de um ambiente ecologicamente equilibrado e socialmente justo;
- propor, quando utilizadas na escola, o desenvolvimento de um ensino voltado à formação de cidadãos capazes de compreender a interdependência entre estas relações e destas com a qualidade dos lugares/ambientes;
- revelar a necessidade de um trabalho pedagógico que considere a crítica e a reflexão frente aos problemas, conflitos e desafios socioambientais locais estudados;
- favorecer o reconhecimento da importância das Geociências, Ciências Ambientais e das Ciências Sociais nesse processo, tanto para compreendê-lo como para exercer, com base no diálogo entre diferentes conhecimentos, a cidadania em busca de um lugar melhor para se viver.

Educação para geoconservação: possibilidades e perspectivas

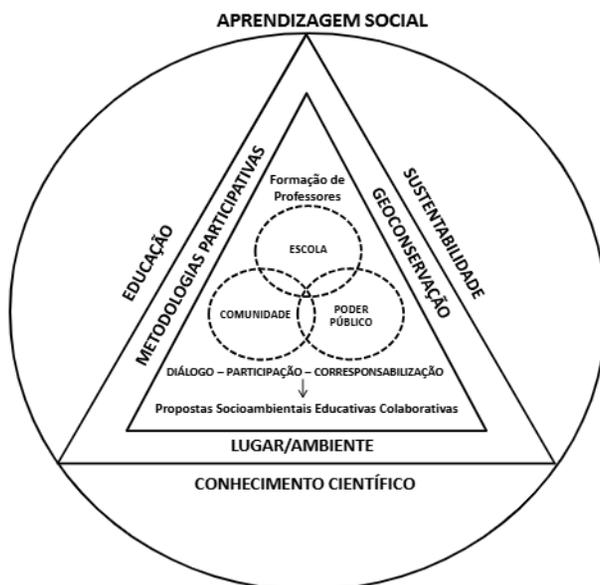
Ainda que nem todos os processos de participação pública conduzam necessariamente a uma aprendizagem social, é preciso promovê-la. Portanto, mais do que aplicar diferentes metodologias para compreender o lugar/ambiente, a contribuição dessa proposta de formação de professores *na* e

com a comunidade está em promover uma cultura de diálogo e participação, ainda tão incipiente em nossa sociedade (STERLING, 2007; GLASSER, 2007). Nesse caso, o ensino em Geociências com o uso de metodologias participativas contribuiu tanto para conhecer como problematizar o lugar/ambiente, indo além do conhecimento meramente descritivo do meio físico. Mostra que os problemas/conflitos socioambientais que ameaçam a geoconservação não se explicam isoladamente, com responsabilidades individuais. Mas, que, para entendê-los, e, sobretudo, resolvê-los, é necessário estabelecer diferentes conexões e articulações com diferentes atores e interesses presentes nesse lugar/ambiente.

Em síntese, a formação dos professores propôs o estabelecimento de relações crítico-reflexivas e propositivas para a região. Considerou o lugar/ambiente como base de suas análises, alicerçadas em informações oriundas de diferentes áreas de conhecimentos. Utilizou-se de metodologias participativas como ferramentas no estudo desse lugar/ambiente e de diálogo sobre a realidade local. Considerou a relação entre escola, comunidade e poder público para o desenvolvimento de propostas colaborativas com práticas lúdico-pedagógicas, por meio de diferentes jogos didáticos e atividades cênicas, enfatizando a importância do diálogo, participação e corresponsabilização. E, portanto, destacou a importância da Aprendizagem Social como processo e produto para a geoconservação e sustentabilidade promovida pela escola, conforme sugere a figura 3, resultante da pesquisa realizada (SANTOS, 2015).

Considerando que os referenciais da aprendizagem social se inserem nas práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo, entendemos que a proposta de formação apresentada possa contribuir tanto para a inovação na formação de professores, com uma abordagem sistêmica e complexa, como para promover processos participativos mediados pelas escolas. No entanto, para que suas contribuições se efetivem é necessário dar continuidade ao processo iniciado. É preciso que os diferentes atores envolvidos (professores, moradores locais, técnicos e gestores públicos, etc.), (re)conheçam e assumam o seu papel no processo. E, sobretudo, que mantenham o diálogo refletindo sobre esse processo, para que o envolvimento “espontâneo” em curto prazo, promovido pelo curso de formação, se torne uma forma mais estável de participação, inclusive com a ampliação da comunidade de pares. Dentre esses atores, é importante que o poder público assuma o seu protagonismo. Tanto para

Figura 3: Diagrama sobre as relações entre Educação, Ambiente e Aprendizagem Social, mediadas pela escola.



Fonte: Santos; Jacobi, 2017

promover a formação de novos professores do município na direção aqui proposta e incorporar as contribuições das experiências escolares em suas comunidades, como para fomentar a necessária participação dos diferentes atores envolvidos, visando a construção democrática de políticas públicas para a geoconservação e sustentabilidade tecnicamente viáveis e seguras e socialmente éticas e justas.

Face ao exposto, concluímos que a experiência analisada pode ter significativa contribuição para educar no ambiente, em diferentes direções:

Para a formação de professores, tanto inicial como continuada, com a inclusão de novos temas/conteúdos e desenvolvimento de metodologias inovadoras para o ensino em Geociências, considerando o seguinte eixo: lugar/ambiente, metodologias participativas e geoconservação. Bem como para promover a interdisciplinaridade, transversalidade e exercício da cidadania no estudo do ambiente.

Para a implantação de geoparques e/ou projetos voltados à proteção de patrimônios geoambientais e socioculturais de forma participativa e colaborativa, em qualquer lugar/ambiente, considerando o seu caráter inovador.

Para o aprimoramento de metodologias participativas, ressignificando-as no estudo do lugar/ambiente como práticas de educação para sustentabilidade, bem como para promoção e análise de processos promotores de aprendizagem social e governança ambiental.

Para técnicos e gestores públicos, tanto na promoção do diálogo com diferentes atores sociais envolvidos em um mesmo problema/conflicto socioambiental como na realização de diagnósticos geoambientais, com a construção de mapas e atlas socioambientais elaborados de forma participativa. Contribuí, portanto, para administrar, resolver conflitos e buscar soluções conjuntas, técnica e socialmente adequadas, considerando a importância da escola nesse processo.

Referências

AGUILAR, A. et al. 2012. Geoparque Ciclo do Ouro, Guarulhos-SP – propostas. In: Schobbenhaus C., Silva C.R. orgs. 2012. Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM. p.543-582.

AGUILAR, A.P. et al. 2013. Archaeological Gold Mining Structures from Colonial Period Present in Guarulhos and Mairiporã, São Paulo State, Brazil. *Geoheritage* (2013) 5:87-105. DOI 10.1007/s12371-013-0074-8.

AZMAN, N. et al. 2010. Public education in heritage conservation for Geopark community. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 7:504-511.

BECK, U. 1997. A reinvenção da política: rumo a uma teoria de modernização reflexiva. In: BECK, U., GIDDENS, A. LASH, S. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. Tradução de Magda Lopes. São Paulo: Unesp, 1997, p.11-73.

BACCI, D. L. C., et al. 2009. Geoparque - Estratégia de Geoconservação e Projetos Educacionais. In: *Geol. USP, Publ. espec.*, São Paulo, 5:7-15.

BARROS, E. et al. 2011. *Diagnóstico socioambiental do Geoparque Ciclo do Ouro e diretrizes para implantação*. Relatório Técnico. Prefeitura Municipal de Guarulhos.

BOWERS, C. A. 2008. Why a critical pedagogy of place is an oxymoron. *Environmental Education Research*, 14(3):325-335.

BRILHA, J. A. 2005. *Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. São Paulo: Palimage editora, 190p.

BRILHA, J. A. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, Review Article, DOI:10.1007/s12371-014-0139-3, jan.2015. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/270876577>>. Acesso em 20 de janeiro de 2016.

BROWN, J. e ISAACS, D. 2007. *O World Café: dando forma ao nosso futuro por meio de conversações significativas e estratégicas*. São Paulo: Cultrix. 256p.

CAMARGO, M. E. S. A. 2011. World Café: Método de Diálogo e Criação Coletiva Como Ferramenta de Educação Ambiental. In: Jacobi P.R. org. 2011. **Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água**. São Paulo: GovAmb, IEE, PROCAM, USP, p. 33-36.

CASTELA et al. Participatory simulation of land-use changes in the northern mountains of Vietnam: the combined use of an agent-based model, a role playing game and a geographic information system. *Ecology and Society*, 2005, v. 10, n. 1,27 [on line] URL: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art27/>>.

CATANA, M. M. 2009. Os programas educativos do Geoparque Naturtejo: ensinar e aprender geociências em rotas, geomonumentos, museus e na escola. In: CARVALHO, N.; RODRIGUES, J. C. (Eds) **Geoturismo & Desenvolvimento Local**, Idanha-a-Nova, Portugal, p. 291-307.

DELPHIM, C. F. M. 2009. Patrimônio cultural e geoparque. *Geologia USP - Publicação Especial*, 5:75-83.

FARSANI, N. T. 2012. **O Turismo Sustentável nos Geoparques através do Geoturismo e do Trabalho em Rede**. Aveiro: Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. Universidade de Aveiro. 365p. (Tese Doutorado).

FUNTOWICK, S.; RAVETZ, J. R. 1993. Science for the post-normal age. *Futures*, London, v.25, n.7, London, set, 1993.

GARCIA, M. G. M. 2015. Educação para a Geoconservação: experiências e perspectivas. In: **Geociências e Educação Ambiental** [livro eletrônico] / organização Denise de La Corte Bacci. Curitiba: Ponto Vital Editora.

GIATTI, L. 2015. **O paradigma da Ciência Pós-normal – participação social na produção de saberes e na governança socioambiental e da saúde**. São Paulo: Annablume.

GLASSER, H. 2007. Minding the gap – the role of social learning in linking our stated desire for a more sustainable world to our everyday actions and policies. In: WALS, A. **Social Learning: towards a sustainable world**. Wageningen, Holanda: Wageningen Academic Publishers.

GRAY, M. 2004. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. John Wiley and Sons, Chichester, England, 434 p.

JACOBI, P. R. et al. 2006. **Aprendizagem Social: práticas educativas e participação da sociedade civil como estratégias de aprimoramento para gestão compartilhada em bacias hidrográficas**. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 2, p.5-18, abr-jun.

JACOBI, P. R. et al. 2012. **Aprendizagem social e plataformas de agentes múltiplos (multi-agentes) como instrumentos para o aprimoramento da participação social na governança da água**. In: Jacobi P.R. et al. orgs. 2012. **Aprendizagem social na gestão compartilhada de recursos hídricos: desafios, oportunidades e cooperação entre atores sociais**. São Paulo: Annablume, PROCAM, IEE-USP; Brasília: CNPq.

JIGGINS, J. et al. 2007. **Social Learning in situations of competing claims on water use**. In: WALS, A. (ed). **Social Learning: towards a sustainable world**. Wageningen, Holanda: Wageningen Academic Publishers.

KHUN, T. S. 2009. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2009.

MANSUR, K. L. 2009. **Projetos Educacionais para a Popularização das Geociências e para a geoconservação**. *Geologia USP - Publicação Especial*, 5:63-74.

MODICA, R. 2009. **As redes europeia e global dos geoparques (EGN e GGN): proteção do patrimônio geológico, oportunidade de desenvolvimento local e colaboração entre territórios**. *Geologia USP - Publicação Especial*, 5:17-26.

MORIN, E. 2005. **Educação e complexidade, os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez. 112p.

MORIN, E. 2010. **Ciência com consciência**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

OLIVEIRA, J. C. S., 2014. **Geoparques no Brasil: foco geográfico na solução dos desafios**. Brasília: Departamento de Geografia da Universidade de Brasília. 124p. (monografia).

PAZ, M. G. A. 2015. **Integração das políticas públicas de recursos hídricos e saneamento: a bacia hidrográfica dos Rios Sorocaba e médio**

Tietê. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – Universidade de São Paulo. 251p. (Tese de Doutorado).

SANTOS, B. S. 2009. *Um discurso sobre as ciências*. 6ª edição. São Paulo: Cortez.

SANTOS, V. M. N. 2002. *Escola, cidadania e novas tecnologias: o sensoriamento remoto no ensino*. São Paulo: Editora Paulinas (Coleção Comunicar). 160p.

_____. 2006. *Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e realidade socioambiental local*. 279 p. Campinas: Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 279 p. (Tese de Doutorado)

_____. 2011. *Educar no Ambiente: construção do olhar geocientífico e cidadania*. São Paulo: Editora Annablume. 178p.

_____. 2015. *Metodologias Participativas como Práticas de Aprendizagem Social para Sustentabilidade e Geoconservação*. São Paulo: Instituto de Energia e Ambiente. Universidade de São Paulo. (Relatório de pós-doutorado).

SANTOS, V. M. N.; BACCI, D. L. C. 2011. *Mapeamento Socioambiental para Aprendizagem Social*. In: JACOBI, P.R. org. 2011. *Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água*. São Paulo: GovAmb, IEE, PROCAM, USP, p. 61-81.

SANTOS, V.M.N.; JACOBI, P.R. 2017. *Educação, Ambiente e Aprendizagem Social: metodologias participativas para geoconservação e sustentabilidade*. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília, v.98, n. 249, p.522-539, maio/agosto 2017.

_____. 2018. *Educação, Ambiente e Aprendizagem Social: reflexões e possibilidades à geoconservação e sustentabilidade*. Curitiba: CRV. *Série Ensino e História de Ciências da Terra* v.4. 248p.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. (orgs). 2012. *Geoparques do Brasil: propostas*. Rio de Janeiro, CPRM. 750p.

SOARES, D. B. 2016. *Formação continuada de professores em geociências com metodologias participativas: contribuições à educação*

para geoconservação. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 189p. (Dissertação de Mestrado).

STERLING, S. 2007. Riding the storm: towards a connective cultural consciousness. In: WALS, A. **Social Learning: towards a sustainable world**. Wageningen, Holanda: Wageningen Academic Publishers.

TAVARES, A. O. et al. 2015. Community Involvement in Geoconservation: A Conceptual Approach Based on the Geoheritage of South Angola. *Sustainability*. 7:4893-4918.

VILAS BOAS, M. P. 2012. **Património paleontológico do Geopark Araripe (Ceará, Brasil): análise e propostas de conservação**. Braga, Portugal: Escola de Ciências, Universidade do Minho. 196p. (Dissertação de Mestrado).

WALS, A. E. J. (org.) 2007. **Social learning towards a sustainable world: principles, perspectives, and praxis**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers. 538p.

WARNER, J. 2007. The beauty of the beast: multi-stakeholder participation for integrated catchment management. In: Warner J. Jeroen. ed. 2007. **Multi-stakeholder platforms for integrated water management**. Aldershot, UK: Achgate, p.1-19.

YOUNG, C. Y. Ng. et al. 2010. Hong Kong Geopark: uncovering the geology of a metropolis. In: Dowling R., Newsome D. orgs. 2010. **Global Geotourism Perspectives**. Oxford: Goodfellow. p.179-191.

ZOUROS, N. 2004. The European Geoparks Network, Geological heritage protection and local development. *Episodes*, 27(3), 165-171.

USP