



Análise ambiental e gestão do território

contribuições teórico-metodológicas

Organizadores

Fabio Giusti Azevedo de Britto

Letícia de Carvalho Giannella

Rogério dos Santos Seabra

Presidente da República

Michel Miguel Elias Temer Lulia

Ministro do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Esteves Pedro Colnago Junior

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Presidente

Roberto Luís Olinto Ramos

Diretor-Executivo

Fernando José de Araújo Abrantes

ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas

Claudio Dutra Crespo

Diretoria de Geociências

João Bosco de Azevedo

Diretoria de Informática

José Sant'Anna Bevilaqua

Centro de Documentação e Disseminação de Informações

David Wu Tai

Escola Nacional de Ciências Estatísticas

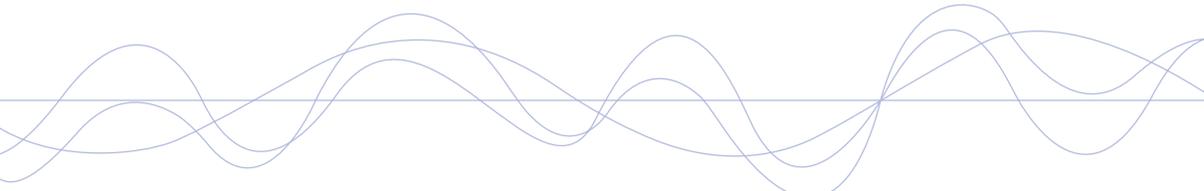
Maysa Sacramento de Magalhães

UNIDADE RESPONSÁVEL

Escola Nacional de Ciências Estatísticas

Análise ambiental e gestão do território

contribuições teórico-metodológicas

A decorative graphic consisting of several overlapping, light blue wavy lines that span the width of the page, positioned between the title and the organizers' names.

Organizadores

Fabio Giusti Azevedo de Britto

Letícia de Carvalho Giannella

Rogério dos Santos Seabra

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Escola Nacional de Ciências Estatísticas

Análise ambiental e gestão do território

contribuições teórico-metodológicas

Organizadores

Fabio Giusti Azevedo de Britto

Letícia de Carvalho Giannella

Rogério dos Santos Seabra

 **IBGE**

Rio de Janeiro

2018

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISBN 978-85-240-4470-0

© IBGE. 2018

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do IBGE.

Capa

Natália Brunnet

Gerência de Editoração/Centro de Documentação
e Disseminação de Informações - CDDI

Ficha catalográfica elaborada pela Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais do IBGE

Análise ambiental e gestão do território : contribuições teórico-metodológicas / organizadores, Fabio Giusti Azevedo de Britto, Letícia de Carvalho Giannella, Rogério dos Santos Seabra. - Rio de Janeiro : IBGE, 2018.
340 p.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-240-4470-0

1. Ciências ambientais. 2. Organização do território. 3. Educação ambiental. 4. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. 5. Produtos químicos agrícolas. 6. Desmatamento. 7. Amazônia. 8. Minas e mineração. 9. Protocolo de Avaliação Rápida. 10. Método dasimétrico. 11. Urbanização. 12. Bacias hidrográficas. I. Britto, Fabio Giusti Azevedo de. II. Giannella, Letícia de Carvalho. III. Seabra, Rogério dos Santos. IV. Escola Nacional de Ciências Estatísticas (Brasil).

CDU 504
GEO

Impresso no Brasil/*Printed in Brazil*

Sumário

Apresentação

 07

Prefácio

 09

1 Fundamentos da análise ambiental

 15
Judicael Clevelario Junior (*in memoriam*)

2 As vertentes da educação ambiental

 47
Annelize de Souza Pereira & Leticia de Carvalho Giannella

3 Da “erradicação da pobreza” a “não deixar ninguém para trás”: os 25 objetivos da ONU

 73
Frederico Cavadas Barcellos & Paulo Gonzaga M. de Carvalho

4 O consumo brasileiro de agrotóxicos sob análise da curva ambiental de Kuznets

 111
Luís Henriques de Brito & Wagner Lopes Soares

5	Amazônia: análise do desmatamento à luz do planejamento regional a partir da década de 1950	145
	Bernardo Mansur Anache & Leandro Andrei Beser de Deus	

6	Considerações sobre a questão da mineração na reorganização do território em Canaã dos Carajás	179
	Raphael Villela Almeida & Fabio Giusti Azevedo de Britto	

7	Protocolo de Avaliação Rápida (PAR): o método e suas aplicações	217
	Rosangela Garrido Machado Botelho, Karina Lima Tôsto & Luana de Almeida Rangel	

8	Aplicação de método dasimétrico à bacia hidrográfica de Jacarepaguá	267
	Otto Marques dos Santos Neves, Julia Celia Mercedes Strauch & Cesar Ajara	

9	Estudo de impermeabilização pelo processo de urbanização das bacias da região hidrográfica da Baía de Guanabara, RJ	297
	Roberta de Oliveira Egidio & Luciana Mara Temponi de Oliveira	

	Sobre os autores	329
--	------------------	-----

Apresentação

Este livro em comemoração aos 20 anos do Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território oferecido pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas não só consolida o trabalho que vem sendo realizado ao longo desses anos na formação de profissionais capacitados para atuar nessa área, como também indica o reputado papel que o mesmo representa para o IBGE e para a sociedade.

O Curso apresenta uma matriz curricular moderna, uma vez que ao longo desses anos vem sendo atualizada, com foco em questões relevantes aos processos de planejamento e gestão ambiental e territorial e de produção do espaço.

A busca pelo conhecimento adequado, atualizado, das questões ambientais e a sua interação com o território – temas centrais neste século – permeia a formação que é transmitida aos nossos alunos.

Como nada se constrói sozinho, ressalta-se a importância do corpo docente, bem como o papel primordial dos gerentes que estiveram à frente da Especialização nas duas últimas décadas, que trabalhando continuamente em prol do aperfeiçoamento da qualidade acadêmica do Curso, o colocaram em posição de destaque no cenário nacional.

A vitalidade do Curso fica bastante clara no presente livro, que reúne diversos estudos e importantes metodologias, realizados em parceria com alunos, egressos e docentes da Especialização.

Este livro que está subdividido em nove capítulos que tratam de temas distintos, atuais e caros ao ambiente e ao território, nos traz uma satisfação imensa pois reforça que a ENCE tem vindo a cumprir com a Especialização não só uma missão de formação como também de promoção do saber para a sociedade.

Maysa Sacramento de Magalhães
Coordenadora-Geral da ENCE

Prefácio

O Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território da Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE, do IBGE, teve sua primeira turma começando em agosto de 1997, tendo completado, em 2017, vinte anos de sua criação e implantação. Teve como objetivo, inicialmente, oferecer aos técnicos do IBGE uma estrutura de reciclagem e aperfeiçoamento, e uma oportunidade para repensar a base geográfica de suas pesquisas e projetos. Ainda na concepção e definição das disciplinas da grade curricular, visando a especializar profissionais para o conhecimento e gerenciamento do território e gestão ambiental, estabeleceu-se que, o curso não seria destinado apenas ao público interno do Instituto, mas aberto aos técnicos de outras instituições públicas e a profissionais ligados à área ambiental. A clientela-alvo foi desde a origem do curso, multidisciplinar.

A análise das componentes estatísticas e territoriais mostrou-se um caminho inovador para os estudos de natureza ambiental, confirmado pela demanda sempre crescente de alunos que procuram o curso da ENCE para seu aperfeiçoamento.

A formação começa por um conjunto de disciplinas com o intuito de padronizar e homogeneizar a linguagem e os conceitos que são desenvolvidos ao longo do curso e que permitirão aos participantes a formulação, implementação e avaliação de políticas e projetos ambientais. A grade curricular inclui, entre outras, disciplinas sobre demografia; estatística; recursos naturais; ecologia; desenvolvimento sustentável; indicadores ambientais; economia ambiental; território e planejamento; instrumentos de análise ambiental; sensoriamento remoto; sistemas de informação geográfica; e metodologia da pesquisa. Complementam a grade curricular, prática de campo, seminários, visitas técnicas a diferentes órgãos ligados à temática, principalmente ao IBGE, o maior repositório de informação estatísticas e geográficas no Brasil.

São cinco as linhas de pesquisa nas quais as monografias dos alunos são classificadas: Gestão Ambiental; Ocupação e Organização do Território; Desenvolvimento Sustentável; Educação Ambiental; e Meio Ambiente e Qualidade de Vida. Foram dezenas de monografias sobre os mais diferentes temas dentro dessas linhas de pesquisa.

Para comemorar os 20 anos da sua criação, a atual Coordenação do Curso de Especialização selecionou alguns textos que dão um panorama das diferentes abordagens, ambiental e de organização do espaço territorial, elaborados por professores do corpo docente e por alunos do curso com a colaboração de seus orientadores, bem como uma contextualização sobre análise ambiental e seu ensino.

O texto de Clevelario Junior, **Fundamentos da análise ambiental**, faz um breve histórico da análise ambiental no Brasil e discute algumas questões relacionadas à atuação e à formação do analista ambiental, questões como: Quem é o Analista Ambiental?; O que faz o Analista Ambiental?; Que funções desempenha?; Que profissionais podem trabalhar com Análise Ambiental?; Quais conhecimentos básicos precisa ter um Analista Ambiental para exercer suas funções?; O que distingue o Analista Ambiental de outros profissionais que trabalham com o meio ambiente?; Onde pode trabalhar um Analista Ambiental?; Qual seu papel e importância nas organizações públicas (governamentais), privadas e do terceiro setor – Organizações Não Governamentais - ONGs, Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIPs, fundações e institutos empresariais etc.?; e Que posturas deve adotar o Analista Ambiental em relação ao ambiente como um todo? Conclui com uma lista de características mais importantes de um profissional de Análise Ambiental: sólida formação multidisciplinar, visão sistêmica, boa percepção espaço-temporal e forte senso crítico, ser bom ouvinte e negociador, e, acima de tudo, ser ético em sua atuação.

Como complemento ao texto de Clevelario Junior, os autores Pereira e Gianella discutem em **As vertentes da educação ambiental** a institucionalização da educação ambiental e suas vertentes, nomeadamente: conservadora, pragmática e crítica, dando ênfase nesta última e tomando como referência o

materialismo histórico-dialético. O texto se propõe a demonstrar os limites e as potencialidades de cada abordagem político-pedagógica da educação ambiental. Na seção histórica abordam as conferências e documentos normativos que influenciaram as leis brasileiras na área. “As discussões e conferências foram responsáveis pela elaboração de documentos que direcionaram e culminaram com a consolidação da educação ambiental”. Cumpre notar que essa educação, num primeiro momento, ficou incumbida de conscientizar o sujeito como se ele fosse o único responsável pela degradação ambiental, bem como o potencial autor da resolução destes problemas, sem um questionamento do modo de produção capitalista. Com a consolidação da vertente crítica da educação ambiental, fruto da análise conjunta das questões ambientais e dos questionamentos sociais, outras análises baseadas em conceitos como o materialismo histórico dialético, justiça ambiental e sociedade de risco se mostraram necessárias.

Barcellos e Carvalho, no texto **Da “erradicação da pobreza” a “não deixar ninguém para trás”: os 25 objetivos da ONU**, informam que “Há um consenso de que os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio foram um sucesso do ponto de vista político, em especial para a ONU que alcançou uma projeção na área social nunca antes obtido, principalmente em relação a redução da pobreza e da fome”. Os autores demonstram, a partir do relatório global e do Brasil, que os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM, ao contrário do que é apregoado, teve sucesso apenas parcial, com atingimento de metas inferior a 40%. Por outro lado, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, pretendem dar prosseguimento aos compromissos assumidos pelos ODM, porém incorporando novos desafios. O novo lema é “não deixar ninguém para trás”. As grandes lacunas no ODS são temas como acessibilidade aos portadores de necessidades especiais, a questão dos refugiados, e uma menção explícita ao racismo. A proposta da ONU é que ao longo de 30 anos 25 objetivos sejam perseguidos. Este texto efetua um balanço dos resultados obtidos no nível global e Brasil dos ODM e analisa criticamente o processo da elaboração dos ODS e da formulação de algumas de suas metas.

Em **O consumo brasileiro de agrotóxicos sob análise da curva ambiental de Kuznets**, Brito e Soares avaliam a hipótese da CKA (Curva Ambiental de Kuznets), com base na proposição teórica de “paraísos da poluição”. A CKA determina que a pressão sobre o meio ambiente varia conforme o seu desenvolvimento, sendo esta muito maior no início do processo e inversamente proporcional ao até um determinado ponto, onde há uma inflexão, e partir daí a pressão diminui em função de diversos fatores. Os autores analisam dados secundários do consumo, importação e exportação de países periféricos e desenvolvidos e fazem uma comparação de ações de regulação entre dois países, o caso brasileiro *versus* o americano, cujo propósito foi identificar a fragilidade institucional do Brasil frente ao padrão regulatório dos agrotóxicos nos Estados Unidos. Um dos principais resultados deste artigo, foi o exercício de cálculo de quanto o Brasil deveria investir para ter, proporcionalmente, os mesmos custos norte-americanos com o controle e fiscalização de agrotóxicos. Os autores concluem que o Brasil deveria ter um custo total com o controle e registro de agrotóxicos no valor de 5,8% do Produto Interno Bruto - PIB agropecuário.

O texto de Anache e Beser de Deus, **Amazônia: análise do desmatamento à luz do planejamento regional a partir da década de 1950**, considera que “A perda de cobertura vegetal original e biodiversidade da floresta amazônica, causadas pelo avanço do desmatamento, representa um dos grandes problemas ambientais a ser enfrentado por diferentes esferas governamentais e sociedade civil no século XXI”. Com esta preocupação, o texto tem como objetivo analisar políticas públicas e dinâmicas de ocupação e uso da terra, responsáveis pelos processos de desmatamento na Amazônia Legal desde a década de 1950. Analisa também em um período mais recente, 2002-2011, fatores na área denominada arco do desmatamento. A partir dessas análises foi possível verificar a ligação entre as condições pretéritas de ocupação e uso da terra na Amazônia e o desenvolvimento contemporâneo e demonstrar a importância de se considerar políticas públicas que priorizem o uso menos agressivo dos recursos naturais, o ordenamento territorial e o uso sustentável dos recursos naturais.

Já o texto de Almeida e Giusti, **Considerações sobre a questão da mineração na reorganização do território em Canaã dos Carajás**, descreve e analisa o impacto em Canaã dos Carajás, pequeno município localizado no sudeste paraense, da implantação do Projeto Sossego pela Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, entre os anos de 2002 e 2004. Demonstra a importância que a mineração, sob a lógica de obtenção de divisas através das exportações minerais via a conexão da produção das *commodities* minerais e metálicas com os mercados globais, desempenha na reorganização do território na Amazônia Oriental, sobretudo, ao longo do corredor Carajás. O PIB municipal e a população cresceram consideravelmente entre os Censos Demográficos 2000 e 2010, mas as repercussões positivas foram minguadas para a população original.

Botelho, Tôsto e Rangel, no texto **Protocolo de Avaliação Rápida (PAR): o método e suas aplicações**, apresentam uma ferramenta inovadora e pouco explorada no País, que serve como subsídio para identificar e estabelecer o grau de comprometimento de um determinado ambiente. Neste sentido é um apoio importante à análise e à gestão ambiental, contribuindo para uma visão holística e integrada do meio. O texto tem também o intuito de divulgar a ferramenta, apresentando os pressupostos de sua criação e a estrutura para sua elaboração. Funciona então como um mapa para a aplicação do método. Derivados de monografias de conclusão do curso, são discutidos dois novos Protocolos de Avaliação Rápida: o de Trilhas (PAR-T) e o de Praias (PAR-P).

Em **Aplicação de método dasimétrico à bacia hidrográfica de Jacarepaguá**, Neves, Strauch e Ajara elaboram o mapa de uso e cobertura da terra e estimam a densidade demográfica efetuando o mapeamento dasimétrico da distribuição da população. Utilizam os dados do Censo Demográfico 2010 desagregados por setor censitário e como dado auxiliar o mapa de uso e cobertura da terra, obtido através da classificação supervisionada de imagens de alta resolução usando método de máxima verossimilhança. Ignorando os polígonos dos setores censitários a densidade demográfica é melhor estimada já que considera os vazios demográficos dentro dos setores. Concluem que “O método empregado se mostrou adequado distribuindo a população a cada 5 m de forma heterogênea entre as classes de uso e cobertura da terra, representando 99,96 % da população original”.

O texto de Egidio e Oliveira, **Estudo de impermeabilização pelo processo de urbanização das bacias da região hidrográfica da Baía de Guanabara, RJ**, estima a taxa de impermeabilidade das 14 bacias hidrográficas ao entorno da Baía de Guanabara, RJ, ilhas e zonas de drenagem. Os autores utilizaram mapas dos setores censitários, população, vegetação, uso da terra e bacias hidrográficas. Esses setores foram agrupados por bacia hidrográfica. “Os resultados mostram que as áreas que apresentaram as maiores taxas de impermeabilização estão localizadas na porção oeste da Baía, onde a concentração populacional é maior”. O método proposto é uma ferramenta para inferência sobre áreas mais críticas sob o aspecto de impermeabilizações, podendo ser utilizada na gestão de risco de enchentes.

Luiz Goes*
Kaizô Beltrão**

* Graduado em Engenharia Florestal (1970) e mestre em Ciências Ambientais e Florestais (1995) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Atualmente é pesquisador da SCIENCE: Sociedade para o Desenvolvimento da Pesquisa Científica. Possui experiência na área de planejamento urbano e regional, atuando principalmente nos seguintes temas: pesquisa socioeconômica, gestão ambiental, desenvolvimento sustentável e estatísticas ambientais.

** Graduado em Engenharia Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA (1974), mestre em Matemática Aplicada pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA (1977) e doutor em Estatística pela Princeton University (1981). Atualmente é pesquisador/professor da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas - EBAPE, da Fundação Getúlio Vargas - FGV-RJ. Possui experiência na área de população e políticas públicas, com ênfase em previdência social e educação, atuando principalmente nos seguintes temas: demografia, diferenciais por sexo/raça, condições de saúde, demografia (modelagem estatística) e mortalidade.

1

Fundamentos da análise ambiental*

Judicael Clevelario Junior
(*in memoriam*)

Introdução

O propósito deste capítulo é apresentar aos leitores um breve histórico da análise ambiental no Brasil e, principalmente, discutir algumas questões relacionadas à atuação e à formação do analista ambiental. Buscar-se-á discutir as atividades desenvolvidas pelos analistas ambientais, suas áreas de atuação, formação básica necessária, importância de seu trabalho e as organizações que os empregam. As seguintes questões nortearam a condução deste texto: Quem é o Analista Ambiental? O que faz o Analista Ambiental? Que funções desempenha? Que profissionais podem trabalhar com Análise Ambiental? Que conhecimentos básicos precisa ter um Analista Ambiental para exercer suas funções? O que distingue o Analista Ambiental de outros profissionais que trabalham com o meio ambiente? Onde pode trabalhar um Analista Ambiental? Qual seu papel e importância nas organizações públicas (governamentais), privadas e do terceiro setor - Organizações Não-Governamentais (ONGs), Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPs), fundações e institutos empresariais etc.? Que posturas deve adotar o Analista Ambiental em re-

* O presente texto foi finalizado pelo autor em 09/11/2007 e encontrava-se inédito desde então.

lação ao ambiente como um todo? Embora quase nunca explicitados, estes questionamentos permeiam todo o capítulo. Mais do que responder a estas questões, procurou-se discuti-las, entender suas consequências e implicações e englobar princípios, conceitos e considerações gerais sobre o trabalho do analista ambiental.

Alguns dos temas abordados podem, à primeira vista, parecer marginais, extemporâneos ou desconexos à Análise Ambiental. Estes foram incluídos com o objetivo de apresentar um panorama amplo, embora ainda incompleto, das atividades associadas à Análise Ambiental.

Em nenhum momento pretende-se esgotar estes assuntos nem apresentar a “versão definitiva e final” para os mesmos, mas suscitar no leitor o interesse por estes temas e o desejo de aprofundar-se nos mesmos, procurando outros autores e fontes de informação, com outras ideias e visões, algumas delas complementares e outras divergentes àquelas aqui apresentadas.

A Análise Ambiental não é algo novo, mas sua importância crescente nos últimos tempos tem suscitado interessantes discussões de conceitos e métodos a serem a ela aplicados. Assim, o presente texto, mais do que ensinar, conceituar ou “doutrinar” os leitores, procura suscitar-lhes o senso crítico, para que possam criar ou adaptar seus próprios conceitos e métodos, a partir dos princípios e fundamentos da análise ambiental.

Breve histórico

Contextualização: seres vivos e impactos ambientais

O que distingue o Homem dos outros seres vivos não é nossa capacidade de modificar o meio ambiente, pois todos os seres vivos assim o fazem, nem de, com estas alterações, criar condições inóspitas a boa parte dos seres vivos, inclusive a nós mesmos, já que muitos outros seres também têm esta capacidade. O que nos diferencia são, em conjunto, a escala, a velocidade, a intensidade e a “radicalidade” com que promovemos estas mudanças. Mesmo grandes mudanças ambientais podem ser, e já foram causadas, pela ação de outros seres vivos que não o Homem.

Por exemplo, nos primórdios da vida no planeta (bilhões de anos atrás), os seres fotossintetizantes¹ modificaram radicalmente a atmosfera e, desde então, a mantêm como a conhecemos (JARDIM, 2001). Antes de seu surgimento, a Terra tinha uma atmosfera redutora², com a presença dominante de gases como metano (CH₄), gás carbônico (CO₂) e amônia (NH₄⁺) e ausência de oxigênio (O₂). Após seu surgimento, o O₂ progressivamente se acumulou na atmosfera, mudando totalmente o comportamento desta, permitindo a formação da camada de ozônio (O₃), o aparecimento da respiração aeróbica (aquela em que o O₂ é parte fundamental, usada pelos seres pluricelulares, inclusive por nós mesmos), e o domínio do ambiente superficial do planeta pelos seres vivos (antes do surgimento da camada de ozônio a radiação ultravioleta impedia que a vida se instalasse na superfície da Terra).

Num primeiro momento, a mudança na composição da atmosfera causou danos aos seres vivos presentes àquela época, para os quais o O₂ era (e continua sendo) um gás tóxico. Estes seres, ditos anaeróbicos³, foram confinados aos ambientes onde o O₂ é escasso ou ausente (fundo de corpos de água ricos em matéria orgânica, trato digestivo de mamíferos, solos orgânicos, depósitos sedimentares profundos, etc), onde até hoje se encontram. Para estes seres, as mudanças ocorridas foram danosas (inapropriadas) ao seu modo de vida.

Além dos danos aos seres anaeróbicos, a presença do O₂ em abundância na atmosfera também modificou drasticamente o modo como boa parte dos materiais e elementos presentes na superfície da Terra se comportavam. O ferro, por exemplo, bastante móvel no ambiente (solúvel em água) na forma reduzida (Fe⁺²), se torna praticamente imóvel (insolúvel em água) quando oxidado (Fe⁺³). Os materiais expostos na superfície do planeta, inclusive as rochas, os solos e seus minerais constituintes, passaram a reagir com o oxigênio

¹ Organismos capazes de realizar a fotossíntese, reação bioquímica na qual gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), em presença de luz solar, reagem para produzir glicose (C₆H₁₂O₆) e gás oxigênio (O₂). A fotossíntese é realizada por vegetais e alguns microrganismos, entre eles muitos grupos de bactérias. Foram microrganismos similares a bactérias os primeiros fotossintetizantes da Terra.

² Atmosfera rica em compostos gasosos reduzidos, em contraponto à atmosfera terrestre atual, marcada pela presença de oxigênio (O₂) e ozônio (O₃), gases com forte caráter oxidante.

³ Seres que sobrevivem na ausência do gás oxigênio (O₂), realizando a respiração anaeróbica. Para a maioria deles o O₂ é tóxico.

atmosférico, originando novas substâncias e materiais, mudando seu comportamento no ambiente. A mudança atmosférica provocada pelo surgimento e ação dos seres fotossintetizantes foi muito mais radical que qualquer daquelas que o Homem já possa ter provocado, afetando seres vivos e ambiente abiótico. Entretanto, sua velocidade foi relativamente lenta quando comparada com as mudanças de origem antrópica.

Outros exemplos de mudanças ambientais provocadas por outros seres vivos que não o Homem podem ser elencados, mas este não é o propósito deste capítulo. A ideia é mostrar que a capacidade, maior ou menor, de modificar o ambiente ao seu redor é intrínseca a todos os seres vivos. Toda atividade biótica provoca impactos (alterações) sobre o ambiente. Viver é, e sempre será, impactante. Provocar mudanças e se adaptar a elas são algo intrínseco à própria noção de vida. Entretanto, isto não exime o Homem da responsabilidade pelas mudanças que provocamos no ambiente. Como dito acima, a escala, a velocidade e a intensidade das mudanças provocadas pelo Homem são, geralmente, bem maiores que daquelas causadas pelos demais seres vivos. Além disso, o Homem é o único ser vivo dotado de razão, sendo capaz de analisar e avaliar suas ações, prevendo suas consequências, e podendo com isto minimizar os impactos negativos que sua ação causa ao ambiente. A capacidade de pensar sobre as ações que realizamos é, talvez, o traço que mais nos distingue dos outros seres vivos que habitam este planeta.

O trabalho do Analista Ambiental se inicia exatamente neste ponto: analisando e avaliando os impactos ambientais causados por ações e empreendimentos humanos, procurando maximizar seus impactos positivos e minimizar os impactos negativos. Isto se aplica tanto a empreendimentos já implantados quanto àqueles em fase de implantação, projeto ou estudo.

Cabe, neste ponto, um pequeno parêntesis. O que é um impacto negativo sobre o ambiente? A palavra negativo, neste caso, está associada à criação de condições desfavoráveis à sobrevivência do Homem, dos seres de seu interesse, ou, de um modo mais geral, a danos aos bens ou valores considerados como preciosos por nós. A noção do que é precioso se dá por consenso social e, portanto, varia com o tempo.

Desta forma, podemos conceituar impacto negativo antrópico como o resultado de qualquer ação humana que seja considerado indesejável, seja por prejudicar diretamente a saúde e a qualidade de vida humanas, por alterar e/ou danificar funções e processos ambientais, ou por danificar bens e valores, materiais e imateriais, tidos como valiosos pelo conjunto da sociedade. Assim, a redução, provocada pela ação humana, no número de espécies de um local, mesmo que haja aumento das populações das espécies sobreviventes, é considerada um impacto negativo, pois reduz a biodiversidade, um bem ambiental precioso para nós. De modo similar, o lançamento de esgotos num corpo d'água, embora crie condições ideais para a proliferação de bactérias e microrganismos em geral, causa um impacto negativo ao torná-lo inapropriado para o uso humano. Portanto, a palavra negativo está sempre associada ao ponto de vista humano, aos interesses e valores tidos como importantes para o Homem.

Se o conceito de impacto negativo mudou pouco com o tempo, os valores e bens naturais considerados importantes pelas sociedades humanas mudaram (e mudam) muito ao longo do tempo. Houve um tempo em que o desmatamento e a drenagem de alagados, por exemplo, eram considerados como impactos positivos de um empreendimento ou processo de ocupação de uma área. Com a descoberta da importância da biodiversidade e das florestas para o funcionamento dos processos ambientais e para o equilíbrio do clima no planeta, essas duas ações passaram a ser listadas como impactos negativos. Assim, o que hoje é considerado um impacto positivo amanhã pode não sê-lo e vice-versa. À medida que os conhecimentos avançam e que os valores mudam, o conjunto dos impactos positivos e negativos das ações e empreendimentos humanos se modifica também.

Primórdios da humanidade

No contexto do que foi discutido no item anterior, podemos considerar que desde sempre a atividade humana gerou impactos sobre o ambiente, muitos dos quais nocivos segundo os critérios atuais. Em tempos pré-históricos, quando ainda vivíamos em cavernas e aldeias, fomos responsáveis, por exemplo, pela extinção de um grande número de espécies animais e vegetais,

extinções causadas pela caça e coleta excessivas (“predatórias”) e/ou pela destruição do habitat onde essas espécies viviam⁴.

Segundo alguns autores (SOFFIATI NETTO, 1980; DORST, 1981; DIAMOND, 2007), o colapso observado em muitas civilizações antigas foi, em boa parte, resultado de desequilíbrios na relação Homem-Natureza, causados pela sobre-exploração dos recursos naturais. O declínio das cidades maias do período clássico, das culturas mais antigas da costa norte do Peru (Chavín, Moche, etc.), da ilha de Páscoa, do sudoeste da América do Norte (*pueblos* Anasazi), da civilização de Micenas (Grécia), dos primeiros estados chineses e das culturas Marajoara e Tapajós (Amazônia), entre outras sociedades, é associado, por esses autores, a mudanças ambientais (esgotamento do solo, erosão, desertificação, inundações, etc.), causadas, ao menos em parte, pela ação do Homem.

Entretanto, é inegável que a capacidade de alterar o meio ambiente, e gerar impactos negativos, cresceu muito desde os primórdios da humanidade. O aumento da população humana e, principalmente, de nossa capacidade tecnológica, foram decisivos neste aumento dos impactos que causamos ao ambiente. Para tal, concorreram a crescente apropriação de energia e matérias-primas pelas sociedades humanas. A descoberta de novas fontes de energia e seu uso crescente permitiram ao Homem ocupar e dominar praticamente todos os ambientes terrestres do planeta, explorando crescentemente os recursos naturais, renováveis e não-renováveis, da Terra. Geramos, com isto, uma crescente gama de refugos, rejeitos e de novos materiais, inclusive substâncias e produtos, tóxicos e não tóxicos, antes inexistentes no planeta. Nosso sucesso como espécie é também, paradoxalmente, a maior fonte de riscos aos nossos presente e futuro.

Durante a maior parte da história humana, pudemos contar com a capacidade do ambiente de absorver e reprocessar materiais (e energia) para diluir e reciclar nossos dejetos e refugos, capacidade essa que sempre foi considerada como infinita (SOFFIATI, 1987). Esta percepção do ambiente como tendo

⁴ Populações aborígenes da América, Europa, Oceania e Madagascar são consideradas por alguns autores como provavelmente responsáveis pelo desaparecimento de boa parte da chamada megafauna (conjunto de grandes mamíferos e aves não voadoras) que habitava essas regiões há cerca de 10.000 anos (DIAMOND, 2005; GALETTI, 2005).

capacidade ilimitada de fornecer energia, serviços e materiais, de absorver calor e reciclar rejeitos, levou a humanidade a agir de forma descuidada e displicente em relação ao planeta como um todo, ignorando seus limites e os nossos crescentes poder de intervenção nos processos naturais e apropriação de energia e materiais.

A Revolução Industrial, com o advento da produção em massa e o uso intensivo de energia, especialmente de combustíveis fósseis, e, mais recentemente, a sociedade de consumo, que aumentou enormemente a utilização (e o desperdício) per capita de energia e materiais, desequilibraram definitivamente nossa relação com o ambiente. Claramente, os limites de alguns processos ambientais, muitos deles em escala planetária, foram ultrapassados, e mudanças nesses processos, muitas das quais desfavoráveis ao Homem, deverão ocorrer. Neste quadro, urge a necessidade de mudarmos nosso modo de encarar o planeta e de agir em relação a ele. Uma relação mais responsável para com o planeta e o futuro da humanidade passa pelo reconhecimento da finitude dos recursos naturais e fontes de energia e dos limites dos processos naturais. Precisamos usar menos e melhor os recursos naturais (energia e materiais) de que a Terra dispõe, cuidando para não danificar os processos naturais que nos garantem os serviços ambientais de que necessitamos para sobreviver.

Neste contexto, o analista ambiental se insere como um dos profissionais que, ao avaliar os impactos gerados pelas atividades humanas, trabalha para restabelecer o equilíbrio⁵ nas relações entre homem e ambiente natural. Entretanto, a ação do analista ambiental não pode se restringir à mitigação dos danos ambientais já causados por ações antrópicas, mas tem de incluir, também, a prevenção dos mesmos, evitando-os quando do planejamento da ocupação de um território e/ou da utilização de seus recursos.

⁵ Equilíbrio é aqui entendido como sustentabilidade, a médio e longo prazos, no uso dos recursos naturais (energia e materiais).

O analista não pode perceber seu trabalho apenas como mitigatório (uma espécie de “consertador” de erros), mas também como propositivo. Deve oferecer propostas preventivas, que contribuam para evitar a ocorrência de impactos negativos, e educativas, que despertem os empreendedores e a sociedade para a importância das questões ambientais.

A emergência das questões ambientais na atualidade

Embora sempre tenham existido, as preocupações ambientais se tornaram mais presentes no dia a dia das pessoas a partir da divulgação das discussões e conclusões do chamado Clube de Roma, grupo de cientistas, economistas e homens públicos que se formou no final da década de 1960 (1968) para discutir o futuro do planeta (CASTRI, 1981; TEIXEIRA, 1985; SOFFIATI NETTO, 1989).

As conclusões a que chegaram apontavam para um colapso iminente da humanidade, por conta do crescimento acelerado da população, esgotamento dos recursos naturais e poluição ambiental. Entre as recomendações mais importantes do grupo estavam o controle populacional e do crescimento econômico. Embora os avanços tecnológicos, com o aumento da eficiência de uso dos recursos naturais e a redução dos impactos negativos das atividades humanas, tenham afastado o colapso previsto, o reconhecimento explícito da finitude dos recursos naturais (e, portanto, da impossibilidade de crescimento permanente de seu uso) e as preocupações ambientais entraram na ordem do dia de governantes e da sociedade. O despertar de consciência ambiental mundial foi o grande saldo positivo dos trabalhos do Clube de Roma.

Sob o impacto das ideias e proposições do Clube de Roma, a Organização das Nações Unidas (ONU) organizou, em 1972, a primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, realizada em Estocolmo (Suécia). Na conferência, marcada pela disputa entre países ricos e pobres, ficou claro que as questões ambientais (sentido estrito, ou seja, aquelas ligadas aos meios físico e biótico) não podem ser dissociadas das socioeconômicas.

Os países ricos defenderam o controle do crescimento das populações dos países pobres e medidas mais rigorosas de controle da poluição industrial e do crescimento das economias emergentes, enquanto os países pobres de-

fenderam uma melhor repartição mundial das riquezas produzidas e mudanças nos padrões de consumo das sociedades mais ricas. Embora sem chegar a um consenso, a Conferência de Estocolmo teve como saldos positivos ser a primeira conferência mundial dedicada às questões ambientais e incorporar à discussão ambiental as questões sociais e econômicas (CASTRI, 1981; TEIXEIRA, 1985; GALVÃO, 1992).

Em 1982, ocorreu em Nairóbi (Quênia), patrocinada pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), uma reunião para avaliação dos 10 anos pós Conferência de Estocolmo. Nessa reunião, foi acordada a criação da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, implementada em 1983 e presidida pela primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland (IBGE, 2004a). Em 1987, os resultados dos trabalhos da comissão foram apresentados no relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland.

Nesse relatório, o Desenvolvimento Sustentável foi proposto como novo paradigma de desenvolvimento a ser seguido pelas nações. Esse termo, citado pela primeira vez em documento elaborado pelo consórcio IUCN/PNUMA/WWF/FAO/UNESCO (*Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*, 1980), foi definido pela Comissão Brundtland, em linhas gerais, como aquele em que o uso dos recursos naturais por uma geração não inviabiliza seu uso pelas gerações futuras. Portanto, o Desenvolvimento Sustentável traz, intrinsecamente, a ideia de pacto intergeracional, além de enfatizar que o desenvolvimento tem de abranger não apenas o crescimento econômico, mas também a qualidade de vida das populações, a justiça social, a proteção ao meio ambiente e aos recursos naturais, e o fortalecimento das instituições e da capacidade de organização das populações (IBGE, 2004b).

Após a publicação do Relatório Brundtland, a ONU convoca nova Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em 1992, na cidade do Rio de Janeiro (RIO 92). Nessa conferência, também chamada de Cúpula da Terra, além da consagração do Desenvolvimento Sustentável como novo paradigma de desenvolvimento, houve a aprovação de importantes documentos, entre eles a Agenda 21 (programa de ação planetária); a Declaração do Rio (27 princípios condutores da interação Homem-Ambiente); a Declara-

ção de Princípios sobre Florestas; e as Convenções sobre Diversidade Biológica e sobre Mudanças Climáticas. Esses documentos vêm norteados a condução das questões ambientais no mundo, desde então. A participação de grande número de chefes de estado, entre eles aqueles dos países centrais, é um indicativo da abrangência e importância que estas questões têm no mundo atual.

Dez anos após a RIO 92, em Joanesburgo (África do Sul), nova conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente foi realizada (RIO+10), na qual foi feito um balanço das questões ambientais mundiais e dos avanços em direção à sustentabilidade⁶.

Nos últimos anos, a questão das mudanças climáticas globais vêm ganhando crescente importância nos debates ambientais, sociais e econômicos. Embora ainda haja muita incerteza sobre as causas destas mudanças, e mesmo se estão de fato ocorrendo, esforços e pressões mundiais têm sido deflagrados com o propósito de minimizar e conviver com as mesmas. A crise da biodiversidade, com a extinção de espécies e o desaparecimento de ecossistemas inteiros, é outro tema ambiental que tem mobilizado a sociedade civil e as autoridades em todo o mundo. Definitivamente, a questão ambiental extrapolou as fronteiras do ambientalismo⁷ e hoje se insere entre os grandes temas mundiais.

As questões ambientais no contexto nacional

Como no mundo, esta não é uma questão nova no Brasil. Desde os tempos da Colônia e do Império, homens públicos brasileiros têm manifestado preocupações ambientais, especialmente em relação à forma displicente e

⁶ Em 2012, ocorreu novamente na cidade do Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, Rio+20. Um dos seus legados de sucesso foi o compromisso assumido por prefeitos das maiores cidades do mundo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 12% até 2016, e em 1,3 bilhão de toneladas até 2030. Essa definição saiu da Cúpula dos Prefeitos, formada pelos prefeitos integrantes do grupo C40, presidido pelo prefeito de Nova York, e que reuniu 59 das maiores cidades do mundo, entre elas, São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba (NOTA da Revisora).

⁷ Movimento social, oriundo dos países mais industrializados, que surge em resposta à crise ambiental causada pelo crescimento da população humana, superexploração dos recursos naturais, degradação ambiental (poluição), consumismo e desperdício que caracterizam as sociedades industriais modernas. Além das questões puramente “ambientais”, o ambientalismo se preocupa também com as sociais, propondo uma sociedade mais solidária, menos competitiva, menos consumista, e com melhor repartição das riquezas produzidas e qualidade de vida. Os ambientalistas estão entre os primeiros a incorporar o Desenvolvimento Sustentável como novo paradigma de desenvolvimento.

perdulária com que os recursos naturais do país têm sido usados. No início do século XIX, José Bonifácio de Andrada e Silva, patriarca da Independência, já alertava para a destruição das florestas do vale do Paraíba para o plantio de café, com a fumaça das queimadas atingindo a cidade do Rio de Janeiro, então capital do Brasil (PÁDUA, 2002).

Ainda em relação à capital do Império, na segunda metade do século XIX, o reflorestamento exitoso de parte do Maciço da Tijuca foi realizado pelo Major Gomes Archer, devido à crise de abastecimento de água do Rio de Janeiro, ocasionada pelo desmatamento das nascentes dos rios que abasteciam a cidade. Para resolver a crise, as autoridades imperiais promoveram a desapropriação e o reflorestamento da Floresta da Tijuca, de onde provinha parte da água que abastecia a cidade e que estava parcialmente ocupada por chácaras, plantações de chá e de café (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966; ABREU, 1992; COELHO NETTO, 1992).

Apesar destes alertas iniciais, havia uma cultura generalizada do país gigante, de recursos naturais (águas, solos, florestas, minérios, etc.) ilimitados, cujas riquezas jamais seriam exauridas. Quando uma área não mais pudesse ser explorada (estivesse exaurida e degradada), simplesmente se deslocaria a fronteira de ocupação para novas áreas de exploração. Nos dias de hoje, esta frente de ocupação se encontra na Amazônia e em parte do Centro do país, ainda regida, em boa medida, pela mesma visão predatória, em termos ambientais, e desastrosa, em termos sociais, que possuía no passado.

A partir da década de 1980, inicialmente por determinação dos agentes financeiros internacionais, o Brasil passou a exigir a realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIAs), e de seus respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMAs), para a aprovação de grandes empreendimentos⁸, aqueles com maior potencial de causar impactos ambientais. Se, a princípio, estes estudos respondiam mais à pressão dos financiadores externos do que aos reclamos da sociedade brasileira, sendo quase uma formalidade burocrática, a situação mudou muito com os anos, evoluindo para o atual sistema de licenciamento ambiental brasileiro.

⁸ Tais como hidrelétricas (Sobradinho foi a primeira), estradas federais, complexos industriais, refinarias, etc.

Hoje, os estudos ambientais envolvem mais etapas, são mais elaborados, detalhados e complexos, sendo fundamentais à viabilização de qualquer projeto ou empreendimento, com maiores cobrança e engajamento da sociedade civil (ALMEIDA et al., 2004). Entre as etapas necessárias à aprovação dos estudos ambientais está a das Audiências Públicas, momento em que os estudos são apresentados para as comunidades que serão diretamente afetadas pelo empreendimento. Essas audiências são, geralmente, muito concorridas, mostrando o grande interesse que a sociedade tem pelas questões ambientais (IBAMA, 1995). A análise dos estudos ambientais é feita pelos órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAs) e pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis), da administração federal.

Paralelamente ao avanço da legislação ambiental e à evolução do interesse da sociedade por estas questões nos anos 1980, houve a estruturação (e reestruturação) das instituições que lidam com a questão ambiental no Brasil.

Após a Conferência de Meio Ambiente da ONU em Estocolmo (1972), foi criada no Brasil a SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente), ligada diretamente à presidência da república, responsável pela elaboração das políticas públicas de meio ambiente. Paralelamente, alguns estados, neste mesmo período, iniciaram a criação de seus próprios órgãos ambientais, tais como a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - SP), em 1968, e a FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - RJ)⁹, em 1975. De início, os órgãos estaduais estiveram envolvidos, essencialmente, com o monitoramento e controle da poluição. Atualmente, além destas atividades, atuam também no licenciamento e fiscalização de atividades impactantes e no gerenciamento de áreas protegidas.

Em 1981, foi criado o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), órgão consultivo e deliberativo que tem, entre outras competências, a de estabelecer normas, critérios e padrões ambientais, decidir sobre a necessidade de realização de estudos ambientais complementares, etc. Em 1989, foi

⁹ No Rio de Janeiro, a FEEMA, a SERLA (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas) e o IEF (Instituto Estadual de Florestas) estão extintos e foram reunidos no Instituto Estadual do Ambiente (INEA), criado por meio da Lei nº 5.101, de 4 de outubro de 2007, com a missão de proteger, conservar e recuperar o meio ambiente, promovendo o desenvolvimento sustentável (NOTA da Revisora).

criado o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), a partir da fusão da SEMA com o IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal), a SUDEPE (Superintendência do Desenvolvimento da Pesca) e a SUDHEVEA (Superintendência da Borracha). A criação do IBAMA unificou, num só órgão, as instituições federais ligadas à formulação, execução e fiscalização de políticas ambientais, dentro de uma perspectiva integradora, abrangendo tanto aspectos bióticos (fauna, flora, vegetação, biodiversidade) quanto físicos (recursos hídricos, solos) e socioeconômicos (uso da terra, urbano, indústria, pesca...).

A criação do IBAMA representou um avanço em relação às instituições que o precederam, pois procurou integrar, num mesmo órgão, todos os aspectos ligados ao chamado ambiente físico-biótico. O instituto foi criado para ser o “braço executor” das políticas públicas de meio ambiente desenvolvidas pelo governo federal. O antigo IBDF era muito centrado em recursos bióticos, especialmente nos florestais. O IBAMA considera os recursos naturais de forma mais abrangente, embora ainda com forte viés biológico. Assim, questões como a proteção à fauna e à flora e à biodiversidade em geral, a preservação dos recursos hídricos e da paisagem, mudanças climáticas, entre outros, são de competência dessa instituição. A regulação do uso e a preservação dos recursos hídricos são também atribuições da ANA (Agência Nacional de Águas), criada no ano de 2000.

Dos recursos naturais mais importantes, talvez apenas os solos ainda não tenham do IBAMA a atenção necessária, já que a erosão e a contaminação dos solos estão entre os maiores problemas ambientais do Brasil na atualidade. Isto é decorrência da origem do instituto, de forte viés biótico, e do fato dos solos serem tradicionalmente objeto de estudo e atenção de entidades ligadas à agricultura, como a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e o antigo SNLCS (Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, atual EMBRAPA-Solos). No caso do IBAMA e de outros órgãos e agências de meio ambiente, o “olhar” sobre o solo se diferencia daquele da agricultura e da engenharia, de forma geral, mais voltado aos aspectos ligados à produção de alimentos e/ou de materiais de construção, respectivamente.

Para os órgãos de meio ambiente, o solo é visto como mais um elemento do conjunto da paisagem, suporte essencial para a vegetação (e para o res-

tante dos seres vivos) e fundamental ao ciclo das águas, atuando tanto nos processos de infiltração, percolação e armazenamento, quanto nos de erosão e assoreamento. O solo é elemento fundamental de sustentação da vida e de estruturação da paisagem. É o resultado da interação, essencialmente, entre as rochas, o clima (temperatura, umidade, insolação, etc.) e o tempo, com a atuação, também, do relevo e dos seres vivos na sua evolução e caracterização.

Para o analista ambiental é importante ter conhecimentos básicos sobre todos os elementos que controlam e/ou compõem a paisagem (solos, relevo, rochas, recursos hídricos, dinâmica social, atividades econômicas, etc.), e não apenas sobre os bióticos (fauna, flora, vegetação, microrganismos, etc.).

Em 1990, foi criada a SEMAM/PR (Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República), órgão de assistência direta da Presidência da República, ao qual o IBAMA estava subordinado. Em 1992, a SEMAM/PR foi transformada em Ministério do Meio Ambiente (MMA), passou por algumas mudanças de nome (Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal - 1993; Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - 1995) até voltar ao nome original, MMA, que possui atualmente.

No segundo semestre de 2007, o governo federal procedeu à divisão do IBAMA em dois órgãos diferentes: um dedicado à proteção da fauna, flora, biodiversidade, recursos hídricos, etc. e manejo de unidades de conservação (Instituto Chico Mendes); e outro dedicado, exclusivamente, ao licenciamento ambiental, que conservou o nome IBAMA. Com frequência, os órgãos ambientais são acusados, por empreendedores e autoridades governamentais, de dificultar e atrasar a implantação de grandes empreendimentos econômicos. Embora o Estado brasileiro seja lento e burocrático, na maioria dos casos os atrasos na implementação dos projetos se devem a falhas técnicas nos estudos ambientais e/ou ao descumprimento da legislação de meio ambiente, e não à lentidão ou má vontade dos analistas ambientais. A simples divisão do IBAMA em dois órgãos não resolve estas questões.

O ponto a destacar neste resumo histórico de evolução das questões ambientais no Brasil são a crescente participação e interesse da sociedade no debate destas questões e a progressiva “expansão” da abrangência da temática ambiental. Em princípio restrita às questões essencialmente bióticas (desmatamento, espécies ameaçadas de extinção, unidades de conservação, etc.)

e de poluição (emissões industriais, qualidade do ar e da água, etc.), a temática ambiental expandiu-se para o chamado meio físico (solos e erosão, recursos hídricos e minerais, clima, etc.), ganhando cada vez mais conotações sociais e econômicas, até desaguar nas questões globais, como a crise de biodiversidade, que ameaça o planeta, a escassez crescente dos recursos hídricos (e os conflitos a ela associados), e as mudanças climáticas. Nos últimos anos, a emergência do debate das questões ligadas à biodiversidade e, principalmente, às mudanças climáticas globais (envolvendo queimadas, desmatamento, mudanças no uso da terra, atividade industrial, uso de energia, etc.) tem acentuado o caráter holístico da abordagem das questões ambientais no Brasil e no mundo.

Análise ambiental e o conceito de ambiente

No âmbito da análise ambiental, meio ambiente é entendido de modo mais amplo, englobando tanto o meio físico-biótico (rochas, solos, recursos hídricos, atmosfera, seres vivos, sistemas naturais, etc.) quanto o socioeconômico-institucional (relações sociais, atividades econômicas, estruturas administrativas, etc.). Em sua maioria, os analistas ambientais são profissionais oriundos das chamadas “ciências naturais” (biologia, geologia, geomorfologia, geografia física, pedologia, etc.), sendo menos comuns aqueles originários das ciências humanas, sociais e econômicas (sociologia, antropologia, comunicação, administração, economia, advocacia, etc.). Portanto, para a maioria dos analistas ambientais um maior conhecimento e abertura em relação aos temas socioeconômicos é fundamental para o bom exercício de suas funções.

É importante lembrar que as relações sociais, as atividades econômicas e culturais e a organização político-administrativa das sociedades humanas se realizam num determinado território, estando, portanto, submetidas aos condicionantes do meio físico-biótico, reagindo a eles, mas também interferindo sobre os mesmos.

Desta forma, qualquer análise com fins de planejamento da ocupação de uma área ou de decisão sobre um empreendimento não pode dissociar estes aspectos do ambiente. Incorporar o meio socioeconômico-institucional aos campos de trabalho e de raciocínio do analista ambiental é fundamental

para que se obtenham análises integradas (holísticas) de empreendimentos e planos de desenvolvimento.

A visão integrada das dimensões ambiental (no sentido estrito, ou seja, físico-biótico), social, econômica e político-institucional é um dos pilares do desenvolvimento sustentável. Como a análise ambiental tem tomado o desenvolvimento sustentável como paradigma central, a visão integrada do ambiente (senso expandido) é, também, um de seus princípios estruturantes.

Na prática, o ambiente “total”, abrangendo os aspectos físico-bióticos, sociais e econômicos, é frequentemente analisado de forma fragmentada, com a separação entre os meios físico-biótico, dito “natural” (associado à Natureza), e socioeconômico, dito “humano ou antrópico”. Mesmo dentro dos ambientes natural e antrópico predomina a abordagem particionada, que separa o meio físico (rochas, clima, solos, relevo, etc.) do biótico (fauna, flora, biomas, microrganismos, etc.), e o social do econômico e do político-administrativo.

A análise ambiental, dentro da perspectiva do desenvolvimento sustentável, busca entender a natureza, a sociedade e a relação sociedade-natureza, sempre sob a ótica dos limites, usos e potencialidades do ambiente para o Homem. O alvo final é sempre a melhor forma de manejo, destinação e uso de um território e de seus recursos naturais. Para quem julga tratar-se de uma visão puramente materialista (“economicista”) e utilitarista do ambiente (aqui visto como o todo sociedade-natureza), entre estes usos (e não usos) possíveis estão a preservação e a contemplação da paisagem natural (outrora chamada preservação das belezas cênicas) e cultural, e a de proporcionar equilíbrio e conforto espiritual, além da manutenção dos serviços ambientais e de preservação da fauna, da flora, dos recursos hídricos e de outros bens naturais, tradicionalmente realizada em unidades de conservação e outras áreas protegidas.

No trabalho do analista ambiental, também precisam ser levados em conta os aspectos espirituais e culturais das questões ambientais. Mesmo não podendo ser mensurados nem valorados, esses aspectos precisam ser incluídos na análise e decisão sobre o uso de um território e de seus recursos. Para quem vê esta discussão como extemporânea ou deslocada, basta ver o significado simbólico que as sociedades dão a alguns locais e paisagens. Por exemplo, determinados locais são sagrados para alguns grupos indígenas, que mesmo considerando-os como parte de seu território, não lhe dão uso

material direto. Estas áreas não valem, para estes grupos, por sua extensão ou riqueza de recursos, mas sim por seu significado simbólico. Mesmo nas sociedades urbanas ocidentais o valor de um território depende de seu uso tradicional ou cultural. Por exemplo, por mais que esteja em uma parte da cidade valorizada e infraestruturada, dificilmente um terreno que abrigou um cemitério ou um templo religioso encontraria pessoas dispostas a construir ou morar nele, mesmo com a garantia de remoção de todos os vestígios materiais do uso anterior do terreno e de sua sanidade ambiental.

Um local só é igual a outro para os que não o habitam. Qualquer território, para os que nele habitam, guarda valores sentimentais, emocionais e espirituais que o diferenciam de qualquer outro, mesmo que em condições ambientais (físico-materiais) idênticas ou similares. Isto não é mensurável, mas precisa ser considerado na análise final de um projeto ou empreendimento. Esse tipo de questão fica evidente quando da necessidade de se remover populações de um local para outro, caso comum na construção de barragens em rios. Nesses casos, se trata menos de impedir a remoção ou de nunca considerar esta possibilidade e mais de reconhecer o direito das populações locais ao luto pela perda de seu território original e de procurar, inclusive com soluções “ritualísticas” e simbólicas, minimizar e/ou lidar com essa perda. Muitas vezes a remoção é inevitável, seja por questões de segurança da população, seja por interesses econômicos do conjunto da sociedade. Reconhecer a perda de valores imateriais e o direito à tristeza pela perda como válidos já é um grande avanço para a aceitação e absorção das mudanças pelos deslocados.

Outro ponto importante a destacar é a postura dos analistas frente ao saber tradicional das populações locais (“nativas”). Saber tradicional é aqui interpretado como o conhecimento empírico e/ou intuitivo, quase sempre imemorial, que as populações locais acumularam ao longo do tempo sobre o ambiente onde vivem. Este conhecimento foi construído basicamente por observação, tentativa e erro. Não deve ser encarado como sagrado, nem absoluto, tampouco melhor ou pior que o conhecimento científico, apenas diferente. Embora não exclua credences e mistificações, o conhecimento tradicional contém uma forte componente de percepção de processos ambientais de longo prazo, lento amadurecimento e efeito cumulativo, difíceis de detectar em estudos de curta duração, base de boa parte do conhecimento

acadêmico e das avaliações feitas pelos analistas ambientais. Que atitude adotar frente aos saberes tradicionais?

Em princípio, o analista deve ter uma atitude de respeito e aceitação preliminar por esse tipo de saber e, se possível, de validação e incorporação do mesmo às suas análises. Isso nem sempre é factível, seja pela dificuldade de validá-lo cientificamente, seja pela associação do mesmo com crenças e mitos populares. O olhar do analista sobre o saber tradicional deve ser sempre crítico, mas não preconceituoso. As populações tradicionais aprenderam empiricamente a manejar o ambiente e a detectar sinais de mudança nos processos ambientais e, portanto, tem muito a ensinar. De todo modo, respeito e prudência em relação ao conhecimento tradicional são sempre recomendáveis.

Em resumo, o profissional de análise ambiental precisa ter visão holística, incorporando os aspectos culturais e espirituais à sua análise da realidade, que, embora fortemente embasada por dados lógicos, científicos e quantitativos, incorpora também valores qualitativos e imateriais, e, por conta de tudo isto, sempre apresentará algum grau de subjetividade.

Nos próximos capítulos serão aprofundados os conhecimentos sobre o meio ambiente físico, que inclui o ar, os recursos hídricos, o clima, as rochas, os solos, o relevo, etc., com a apresentação dos principais processos naturais que sustentam a vida na Terra. Serão identificados os processos ambientais chaves, seus limites e pontos críticos, que são aqueles que, uma vez danificados, comprometem importantes processos ambientais, com graves danos ao meio ambiente e à sociedade.

Desenvolvimento sustentável e análise ambiental

Com a ascensão deste paradigma de desenvolvimento, a análise ambiental voltou-se para a sua viabilização, tanto em termos de ações e práticas com o objetivo de implementá-lo, como também na procura de formas de “mensurá-lo” e avaliá-lo, com a busca por indicadores e índices de sustentabilidade.

Ao analista ambiental cabe discutir e pensar os rumos do desenvolvimento sustentável, propondo soluções para o uso e a reciclagem de materiais, poupando recursos naturais e, também, avaliando novas fontes de energia,

menos poluentes e impactantes ao meio ambiente, além de buscar soluções que aumentem a eficiência no uso da energia já disponível.

A longo prazo, o analista ambiental precisa projetar e construir cenários, antevendo as consequências das decisões e ações tomadas no presente. Pensar nas melhores soluções para os problemas atuais sem comprometer o futuro é a base do pacto intergeracional que fundamenta o desenvolvimento sustentável.

Em relação às questões sociais, econômicas e institucionais, o analista pode atuar como um “catalisador”, estimulando a organização da sociedade civil, fornecendo-lhe subsídios técnicos à tomada de decisões e, principalmente, estando preparado para ouvir e considerar em suas análises os anseios e necessidades da sociedade.

O analista ambiental cumpre o papel fundamental de integrar e consolidar os relatórios das diferentes áreas que compõem um estudo ambiental, sempre na busca do equilíbrio e da sustentabilidade ambiental, social, econômica e institucional de planos, projetos e empreendimentos. Deste modo, o analista contribui para a construção do desenvolvimento sustentável, tirando-o do campo das proposições teóricas para se materializar nas práticas do dia a dia da sociedade.

Análise ambiental: alguns princípios básicos

Dois princípios básicos, inter-relacionados, regem a atuação do analista ambiental: a multidisciplinaridade e a transversalidade. A multidisciplinaridade implica na participação de diversas especialidades na análise das questões ambientais. Já a transversalidade representa um “passo à frente” da multidisciplinaridade, pois significa a possibilidade de introdução da visão multidisciplinar dentro da análise de cada tema ou especialidade. Em outras palavras, a transversalidade confere, de certo modo, uma visão holística às análises dos diferentes especialistas, facilitando, assim, o trabalho final do analista ambiental de produzir um relatório único, com organicidade, a partir dos diversos relatórios setoriais.

As questões ambientais são sempre multidisciplinares, pois para entendê-las se faz necessário o concurso de várias áreas do conhecimento,

entre elas a ecologia, a botânica, a zoologia, a biologia marinha, a geologia, a pedologia, a climatologia, a meteorologia, a hidrologia, a antropologia, a sociologia, a economia, a geografia, o direito, a estatística, a cartografia, a química, a física, entre outras. Embora seja impossível para um único profissional dominar todas estas áreas, o analista ambiental deve ter noções básicas de todas, ou da maioria delas, e, principalmente, entender os conceitos fundamentais, o vocabulário e a lógica de cada uma, de modo a poder entender e analisar o discurso e as justificativas de cada profissional específico (biólogo, geólogo, sociólogo, advogado, economista, etc.). Não cabe ao analista ambiental se aprofundar, obrigatoriamente, em nenhuma das áreas envolvidas com a temática ambiental, além daquela da qual é oriundo, mas sim entender os princípios, o objeto de estudo e a lógica pertinentes a cada uma delas.

Assim, a atividade de análise ambiental, por ser multidisciplinar, vai sempre ter de contar com a atuação de muitos profissionais, de diferentes áreas, trabalhando em conjunto. Cabe ao analista ambiental ser o elemento de ligação, contemporização e negociação entre os diferentes profissionais, aquele que sintetiza e conclui, tomando decisões a partir dos elementos trazidos pelos profissionais especialistas. Essas decisões terão desdobramentos no uso dos recursos naturais e da energia presentes no ambiente, e na distribuição dos benefícios sociais e econômicos que esse uso trará. Tanto quanto mediar conflitos sobre o uso e a posse dos recursos naturais, o analista ambiental participa da decisão sobre quem usará e como serão usados esses recursos.

A atuação do analista ambiental não substitui nem prescinde do trabalho dos especialistas em ambiente físico-biótico, relações sociais, econômicas e políticas. Cabe ao analista, entre outras funções, coordenar, orientar e direcionar o trabalho destes especialistas, resumindo e condensando, ao final, os resultados e proposições dos relatórios de cada um destes profissionais. Mais do que “unir as partes” num relatório único, o papel e o trabalho do analista é integrar as partes, criando um todo que vai além das mesmas, ponderando e pesando o ponto de vista de cada especialidade, procurando esvaziar o resultado final dos vieses de cada especialidade (e especialista), inclusive daqueles do próprio analista ambiental.

O analista ambiental tem de dialogar com as diferentes áreas que lidam com a questão ambiental, sendo capaz de distinguir no discurso dos especia-

listas o que é central e o que é auxiliar, ou seja, o que é essencial e o que é periférico, diferenciando necessidade real de viés profissional. Por exemplo, no discurso do biólogo, distinguir impactos relevantes à biota e ao ecossistema como um todo dos que afetam poucas espécies, de menor importância no funcionamento dos sistemas naturais. No discurso dos profissionais de ciências humanas, o que é a justa reivindicação social, associada aos danos causados ou acentuados por um empreendimento, do que é assistencialismo ou tentativa de reformar as relações sociais a partir de um único (e isolado) empreendimento. Na área econômica, distinguir os pontos que inviabilizam economicamente um empreendimento daqueles que apenas o tornam um pouco menos rentável financeiramente, mas muito mais sustentável ambiental e socialmente.

Mais uma vez, cabe enfatizar que o papel do analista ambiental é favorecer o diálogo e a análise conjunta (por todos os especialistas) de uma situação, plano ou empreendimento, avaliando todos os aspectos e inter-relações entre temas. A análise final transcende as análises parciais, trazendo à discussão aspectos e possibilidades que não são compreendidos ou pensados pela simples leitura dos relatórios parciais. Entretanto, os relatórios parciais, de cada especialista, continuam sendo essenciais à montagem do relatório integrado. Assim, a atuação do analista vem somar-se, agregar-se à dos especialistas, e não substituí-la.

A transversalidade decorre da multidisciplinaridade, mas transcende a ela. Pode ser entendida como a capacidade de integrar e ponderar as informações e os diferentes pontos de vista das áreas envolvidas com as questões ambientais, trazendo à cena, inclusive, os atores e o comprometimento político. Enquanto a multidisciplinaridade lida com o mundo e os argumentos técnicos, a transversalidade se situa no campo político, embora embasada na argumentação técnica. Nesse sentido, ao trazer à discussão o campo político, representa a verdadeira visão holística e integrada, necessária à tomada de decisões fundamentadas no consenso da sociedade.

A transversalidade traz a garantia de que as decisões (sugestões) eminentemente técnicas, produzidas pela análise multidisciplinar, sejam avaliadas e avalizadas (ou não) pela sociedade. Cabe ao analista ambiental a tarefa de municiar os representantes da área ambiental com propostas e argumentos técnicos a serem apresentados na arena das decisões políticas.

A transversalidade significa, na prática, a incorporação da percepção ambiental a todas as atividades exercidas pelo Homem. Em outras palavras, a visão ambiental deixa de ser externa às diferentes atividades humanas, passando a estar nelas intrinsecamente integrada. O conceito de transversalidade¹⁰ aqui empregado difere um pouco daquele usado na área educacional, estando, entretanto, mais adequado à forma como tem sido usado pelas autoridades ligadas à formulação de políticas ambientais públicas no Brasil.

Neste contexto, que conhecimentos precisa ter um analista ambiental para desempenhar bem suas funções? Como já colocado anteriormente, ele precisa ter boas noções de ciências da natureza (geologia, pedologia, geomorfologia, climatologia, biologia, ecologia), ciências políticas, sociais e econômicas, além de estatística e outras ferramentas indispensáveis à atividade de análise. É importante, também, conhecer a legislação ambiental, inclusive as resoluções do CONAMA.

A participação do analista na tomada de decisões a respeito do uso (ou não uso) dos recursos naturais presentes num território, e sobre quem o fará, traz à discussão a ética, em especial em seus aspectos social e ambiental, outro princípio básico em que a análise ambiental precisa estar assentada. A análise das questões éticas envolvidas num projeto ou empreendimento é parte integrante, e importante, do trabalho do analista ambiental.

Assim, temas como: distribuição justa e equitativa dos benefícios sociais (e econômicos), legalidade, legitimidade, atenção aos reclamos e necessidades de grupos minoritários e/ou social e economicamente desfavorecidos (que não pode ser confundida com paternalismo ou clientelismo), pacto intergeracional, respeito às tradições locais (inclusive de uso dos recursos ambientais), preservação da paisagem cultural, entre outros temas sociais; sustentabilidade ambiental, respeito ao direito de existência das outras formas de vida do planeta, capacidade de suporte do ambiente, renovabilidade de um recurso, preservação da paisagem natural, entre outros

¹⁰ A transversalidade, na Educação, é entendida como a forma de organizar o trabalho didático na qual alguns temas são integrados nas áreas convencionais (Matemática, Português, História, etc.) de modo a estarem presentes em todas elas. A transversalidade procura instituir, na prática educativa, uma analogia entre aprender conhecimentos teóricos sobre a realidade e as questões da vida real (aprender na realidade e da realidade) (MENEZES; SANTOS, 2002).

temas ambientais; e as questões éticas neles envolvidas têm sempre que ser levados em consideração pelo analista ambiental quando da tomada de decisões. A ética ambiental é uma área em desenvolvimento, que tende a crescer muito nos próximos anos (QUINTAS, 2002).

Campo de trabalho e atividades do analista ambiental

O analista ambiental pode atuar tanto em empresas e instituições públicas quanto privadas ou do terceiro setor (ONGs, OSCIPs, fundações e institutos empresariais). Em qualquer delas, tem de ser capaz de analisar os aspectos socioeconômico-ambientais de um projeto ou empreendimento, discernindo o essencial do supérfluo, conciliando as demandas ambientais, sociais e econômicas, e procurando, deste modo, garantir a viabilidade e a sustentabilidade do empreendimento.

Entre os empregadores dos analistas estão órgãos ambientais federais (IBAMA, MMA, etc.), grandes empresas, públicas e privadas ou de economia mista, tais como Petrobras, Eletrobras, Vale, Shell (e outras multinacionais), grandes bancos (o financiamento de qualquer empreendimento passa por crivos ambientais), agências ambientais estaduais (INEA, FEMA, FEAM, FATMA, CPRH, CETESB, CRA, SECTAM, etc.), agências federais e estaduais de regulação (ANA, ANEEL, ANP, etc.), secretarias estaduais e municipais de meio ambiente, empresas de consultoria ambiental, de engenharia, escritórios de advocacia (analistas especializados em direito ambiental), etc.

No setor público, o analista frequentemente trabalha de forma a garantir o cumprimento da legislação, analisando as implicações ambientais de empreendimentos, planejando ou reordenando a ocupação de áreas, garantindo sempre um meio ambiente saudável. Uma lista detalhada das atribuições e competências deste profissional no IBAMA pode ser encontrada em Quintas (2002).

No setor privado, o analista trabalha, mais comumente, no planejamento de empreendimentos, de grande e pequeno porte, procurando mitigar, minimizar e compensar os impactos ambientais negativos (além de maximizar os positivos), na elaboração de estudos e relatórios de impacto ambiental (EIA/RIMAs), na execução de auditorias e perícias ambientais (após um treina-

mento específico em auditoria e perícia), na viabilização socioambiental de projetos, na análise dos aspectos ambientais de projetos e empreendimentos, na gestão ambiental de processos, projetos e empresas, entre outras atividades. A coordenação de estudos de ciclo de vida de substâncias e materiais, a elaboração de políticas de meio ambiente para entidades públicas e privadas, a implantação de programas de reciclagem e economia de água (e outros materiais), de economia de energia, e o desenvolvimento de programas de educação ambiental também são campos de atuação para o analista ambiental.

Outra área emergente de atuação do analista é a valoração de produtos e serviços ambientais. Para esta atividade são fundamentais tanto o conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas naturais, quanto sobre a dinâmica econômica e social das áreas produtoras destes bens e serviços.

Até os dias de hoje, a produção de água de boa qualidade, a transferência de vapor d'água para a atmosfera realizada pela vegetação (regulando a temperatura e promovendo chuvas), a diluição e a depuração natural de águas servidas pelos rios e solos, a produção de ar limpo, o fornecimento de nutrientes às plantas pelos solos, a proteção contra a erosão que a vegetação confere às encostas, entre outras funções ambientais, foram gratuitos, mas com a degradação cada vez maior de grandes áreas e a pressão de ocupação de novos territórios, comprometendo a continuidade e a intensidade da prestação destes serviços, certamente algum tipo de valoração dos (e de remuneração pelos) mesmos deverá ser implementada.

O valor dado a estes serviços certamente levará em consideração, além de sua importância, os usos atuais, e potenciais, que as populações que habitam as áreas produtoras ou controladoras destes serviços dão a estes territórios. No sistema capitalista, de economia de mercado, atribuir valor monetário é a solução mais usada para garantir a proteção de um bem de valor, neste caso, a preservação de grandes áreas naturais, prestadoras de serviços fundamentais à humanidade e/ou portadora de grandes riquezas potenciais, como aquelas associadas à biodiversidade.

A valoração de bens e serviços ambientais reforça a necessidade de conhecimentos (básicos) de economia e finanças na formação do analista ambiental.

Dados, informações e conhecimento

Na análise ambiental, uma grande massa de dados e informações precisa ser selecionada, gerida, analisada e compreendida, para então ser transformada em conhecimento e ação. Assim, o trabalho do analista ambiental também inclui a seleção e o ordenamento da enorme massa de dados cada vez mais disponível para a análise de qualquer questão, problema, situação ou processo ambiental. Em muitos casos não é a carência, mas sim o excesso de dados e informações que dificulta a análise ambiental. Portanto, entre as habilidades mais importantes a serem desenvolvidas pelos profissionais de meio ambiente estão as de selecionar e ordenar, dentre a massa de dados e informações disponível, aqueles realmente importantes (“úteis”) em cada situação ou problema ambiental.

Esta capacidade é especialmente necessária para o analista ambiental, que tem como um de seus campos possíveis de atuação a coordenação de equipes multidisciplinares em estudos e atividades ligados ao meio ambiente (análise ou elaboração de EIAs/RIMAs, atuação em planejamento regional, em órgãos de meio ambiente, etc.). Identificar e separar o que é essencial (“central” ou nuclear) do que é auxiliar, periférico ou irrelevante na massa de dados e informações a ser analisada em uma situação é fundamental para o bom andamento e o sucesso de qualquer estudo ou atividade. Selecionar os dados e informações relevantes para a análise de um problema é o primeiro passo no caminho que permite transformá-los em conhecimento sobre uma situação ou processo, permitindo que se avalie as potencialidades e as consequências das intervenções humanas sobre o meio ambiente.

Cabe, neste ponto, diferenciar dado, informação e conhecimento (SILVA; SOUZA, 1988):

- » **Dado** – resultado de qualquer medição ou observação feita a respeito do ambiente ou de qualquer situação ou processo. Por exemplo, a temperatura do ar num determinado dia, ou a profundidade de um rio ou lago.
- » **Informação** – resultado do ordenamento e análise dos dados sobre um processo ou situação (ambiental ou não), ajudando a caracterizá-lo. Por exemplo, os dados de temperatura e umidade do ar na

cidade do Rio de Janeiro a caracterizam como um local com clima tropical úmido. A profundidade do rio aumenta a partir da margem até o centro do canal, voltando, então, a se reduzir na direção da margem oposta.

- » **Conhecimento** – a partir das informações (resultado do ordenamento dos dados), são montados esquemas lógicos e racionais que ajudam a estabelecer relações de causa e efeito entre os fatores ambientais, permitindo explicar uma situação ou processo. Com isto, são criadas teorias que procuram explicar e entender os dados e informações obtidos, possibilitando fazerem-se previsões sobre o comportamento dos sistemas, e inferências sobre como devem reagir, caso algum fator seja modificado. Uma grande massa de dados e informações organizados e analisados é necessária para a montagem de teorias e a construção do conhecimento. Por exemplo: o clima da cidade do Rio de Janeiro é tropical úmido por conta de sua localização (latitude, altitude e maritimidade), que resulta em maior incidência de radiação solar e chuvas ao longo do ano. O maior fluxo de água no centro do canal dos rios promove o seu aprofundamento, com o maior atrito próximo às margens levando à redução da velocidade da água e, conseqüentemente, diminuindo sua capacidade erosiva e aumentando a deposição de materiais.

Hierarquicamente, os dados precedem as informações que, por sua vez, são usadas na construção do conhecimento, na “montagem” das teorias. Embora teorias (conhecimento) possam ser construídas mesmo na ausência (ou com carência) de dados e informações, estes são fundamentais a sua validação.

O analista ambiental e a apreensão de alguns conceitos e posturas

O que se quer obter com a análise ambiental? Diretrizes e sugestões sobre a melhor forma de utilização de um território e de seus recursos naturais e humanos. Para tal, algumas habilidades precisam ser desenvolvidas pelo profissional de análise ambiental. Três delas são comentadas em seguida.

Visão sistêmica, reservatórios e fluxos críticos

O analista ambiental precisa desenvolver visão sistêmica da realidade, ou seja, percebê-la (no todo e em suas “partes”) como um conjunto de elementos (reservatórios), arbitrariamente definidos e delimitados, que trocam entre si (e com o meio externo) matéria, energia e informação. Dependendo dos objetivos do estudo ou análise em questão, e dos recursos disponíveis, cada elemento do sistema inicial pode também ser tratado como um subsistema inserido no conjunto maior. A quantificação dos reservatórios e das trocas dentro do sistema, e entre este e o meio externo, permite a identificação dos fluxos e elementos críticos ao seu funcionamento, o que é fundamental tanto no seu manejo quanto na avaliação das consequências das intervenções antrópicas.

Identificar reservatórios-chave e fluxos críticos em sistemas naturais é uma das habilidades mais importantes para o trabalho do analista ambiental, como já comentado anteriormente. Manter a integridade destes elementos permite a continuidade no fornecimento dos bens e serviços ambientais por eles produzidos ou regulados, como a produção de água de qualidade, de substrato e nutrientes para as plantas, de ar de qualidade, etc.

Por exemplo, no caso dos recursos hídricos, o processo de infiltração no solo é um fluxo crítico, abastecendo os aquíferos superficiais e subterrâneos, fornecendo água à vegetação e mantendo os rios com água quando não está chovendo. Qualquer dano ao processo de infiltração de água no solo, como a impermeabilização de grandes superfícies em áreas urbanas ou a compactação do solo pelo pisoteio do gado, leva ao agravamento de inundações (no período chuvoso), da escassez de água (durante o período de estiagem) e dos processos erosivos (erosão e assoreamento), com danos generalizados à vegetação (e à biota como um todo), à agricultura, à navegação fluvial e às atividades humanas intensivas no uso da água e do solo.

Para identificar os elementos-chave, o analista deve avaliar, em qualquer processo ou sistema em estudo, que reservatórios e fluxos são indispensáveis à sua manutenção e funcionamento, em quais deles há maiores quantidades de matéria e/ou energia armazenadas ou em movimento. Este tipo de avaliação é muito importante quando da mensuração e valoração dos serviços ambientais.

Visão espaço-temporal

Todo e qualquer processo ou fenômeno ambiental só existe ou se realiza num dado território e tempo. A visão espaço-temporal não pode ser reduzida ao simples manuseio e utilização de mapas, mas sim à compreensão das implicações de uma ação ou processo no tempo e no espaço, nas suas diversas escalas, do local ao planetário, do diário ao milenar, do efêmero ao (quase) permanente. Esta habilidade se devolve tanto nos trabalhos de campo, quando se entra em contato com a realidade objetiva, quanto com os exercícios de criação de cenários futuros a partir de decisões tomadas no tempo presente.

A vivência de campo é onde mais se desenvolve a noção espaço-temporal de qualquer profissional. No campo são materializados os conceitos e teorias apreendidos em livros e salas de aula. O contato com a realidade dos ambientes físico-biótico e socioeconômico torna concretos os conceitos abstratos, materializa os aspectos sociais, dá forma e cor à paisagem descrita nos relatórios, ajudando a humanizar o trabalho do analista ambiental, aproximando-o da comunidade afetada. As pessoas atingidas por um empreendimento, por exemplo, deixam de ser apenas um número, ganham nome, endereço e história de vida. Para quem trabalha com Análise Ambiental realizar pesquisas e trabalhos de campo é parte essencial da formação profissional.

Senso crítico

O analista tem de ser capaz de avaliar criticamente os conceitos e práticas relacionados ao meio ambiente. Por exemplo, entender as origens, alcance, implicações e limitações de termos e conceitos, como energia limpa ou desenvolvimento verde, muito difundidos nos últimos tempos. Não há, na prática, energia limpa ou desenvolvimento verde, ou seja, que não causem impactos ambientais. Estes conceitos são sempre relativos e, desta forma, devem ser compreendidos pelo profissional de análise ambiental.

Assim, o gás natural, considerado por muitos uma fonte energética “limpa”, o é apenas quando comparado com outros combustíveis fósseis, como o carvão ou o petróleo, pois, por unidade de energia gerada, emite me-

nor quantidade de CO₂ para a atmosfera. Quando comparado à energia de origem hidrelétrica, o gás produz mais CO₂ por unidade gerada. Desta forma, podemos dizer que o gás é menos “limpo” que a geração hidrelétrica, que, por sua vez, também libera para a atmosfera CO₂ e CH₄, gases de efeito estufa, além dos outros impactos que causa (inundação de grandes áreas, mudança no regime hidrológico dos rios, deslocamento de populações, etc.). Mesmo a produção de álcool, outro combustível considerado “limpo”, por ter balanço de liberação de CO₂ para a atmosfera próximo de zero, gera impactos, como a produção de vinhoto, a ocupação de grandes áreas com monocultura, a queima da cana durante a colheita, a concentração fundiária, a expulsão de pequenos proprietários, etc.

Em outras palavras, energia “limpa” é um conceito relativo, não absoluto, e diz respeito apenas à emissão de gases de efeito estufa, não aos outros impactos causados pelo uso das diferentes fontes de energia. Não fosse a importância dada na atualidade à questão do efeito estufa e das mudanças climáticas globais, o gás natural talvez fosse considerado mais “limpo” e “verde” que o álcool ou o biodiesel, por não provocar nem desmatamento nem implicar no uso massivo de fertilizantes e agrotóxicos.

Estas considerações não significam, em absoluto, que as formas de energia ditas “limpas” ou os mecanismos de desenvolvimento “verde” não devam ser usados ou implementados ou que não representem um avanço em relação à situação atual, mas que precisam ser vistos, sempre, dentro de seus contextos e limitações. Como já colocado anteriormente, qualquer atividade humana (e de qualquer outro ser vivo) gera impactos (aqui tidos como sinônimo de mudanças, alterações) sobre o ambiente, alguns deles positivos (para o Homem), outros negativos. Não há fonte de energia ou mecanismo de desenvolvimento inócuo (sem efeito) sobre o ambiente. Ser capaz de avaliar, criticamente, as implicações ambientais do uso de cada fonte de energia ou modelo de desenvolvimento é parte fundamental do trabalho do analista ambiental.

O senso crítico é desenvolvido, entre outras formas, por meio da observação e do exercício da leitura e da análise.

Considerações finais

A análise ambiental é um campo em permanente construção, difícil de definir e de delimitar. Neste texto procurou-se apresentar um panorama, sob a forma de uma “tempestade de ideias” (“*brainstorm*”) e proposições sobre o tema.

Como pontos mais importantes, destacamos que o profissional de Análise Ambiental precisa ter sólida formação multidisciplinar, visão sistêmica, boa percepção espaço-temporal e forte senso crítico, ser bom ouvinte e negociador, e, acima de tudo, ser ético em sua atuação.

Referências

ABREU, M. A. A cidade, a montanha e a floresta. In: _____. *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, 1992, p. 54-103.

ALMEIDA, J. R. et al. *Política e Planejamento Ambiental*. Rio de Janeiro, Editora Thex, 2004.

BRASIL. Lei 11.516 de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e altera a Lei nº 7.735 e dá outras providências. Brasília, DF, 28 ago. 2007. Disponível em: <Lei 11.516 de 28 de agosto de 2007>. Acesso: 07 jul. 2017.

CASTRI, F. di. Ecologia: gênese de uma ciência do homem e da natureza. *Correio da Unesco*, Rio de Janeiro, n. 9, p. 6-11, 1981.

CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. *Floresta da Tijuca*. Rio de Janeiro, Departamento de Recursos Naturais, 1966.

COELHO NETTO, A. L. O geocossistema da Floresta da Tijuca. In: ABREU, M. A. *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, p. 104-142, 1992.

COMITÊ NACIONAL DE ORGANIZAÇÃO DA RIO+20. Governos: Alguns compromissos assumidos durante a Rio+20. 03 jul. 2012. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/sala_de_imprensa/noticias-nacionais1/governos-alguns-compromissos-assumidos-durante-a-rio-20.html>. Acesso: 07 jul. 2017.

DIAMOND, J. *Armas, Germes e Aço: os destinos das sociedades humanas*. Rio de Janeiro: Record, 2005.

_____. *Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*. Rio de Janeiro: Record, 2007.

DORST, J. *A Força do Ser Vivo*. São Paulo: Melhoramentos / EDUSP, 1981.

GALETTI, M. Parques do Pleistoceno: recriando o cerrado e o pantanal com a megafauna. *Lanic Etext Collection*, 2005. Disponível em: <<http://www1.lanic.utexas.edu/project/etext/llilas/vrp/galetti.pdf>>. Acesso em: out. 2007.

GALVÃO, M. C. C. Focos sobre a questão ambiental no Rio de Janeiro. In: ABREU, M. A. *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, p. 13-26, 1992.

IBAMA. *Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas*. Brasília, IBAMA, 1995.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/oinstituato>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, Brasil 2004*. Rio de Janeiro, IBGE, 2004a.

_____. *Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro, IBGE, 2004b.

JARDIM, W. F. A evolução da atmosfera terrestre. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. Edição especial, p. 5-8, mai. 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/evolucao.pdf>>. Acesso em: jun. 2007.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Transversalidade (verbete). *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil*. São Paulo, Midiamix Editora, 2002. Disponível em: <<http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=70>>. Acesso em: out. 2007.

PÁDUA, J. A. *Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888*. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

QUINTAS, J. S. *Uma formação do analista ambiental: concepção pedagógica*. Brasília, Edições IBAMA, 2002 (Série meio ambiente em debate, 43).

RIO DE JANEIRO (Estado). Serla, Feema e IEF são extintos com instalação do Inea. 2009. Disponível em: <<http://gov-rj.jusbrasil.com.br/noticias/569444/serla-feema-e-ief-sao-extintos-com-instalacao-do-inea>>. Acesso em: 07 jul. 2017.

SILVA, J. X.; SOUZA, M. J. L. *Análise ambiental*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1988.

SOFFIATI NETTO, A. Algumas considerações sobre o relacionamento das sociedades humanas com a natureza. *Boletim FBCN*, Rio de Janeiro, n. 16, p. 50-59, 1980.

_____. As raízes da crise ecológica atual. *Ciência e Cultura*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 39, p. 951-954, 1987.

_____. As origens da crise ambiental da atualidade. *Boletim FBCN*, Rio de Janeiro, n. 24, p. 151-157, 1989.

TEIXEIRA, F. E. Natureza, um modismo na cultura alternativa. *Pau Brasil*, São Paulo, n. 7, p. 77-79, 1985.

2

As vertentes da educação ambiental*

Annelize de Souza Pereira

Letícia de Carvalho Giannella

Introdução

Com a industrialização o capitalismo se estabelece plenamente e modifica intensamente a forma como a natureza é vista e utilizada (HARVEY, 2007). O que se observa nesse modo de produção é que a natureza passa a integrar os meios de produção e o indivíduo não se identifica mais como natural, assumindo uma postura superior ao meio ambiente, o qual deve ser dominado e gerido (SANTOS, 1996). Visto isso, percebe-se que a relação que o homem tem com a natureza é de dominação, na qual esse meio ambiente deve ser administrado e explorado de acordo com as necessidades e as demandas do capital, priorizando os seus interesses individuais (HARVEY, 2007). Assim ainda segundo esse autor com a consolidação do modelo capitalista de desenvolvimento econômico a sociedade passa a comercializar e a monetizar o seu trabalho vindo da sua força física, dos meios de produção e da natureza.

* Este artigo é parte da monografia da autora desenvolvida como pré-requisito para a obtenção do título de especialista em "Análise ambiental e gestão do território", com defesa em 2017.

Santos (1996) aborda que é mediante o trabalho que o homem realiza ação sobre a natureza, sobre o meio, mudando a si mesmo, sua natureza interior, concomitantemente alterando a natureza exterior. As relações de poder estabelecidas pelo capitalismo influenciam a forma como as pessoas se relacionam entre si, com o capital e com o ambiente à medida que uma das suas bases é a exploração do homem e da natureza pelo homem visando sempre o máximo lucro. É importante dizer que a degradação da natureza e o esgotamento dos recursos naturais causados pelo modo de produção capitalista estão intrinsecamente relacionados à exploração do trabalhador na relação capital-trabalho, uma vez que “ambos estão na raiz da produção de toda riqueza” (HARVEY, 2011, p. 65).

A neoliberalização requisitou na política e na economia a construção de uma cultura firmada em um mercado de consumismo diferenciado e do liberalismo individual como um valor fundamental da civilização. O que se percebe é que esse sistema é excludente, alienante e explorador, pois visa o lucro máximo de minorias em detrimento do bem-estar social da maioria. Os efeitos do neoliberalismo são tão penetrantes sobre a forma de pensar que se chega a naturalizar esse sistema como a única maneira de interpretar e compreender o mundo em que vivemos (HARVEY, 2011).

Compreender como se deu e se estabilizou o modelo capitalista é de suma importância para entendermos a sua relação com as crises socioambientais e como o pensamento neoliberal contribui para a manutenção da educação ambiental conservadora. Ainda no âmbito neoliberal, as parcerias público-privadas se firmam e modificam também os programas de educação ambiental.

Desta forma, entende-se que as primeiras discussões sobre o meio ambiente surgiram a partir de crises financeiras do modelo de desenvolvimento capitalista e de alguns problemas ambientais que já se apresentavam decorrentes da queima de combustíveis fósseis, poluição das águas e do ar, etc. (BRASIL, 2012). A inquietação dos países industrializados naquele momento estava em como gerir o meio ambiente em escala mundial e não parar o desenvolvimento econômico, unindo a este discurso a preservação da natureza. Mediante isso a ONU convocou os representantes dos países para se reunirem e discutirem sobre as problemáticas ambientais, o que deu origem à Confe-

rência de Estocolmo (1972), que tinha por objetivo a conscientização da sociedade sobre os problemas ambientais (BRASIL, 2012).

Assim a Declaração da Conferência de ONU no Ambiente Humano se apresenta com vinte e seis princípios que devem ser adotados por toda sociedade civil e governos como princípio mais conhecido tem-se o número 1 que centra no indivíduo a responsabilidade pela mudança de comportamento, como se a conscientização fosse a solução ideal para a resolução dos problemas ambientais.

O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1972, p. 2)

Mais adiante no relatório pode-se verificar que não se questiona a matriz ideológica e econômica que rege o mundo social colocando os investimentos financeiros e tecnológicos como saída para os problemas ambientais.

Ocorreu uma culpabilização dos chamados países subdesenvolvidos pela então incipiente crise ambiental, e em nenhum outro momento há a responsabilização dos países desenvolvidos, pelo contrário, acreditou-se que os países centrais seriam aqueles que deveriam prover as soluções sempre tecnológicas para os demais países. Percebe-se que não houve uma preocupação específica relacionada à educação ambiental e à compreensão dos problemas ambientais como decorrentes do modelo de desenvolvimento econômico. Investiu-se na economia e na tecnologia como se elas genericamente fossem capazes de solucionar os problemas existentes.

A relação trabalhada nessa conferência estava pautada na ideia do homem versus natureza, na qual o homem era visto como o grande responsável pela degradação ecossistêmica sem questionar, contudo, os padrões societários, assim como o distinto papel dos atores sociais (BRASIL, 2012).

Em 1975 foi lançado em Belgrado o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) que tinha por finalidade definir os princípios e orientações desta educação que deveria ser contínua, multidisciplinar, emancipatória, integrada às diferenças regionais e orientada para os interesses nacionais, além de ter que promover a permuta de informações, investigação, formação e ela-

boração de material educativo para a proteção da natureza e dos recursos naturais (BRASIL, 2012).

De acordo com a Carta de Belgrado a meta da Educação Ambiental é:

formar uma população mundial consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas associados, e que tenha conhecimento, aptidão, atitude, motivação e compromisso para trabalhar individual e coletivamente na busca de soluções para os problemas existentes e para prevenir novos. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1975, p.2)

Ainda na década de 1970 ocorreu a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental em Tbilisi (1977) que foi um marco para tal educação, pois foi a partir deste fórum que as bases, os princípios e os planos para a Educação Ambiental foram formulados, percebendo a importância de associar os fatores ambientais com os sociais e ganhando destaque temas como pobreza e desigualdade social. Preconizou-se assim uma mudança de conduta quanto à utilização dos recursos provindos do ecossistema (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1975).

Desta forma,

uma vez compreendida devidamente, a educação ambiental deve constituir um ensino geral permanente, reagindo às mudanças que se produzem num mundo em rápida evolução. Esse tipo de educação deve também possibilitar ao indivíduo compreender os principais problemas do mundo contemporâneo, proporcionando-lhe conhecimentos técnicos e as qualidades necessárias para desempenhar uma função produtiva visando à melhoria da vida e à proteção do meio ambiente, atendo-se aos valores éticos. Ao adotar um enfoque global, fundamentado numa ampla base interdisciplinar, a educação ambiental torna a criar uma perspectiva geral, dentro da qual se reconhece existir uma profunda interdependência entre o meio natural e o meio artificial. Essa educação contribui para que se exija a continuidade permanente que vincula os atos do presente às consequências do futuro; além disso, demonstra a interdependência entre as comunidades nacionais e a necessária solidariedade entre todo o gênero humano. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1977, p.1)

No Brasil essa Conferência influenciou a elaboração da Lei n. 6938 de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e da Lei 9795 de 1999 que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental. O que se observa nesse documento é que ele foi escrito com o intuito de unir as questões am-

bientais com as sociais, numa abordagem de ambiente em sua integralidade, ressaltando as relações de interdependência entre os fatores ambientais, sociais, econômicos, culturais e políticos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1977). Para Dias e Bonfim (2011), consegue-se perceber que a educação ambiental nasce como uma proposta com um viés conservacionista, mas que com o seu desenvolvimento em outras vertentes, obteve-se um certo avanço, contudo na prática se afasta deste lado mais crítica tendo seus valores esvaziados, vale lembrar que cada vertente tem seus valores específicos, de acordo com o que se acredita. A conferência teve uma base mais crítica, unindo os preceitos socioambientais, abordando temas como pobreza e desigualdade social, mas na prática o que se visualiza é uma educação ambiental mais pragmática.

Para Dias (2013), entende-se que a Educação Ambiental se distancia de seus valores críticos, por causa de atitudes ingênuas e sem efetividade que são em geral onde começam as discussões sobre a Educação quando em realidade deveriam dar espaço para considerações mais profundas.

Assim, podemos concluir que a ideia que esses autores querem passar é que a Educação Ambiental brasileira está vivenciando um momento de crise identitária, a qual se apresenta de duas formas: primeiro na contradição entre teoria e prática, por conta das diferentes expressões vivenciadas pela prática pedagógica da Educação Ambiental, onde há uma distância intencional entre os princípios e diretrizes no corpo teórico conceitual e metodológico, base do pensar e fazer a Educação Ambiental, daquilo que realmente se experimenta nas ações pedagógicas; e a segunda contradição se encontra na dificuldade de superar o pensamento e ação pragmática da hodierna visão da Educação Ambiental, em especial em seu âmbito informal, através das comunicações midiáticas (LAYRARGUES, 2012).

No caso brasileiro, as legislações sobre Educação Ambiental surgiram em meados da década de 1970 com a criação da Secretaria de Meio Ambiente e do Ministério da Educação (MEC) o qual instaurou fundamentos ecológicos nos currículos, devendo eles serem trabalhados de maneira interdisciplinar e passando por todas as séries (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 1996). Nas Conferências Internacionais o Brasil se apresentava contrário a qualquer possibili-

dade de frear o seu desenvolvimento (milagre econômico/1973)¹ visto que a preocupação com o meio ambiente era sinal de estagnação econômica.

Neste cenário, as empresas possuíam pouco ou nenhum interesse pela questão ambiental, principalmente as brasileiras que estavam envoltas pelo discurso desenvolvimentista. As características da temática ambiental só foram mudar no país após a sua redemocratização na década de 1980 e com a realização da Segunda Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1992. É nesse período também que o Neoliberalismo começa a se estabelecer no Brasil. Desde 1970, em todos os lugares, tem-se visto uma modificação dramática rumo ao neoliberalismo (entende-se aqui que esse sistema tem por objetivos: a propriedade privada, a liberdade individual, privatização, as instituições de mercados de livre funcionamento e do livre comércio, desregulamentação, com o Estado buscando novas reorganizações internas e institucionais que melhorem sua posição na concorrência com outros Estados em escala global), na prática e no pensamento político-econômico (HARVEY, 2007).

Em 1983 por decisão da Assembleia Geral da ONU foi criada a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento que tinha como intuito analisar a interface entre a questão ambiental e o desenvolvimento econômico e propor um plano de ações para os países com a finalidade de reduzir os impactos ambientais. Essa ação culminou no Relatório Nosso Futuro Comum, que preconizava que o desenvolvimento sustentável seria um procedimento no qual se alinharia a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, o sentido do desenvolvimento tecnológico e a modificação institucional a fim de atender as necessidades da população sem comprometer as gerações futuras (BRASIL, 2012).

Dando continuidade às discussões sobre meio ambiente, mudanças climáticas e com o propósito de observar os avanços e retrocessos dos países

¹ Entre os anos de 1967 e 1973, o Brasil atingiu taxas médias de crescimento muito significativas e nunca vistas anteriormente, que foram resultado em parte da política econômica implementada sobretudo sob a direção do Ministro da Fazenda Antônio Delfim Neto, assim como de um cenário econômico internacional muito favorável. Essa época ficou conhecida como o “milagre econômico brasileiro”, uma conotação usada para as fases de intenso crescimento econômico de alguns países. Esse período fez parte da ditadura militar que teve seu início em 1964 e terminou em 1985. (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS).

quanto ao cumprimento das medidas apresentadas nas reuniões e conferências anteriores, ocorreu a Rio 92 que teve por meta discutir as questões ambientais e saber quais eram os avanços e retrocessos das políticas públicas aprovadas nos encontros antecedentes.

Simultaneamente a essa conferência ocorria o Fórum Global formado por Organizações Não Governamentais (ONG's) e membros da sociedade civil que originou a Carta da Terra que tinha como princípios norteadores o respeito e cuidado da comunidade da vida, integridade ecológica, justiça social e econômica, democracia, não violência e paz.

A Carta foi organizada de forma que se situassem os desafios para o futuro, a responsabilidade universal, os princípios e a situação global, na qual ressaltam que:

os padrões dominantes de produção e consumo estão causando devastação ambiental, redução dos recursos e uma massiva extinção de espécies. Comunidades estão sendo arruinadas. Os benefícios do desenvolvimento não estão sendo divididos equitativamente e o fosso entre ricos e pobres está aumentando. A injustiça, a pobreza, a ignorância e os conflitos violentos têm aumentado e são causa de grande sofrimento. O crescimento sem precedentes da população humana tem sobrecarregado os sistemas ecológico e social. As bases da segurança global estão ameaçadas. Essas tendências são perigosas, mas não inevitáveis. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1992, p1)

A finalidade dos colaboradores que escreveram essa carta para a população de uma maneira geral era estimular a participação ativa de todos os sujeitos e não apenas dos atores sociais mais poderosos e representantes oficiais dos países assim como o ordenamento de um pensamento emancipatório, crítico, coletivo e solidário, na construção e no entendimento dos problemas globais como socioambientais e causados pelo modelo de desenvolvimento econômico (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1992). A Conferência Rio 92 esteve intrinsecamente relacionada à economia mercantil pautando-se na resolução dos problemas ambientais através do uso da tecnologia como se a mesma fosse capaz de solucionar todos os problemas apresentados. Vale lembrar que desde as primeiras conferências se tem o recurso tecnológico como saída para as adversidades ambientais e nada efetivamente foi solucionado, o que se destaca nessa conferência é como a utilização da técnica se uniu ao discurso do mercado, do eco e do verde. Entende-se ainda que não houve um

questionamento das políticas públicas em âmbito ambiental e nem das relações sociais que são assimétricas.

Oficialmente nesta conferência foi elaborada a Agenda 21, a qual ditava ações que deveriam ser adotadas em esfera global, nacional e local, por governantes e pela sociedade civil de maneira a diminuir os impactos da ação humana sobre o meio ambiente. Esta agenda foi dividida em 40 capítulos que tem como diretrizes as dimensões sociais e econômicas, o fortalecimento do papel dos grupos principais, os meios de implementação, etc. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1992). No capítulo 4 encontra-se a mudança de padrões de consumo, como podemos visualizar nos itens 4.3 e 4.4:

A pobreza e a degradação do meio ambiente estão estreitamente relacionadas. Enquanto a pobreza tem como resultado determinados tipos de pressão ambiental, as principais causas da deterioração ininterrupta do meio ambiente mundial são os padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente nos países industrializados. Motivo de séria preocupação, tais padrões de consumo e produção provocam o agravamento da pobreza e dos desequilíbrios; 4.4. Como parte das medidas a serem adotadas no plano internacional para a proteção e a melhoria do meio ambiente é necessário levar plenamente em conta os atuais desequilíbrios nos padrões mundiais de consumo e produção. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS)

O Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global foi publicado durante a primeira Jornada de Educação Ambiental em 1992 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 1992). Esse tratado foi elaborado por educadores ambientais, jovens e pessoas envolvidas com o meio ambiente em diversos países pelo mundo e tornou-se um marco para a educação ambiental contribuindo para a elaboração da Carta de Princípios da Rede Brasileira de EA.

Suas metas foram traçadas a partir da intenção de formar um pensamento crítico e inovador, entendendo que a EA é individual e coletiva e que deve valorizar a relação homem, natureza e universo, estimulando a solidariedade, a igualdade e o respeito aos direitos humanos, integrando os conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações. Assim o tratado ganha um caráter dinâmico e permanente devendo favorecer a reflexão, o debate e a sua própria modificação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 1992).

De acordo com este tratado, um dos princípios da Educação Ambiental é: tratar as questões globais críticas, suas causas e inter-relações em uma perspectiva sistêmica, em seu contexto social e histórico. Aspectos primordiais relacionados ao desenvolvimento e ao meio ambiente, tais como população, saúde, paz, direitos humanos, democracia, fome, degradação da flora e fauna, devem ser abordados dessa maneira. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1992)

Dando seguimento às discussões mundiais sobre meio ambiente, em 2002 ocorreu a Rio+10 na África do Sul. Essa Conferência discutiu a preservação do meio ambiente, o saneamento básico, a saúde, a erradicação da pobreza, etc, além de tentar identificar os avanços e retrocessos com relação aos compromissos estabelecidos na Rio 92 e na Agenda 21 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, s/a).

Sobre isso Plácido e Guimarães (2013) afirmam que:

todavia, em 2002, embora tantos encontros tenham ocorrido para o enfrentamento da crise, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10), em Johannesburgo, na África do Sul, analisou os 10 anos da Agenda 21 e verificou que ações razoáveis não têm solucionado essa importante questão deste tempo, o que confirma, com isso, a insustentabilidade do modelo econômico vigente (p.2)

Dez anos após a Rio+10 foi realizada a Rio+20 na cidade do Rio de Janeiro que teve por objetivo renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável através da verificação dos saltos e dos lapsos na realização das decisões filiadas pelas principais cúpulas sobre o assunto (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, s/a). A Rio+20 foi marcada por pautas a respeito da economia verde e da estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável. Assim Plácido e Guimarães (2013) asseguram que

com isso, pode-se enfatizar, por exemplo, que a Rio +20 esteve pautada na permanência de uma economia mercantil, ainda que “pintada de verde”, numa crença no milagre da tecnologia dissociada dos fins que lhe dão vida, numa visão da política que ignora seu caráter necessariamente contraditório e, portanto, conflitivo, como faz o documento em apreço, e que não altera as estruturas das relações sociais de poder que tentam dar sustentação ao insustentável mundo atual. (p. 2)

Ramos (2001) aponta que a educação ambiental nasceu como uma das táticas do corpo social para fazer vista aos problemas ambientais que foram tidos como advertência à qualidade e à vida no planeta. Ainda de acordo com essa autora o reconhecimento mundial do aumento das atividades que atuam

sobre o meio ambiente fez surgir o termo educação ambiental, que impregnou não só no conjunto de ideais políticos como atingiu destaque na conjuntura pedagógica desde o início dos anos 70, conforme dissemos. Layrargues e Lima (2014) consentem com essa autora ao abordar que a Educação Ambiental organizou-se como fruto da busca do ser humano em uma visão de mundo e uma prática social aptos a reduzir os impactos ambientais.

Compreende-se que a Educação Ambiental surgiu como um viés mais conservacionista focada nas questões estritamente ecológicas e posteriormente com as muitas discussões e desenvolvimento acadêmico se apresentou como uma estratégia para a transformação social, porém o que se percebe é que na prática ela vem corroborando para a manutenção das demandas de mercado. Assim entendemos que como em todo campo teórico-social, a Educação Ambiental passou e passa por transformações a partir das intencionalidades dos sujeitos que ditam as leis, que estudam essa temática, os que efetivamente colocam em prática e a sociedade em geral que vivencia esses programas. Como todo processo social, a EA está repleta de contradições.

Para Layrargues e Lima (2014), a educação ambiental com responsabilidade social é a totalidade que proporciona o progresso de um conhecimento ecológico no aprendiz, porém problematiza sua organização político-pedagógica de forma a defrontar a homogeneização cultural, a exclusão social, a concentração de renda, a apatia política, a alienação ideológica que vai além da degradação do ambiente. É toda aquela que encara o estímulo da complexidade, pois os problemas ambientais realizam-se como efeito das ações da sociedade, exibem grupos sociais em posição de confronto socioambiental. Sendo assim é preciso se desprender dos discursos aparentemente unânimes e midiáticos que culpabilizam o indivíduo pela degradação do ambiente sem questionar a responsabilidade dos grupos sociais dominantes, pois sabe-se que a ação individual é importante mas ao centrar a acusação apenas no indivíduo assume-se uma visão simplista do problema, como se o cidadão degradasse porque não tem consciência ambiental e como se ele sozinho fosse capaz de desequilibrar o ambiente a níveis tão extremos como se tem observado.

Lima (2009) acrescenta que a maturação do debate ambiental e político trouxeram à tona para os ambientalistas e representantes dos movimentos sociais que os problemas sociais e ambientais não eram divergentes, porém

complementares e que a destruição que recaía sobre a população era fruto de um mesmo tipo de desenvolvimento que em última instância afligia a qualidade de vida da camada mais pobre. Assim, corroborando com esse autor, Dias (2013) afirma que o entendimento dos danos socioambientais torna-os perceptíveis a toda a sociedade independente de sua classe social, porém o que se nota é que há uma percepção excessiva e assustadora quanto aos danos de forma a minimizar os impactos e atribuir culpa ao indivíduo, culminando com a exclusão da assimilação mais complexa e completa sobre todas as problemáticas enfrentadas. Por isso, apreende-se que a crise ambiental é uma instabilidade civilizatória, fruto do desequilíbrio de valores da atual sociedade e do seu modelo de desenvolvimento econômico.

Layrargues e Lima (2014) afirmam que não é praticável abranger os problemas ambientais separados das lutas sociais, pois a crise ambiental não explicita adversidade ambientais, mas problemas que se apresentam na natureza. Corroborando com essa ideia Loureiro (2002) aponta que a compreensão da crise ambiental é indissociável do modo social no qual vivemos e das disparidades sociais provenientes deste modelo.

De acordo com Layrargues (2006):

se a partir da abordagem filosófica da crise ambiental, a *cultura* aparece como o elemento mediador da relação humana com a Natureza, e portanto, são os valores culturais que assumem a centralidade na dinâmica pedagógica da educação ambiental; a abordagem sociológica da crise ambiental permite a visualização de um outro elemento mediador dessa relação, muito menos evidente nesse fazer educativo: é o *trabalho*, juntamente com a *cultura*, que compõe o diálogo entre o plano material e o plano simbólico quanto aos determinantes da crise ambiental, rompendo assim a perspectiva reducionista do pós-materialismo que minimiza a importância da base material da crise ambiental. (p. 3)

Assim a educação não pode ser considerada de uma forma apolítica, acrítica, neutra, ela está imbricada de valores culturais e sociais que interferem na formação de cidadãos críticos ou não. E para atestar tal fato, observa-se o exposto a partir de Layrargues (2012) onde o referido autor aborda que a educação ambiental tal qual vem sendo praticada efetivamente é mais uma das muitas ferramentas ideológicas de continuidade social do atual protótipo societário para preservar-se fundamentalmente puro sem interferências, sem

modificações. As ações sócio-pedagógicas, envolvidas na existência contextual dos educandos e educadores, não são imparciais, porém vinculadas com uma concepção crítica de Educação e de mundo, firmadas na justiça social (DICKMANN e CARNEIRO, 2012).

As vertentes da Educação Ambiental

Para Layrargues (2006) inicialmente a Educação foi classificada apenas como Ambiental em oposição à Educação Convencional, com isso esse autor aborda que a partir dos anos 1990 múltiplas terminologias definidoras promoveram a qualificação dessa educação tais como: conservadora, pragmática e crítica, ainda que tal divisão não possa ser considerada de forma estanque e nem mesmo mutuamente excludente na prática.

A EA Conservadora, segundo Layrargues (2006) costuma ser relacionada com a manutenção do capitalismo e do consumo sem questionar esse padrão e também sem indagar sobre a sua prática, pautando-se em projetos individuais, pontuais e com prazo que foram elaborados de cima para baixo sem uma efetiva participação e construção junto à comunidade, já a EA pragmática está relacionada à solução de problemas locais sem o questionamento de forma crítica do consumismo e outras ações da nossa sociedade que auxiliam no desequilíbrio ecológico e social, muito relacionada a questões do lixo urbano-industrial que possui a pseudo solução da reciclagem. Entende-se aqui que a reciclagem é apenas uma resolução pontual do lixo gerado que representa uma ínfima parcela se comparado a tudo fabricado na cadeia produtiva.

Por fim, a EA crítica está voltada para uma análise erudita de todo o processo de formação da sociedade contemporânea, do consumismo, da ruptura dos atuais padrões impostos pelo capitalismo e da construção de práticas voltadas às necessidades de forma a valorizar o conhecimento e tradição do outro, sendo a construção do saber se dando a partir do conhecimento prévio do outro.

Sobre a faceta conservadora, Dias (2013) aponta que as suas práticas reprisam as ideologias do sistema dominante, na propriedade privada, do lucro a partir da máxima exploração impossibilitando a visualização real dos fun-

damentos dos problemas socioambientais. Layrargues (2012) concorda com o exposto a medida que disserta que a macrotendência Conservacionista se profere, acima de tudo, por meio das vertentes conservacionista, naturalista, no pensamento ecossistêmico, na valorização da dimensão afetiva em associação à natureza, na progressão humana e na alternância da conduta individual em agregação ao ambiente fundamentado na questão de uma alteração cultural que renovam o antropocentrismo em direção ao ecocentrismo.

Ademais, pelo lado educativo pode-se perceber que ela possui uma personalidade empobrecedora que se explicita na aceitação desse ponto de vista fundamentalmente ecológico dos problemas ambientais, sendo assim, conceitua-se o indivíduo afastado de qualquer aspecto social declarando-o puramente na sua categoria de espécie biológica (DIAS, 2013). Desta maneira semelhantemente responsável e vítima da crise ambiental atual.

Layrargues e Lima (2014) abordam que no início a Educação Ambiental configurou-se como um conhecimento e uma atividade essencialmente conservacionista, apesar de em Tbilisi ter proporcionado uma síntese mais crítica dessa educação, isto é, um ato educativo que possuía como norte a recente sensibilidade humana para com a natureza crescendo-se a razão do “conhecer para amar, amar para preservar” conduzida pela percepção “ecológica” e tendo por base a ciência ecológica, mesmo que nos documentos citados anteriormente ela tenha aparecido de uma maneira diferente da desta apresentada. Assim percebe-se um distanciamento entre o que é proposto e o que efetivamente se coloca em prática, isso ocorre porque os sujeitos que propõem não são os que colocam essa educação em prática e vice-versa, portanto estamos falando de atores distintos, com interesses distintos e que conhecem realidades diferentes. No planejamento pode-se ter uma educação mais crítica, voltada para o questionamento e transformação, porém, o desafio se encontra em colocar tudo o que foi planejado em prática, com atividades que muitas vezes se restringem a algumas horas, que se limitam ao espaço físico de uma empresa, entre outras coisas.

A Educação Ambiental pode ter sofrido alguns desdobramentos no seu trajeto, isto é, a linha conservacionista deixou de ser a mais usual pelo menos em meio aos educadores ambientais rentes ao núcleo guia do campo, abrindo espaço para duas outras direções: a linha crítica como uma opção apta a fazer

frente à linha conservacionista e a linha pragmática que não tem uma definição tão nítida quanto as outras correntes e sustenta-se em princípio pela problemática do lixo urbano-industrial nas cidades, e as mudanças climáticas (LAYRAGUES e LIMA, 2014).

Layrargues (2012) afirma que a macrotendência Pragmática abarca as linhas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável e para o Consumo Sustentável; trata de assuntos urbano-industriais enfatizando questões como o lixo, a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos que se estende na virada do século para o consumo sustentável e hoje em dia conflui com as temáticas da mudança climática e da economia verde sem questionar os fundamentos dos problemas ambientais. O desaparecimento de reflexão emana do credo na neutralidade da ciência e da tecnologia e tem como consequência uma assimilação rasa e despolitizada das relações sociais e de seus contatos com o ambiente. Acolhe-se a mercantilização da natureza e despreza-se a distinta graduação dos custos e benefícios da apoderação da natureza, tendo seu fruto na ascensão de reformas setoriais.

Essa corrente abrange questões sobre a tecnologia como se a mesma fosse capaz de solucionar todas as mazelas ambientais. Acerca disso, Lima (2009) afirma que há um problema comum no discurso ambiental: o otimismo tecnológico que supervaloriza a tecnologia e desvaloriza a questão ambiental, pois o progresso tecnológico seria capaz de defender e/ou proteger a sociedade de todas as adversidades e perigos ambientais.

Quanto à similaridade de pensamento e de pressupostos teóricos da corrente dita acima e da conservadora, Layrargues e Lima (2014) abordam que:

O conservacionismo e o conservadorismo se fundem porque ao adotarem uma perspectiva com viés ecológico da questão ambiental perdem de vista as dimensões sociais, políticas e culturais indissociáveis de sua gênese e dinâmica; porque não incorporam as posições de classe e as diferentes responsabilidades dos atores sociais enredados na crise; porque reduzem a complexidade do fenômeno ambiental a uma mera questão de inovação tecnológica e porque, finalmente, acreditam que os princípios do mercado são capazes de promover a transição no sentido da sustentabilidade. (p.30)

O que mais uma vez se perde nessa corrente é o caráter político dos problemas ambientais. A tecnologia e os mecanismos “verde” criados não são capazes de mudar a sociedade porque continuam a servir à lógica do mercado

capitalista. Assim, não há confronto nem ruptura com as ideias hegemônicas, servindo a Educação Ambiental como mantenedora das práticas capitalistas e corroborando para a conscientização do homem como se o problema fosse resolvido com a fabricação de produtos ecologicamente sustentáveis e com a minimização do consumo individual (DIAS, 2013).

Segundo Loureiro (2009) é importante lembrar que a maneira como se consome se dá porque há uma produção intensiva, expansiva com a finalidade de acumulação. Além do mais, quando se restringe apenas no consumo, algo que é significativo na educação ambiental, se transfere a responsabilidade exclusivamente ao indivíduo. Mesmo que se julgue que uma porção reduzida da população faz determinada escolha (que não está totalmente isenta individualmente já que uma vez feita a escolha se expõe ao status de classe e ao patamar social), é importante compreender que a colisão da produção de um objeto de consumo na cadeia de produção é significativamente maior do que a colisão do produto final do consumo.

Para complementar essa abordagem, Dias (2013) reitera que há toda uma concepção ideológica por trás dos mecanismos “verde” ou “eco”, na prática uma força de ambientalismo de mercado já que seu sentido majoritário é utilizar ferramentas que minimizem os impactos ambientais, mas sustentando o atual sistema capitalista de desenvolvimento assim como a exploração do trabalho pelo homem e do meio ambiente. Vale lembrar que o discurso “verde” tem ganhado visibilidade no mercado, muitas empresas acabam adotando essas práticas a fim de aumentarem os seus lucros e mostrar um aspecto positivo perante os consumidores².

Por último, encontra-se a macrotendência crítica que conforme disserta Layrargues (2012), é ímpar ao se comparar com as outras macrotendências, pois aborda abertamente o pertencimento a uma associação político-pedagógica elaborada a partir da oposição às linhas abordadas anteriormente, é fruto do desgosto com o domínio de ações educativas sempre marcadas por intenções pedagógicas simplistas que continuam a investir em crianças apenas no espaço escolar, em atitudes pontuais e comportamentais na conjuntura do-

² Vide a recente venda da empresa de laticíneos Verde Campo para a Coca Cola.

méstica e privada, de maneira a-histórica, apolítica, conteudística, instrumental e normativa. Trabalhar-se-á melhor essa perspectiva na próxima seção.

Cabe situar nesse momento alguns exemplos, como os projetos de educação ambiental desenvolvidos no âmbito do licenciamento ambiental que na sua elaboração contam com uma perspectiva crítica, mas na sua implementação se consolidam como uma educação ambiental pragmática.

A Educação Ambiental desenvolvida pelos programas de Licenciamento Ambiental tende a trabalhar a fim de compensar os impactos não mitigáveis e os riscos que muitas vezes recaem sobre a população mais pobre e vulnerável. Os riscos presentes na implementação e execução de algumas atividades são distribuídos de maneira distinta tanto geográfica quanto socialmente, pesando sobre grupos diferentes os benefícios da estada daquela atividade econômica e também o “ônus”.

Para Dias (2013) é preciso considerar que há uma desigual distribuição dos riscos, uma vez que eles, em geral, recaem sobre aquela parcela da sociedade menos favorecida que possui menos recursos financeiros e/ou já é considerada como minoria, como negros e indígenas.

De acordo com Walter e Anello (2012) a Educação Ambiental cabe como medida compensatória à medida que faz parte dos Estudos de Impacto Ambiental – em que se nota que parte dos embates negativos que recaem sobre as comunidades não são mitigáveis. Esses impactos precisam ser pontuais ou reversíveis o que os coloca como compensáveis.

Ou seja, enquanto medida mitigadora, a ação de Educação Ambiental deve ser capaz de constituir sujeitos capazes de estabelecer processos sociais para minimizar impactos gerados por um empreendimento. Seu papel central é gerar autonomia a tais grupos, como sujeitos coletivos, socializar conhecimento e promover o controle social. Trata-se de organizar o processo pedagógico de forma que os atores sociais se apropriem sobre sua realidade e participem dos processos decisórios que intervêm sobre suas vidas, bem como, exerçam o papel de controle social sobre o Estado. Enquanto medida compensatória, a Educação Ambiental contribui para a constituição de uma medida compensatória justa, em que os atores sociais a partir da análise crítica sobre sua realidade e da compreensão dos impactos gerados por um dado empreendimento sejam capazes definir uma ação que resulte no seu fortalecimento. (WALTER e ANELLO, 2012, p.80)

De acordo com Loureiro (2011), é importante apontar que o desenvolvimento de práticas educativas de referência em projetos de educação ambiental em um arranjo empresarial perpassa por inquietações que rodeiam interesses dispares, a disponibilidade, a priorização e a reserva de recursos bem com a qualificação das equipes atuantes.

A Educação Ambiental cedida no âmbito do licenciamento ambiental, por exemplo³ torna aos grupos sobre os quais recai o fardo dos empreendimentos tido como os mais vulneráveis aos riscos e impactos decorrentes da presença da atividade licenciada, pelo menos esse é o intuito e o que consta em lei, apesar de acontecer diferente na realidade (WALTER e ANELLO, 2012). Por entender que na realidade isso acontece de forma distinta e que os danos acabam recaindo sobre a população mais carente é que a educação ambiental se une aos preceitos da justiça ambiental.

Nesse sentido, a formação integral converge para uma educação que supere a visão hegemônica, autoritária do mercado de acúmulo da riqueza, em vista da justiça ambiental pela garantia dos direitos de cidadania, nos quais está o direito de todos a um ambiente sadio. (DICKMANN e CARNEIRO, 2012, p.95).

Esse novo investimento do empresariado na educação ambiental não aconteceria se não fosse o incentivo por parte do Estado nas parcerias público-privadas. Assim de acordo com Loureiro (2009) ocorre uma remodelação produtiva e refuncionalização do Estado para garantir o prosseguimento do mercado produzindo um choque no âmbito ambiental. Essa remodelação produziu e produz um choque porque a fim de se recuperar o sistema reforça a produção e minimiza o tempo do ciclo econômico para poder alargar a criação do capital.

³ Quanto à Educação Ambiental Informal, a principal base legal na conjuntura do Licenciamento Ambiental é a Instrução Normativa do IBAMA nº 02, de 27 de março de 2012 que determina os fundamentos técnicos para programas de educação ambiental postos como medidas mitigadoras ou compensatórias em realização às condicionantes das licenças ambientais expedidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Os Projetos de Educação Ambiental são definidos no licenciamento ambiental de atividades com potencial poluidor, conforme disserta a Política de Educação Ambiental nas Leis n 9.795/99 e n 4.281/2002.

A Educação Ambiental Crítica

Para Dias (2013), a teoria do fazer em Educação Ambiental Crítica é viável a partir do enriquecimento do debate socioambiental, tendo as ciências sociais a sua contribuição no discernimento das relações de produção do sistema capitalista e da ação final pedagógica da Educação Ambiental. As atitudes tidas como conservadoras podem de alguma maneira se tornar críticas desde que se altere a aproximação e o contexto social, histórico, ambiental e econômico. Cabe então à Educação Ambiental Crítica a interpretação socioambiental, política e econômica e demonstrar que é a evolução do sistema do capital a responsável pelos problemas socioambientais (DIAS, 2013).

Assim a Educação Ambiental Crítica une conceitos como justiça socioambiental e sociedade de risco.

Contudo, apesar de grande parte dos esforços na educação ambiental serem dirigidos para a dimensão ética no relacionamento humano com a Natureza, onde se pretende torná-la um bem em si, com seu valor intrínseco, ela continua sendo uma mercadoria (seja na forma de produtos ou serviços ecológicos), com um valor de troca. Risco, conflito e justiça socioambiental formam o tripé conceitual da base materialista da questão ambiental onde emerge a vertente do ecologismo popular, que por sua vez, é o objeto por excelência de uma educação ambiental popular ou crítica, que não esquece seu compromisso com a mudança social. E em decorrência da subjetividade democrática fortemente presente no campo ambiental, tal vertente investe na formação e exercício da cidadania e na participação dos espaços públicos coletivos para a gestão ambiental. (LAYRARGUES, 2006, p 7).

Esta educação se mostra fundamental na formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na transformação da sociedade em que se encontram de modo que ela tem se norteadado enquanto método e fundamentação teórica pelo materialismo histórico-dialético e pela chamada pedagogia crítica.

Ao nos depararmos com o materialismo histórico-dialético fazemos um esforço para quebrar qualquer visão homogeneizadora do espaço e da sociedade visto as relações de poder estabelecidas entre os sujeitos, e como o homem se torna reproduzidor daquilo que o capital necessita. O que se pretende aqui é fazer uma crítica à ideologia do progresso, do desenvolvimento e do paradigma-científico que nos faz pensar de forma fragmentada e perder ações e discursos fundamentais nesse processo produtivo e intelectual. Ficar atento

às informações e ideologias que perpassam por trás dos discursos e das propagandas midiáticas se faz essencial na hora de tentar entender os interesses e ações dos agentes sociais principalmente aqueles que comandam o sistema (DIAS, 2013). Constatar as relações socioambientais à luz do materialismo nos faz buscar a emancipação do ser humano como sujeito ativo, formador do seu espaço e do seu pensamento captando as contradições inerentes à sociedade, contradições que podem se complementar em seus discursos e ações (LAYRARGUES e LIMA, 2014).

Ao utilizar esse método entende-se que a sociedade se forma e se transforma constantemente assim como as ideologias que se impõem. A maneira como o homem se relaciona com o espaço muda no decorrer do tempo por conta das suas necessidades e ideais, por isso, Santos (1996) disserta que a cada hodierna mudança social, há conjuntamente para os artífices de significados um requisito de aperfeiçoamento das ideologias e dos mundos simbólicos.

De acordo com o materialismo histórico dialético a alienação é aproveitada como recurso pela classe hegemônica para manter o proletariado interessado em consumir o que ele produz sem questionar a lógica de mercado, por isso, Dias (2013) aponta que a alienação influencia o trabalhador que passa a não possuir poder de decisão pelo menos parcialmente no que se refere à sua própria vida, já que estamos tão imersos nessa realidade e às vezes fica difícil de distanciar e romper com ela. Levando esse conceito de alienação para a sociedade compreende-se que ela é vedada da ação transformadora e emancipatória permanecendo à margem dos processos sócio-históricos que estariam afiliados a elas, mas com grande potencial de transformação dessa realidade. A mais valia amontoada pela burguesia produz uma desigualdade entre patrão e empregado que se estende e orienta as práticas do sistema capitalista e as relações da sociedade gerando as relações de poder. Isso pode ser identificado na relação de exploração da natureza. Logo, o montante dos bens que são permutados não é mais um montante fundamentado na parcela de trabalho ofertado para a sua produção (SANTOS, 1996).

O sujeito é produto e produtor do seu espaço, ou seja, ao mesmo tempo em que ele age, ele recebe sobre si o reflexo da sua ação. Por essa razão, recorre-se a Santos (1996) quando o referido autor aborda que todo o ato de produzir o espaço é cheio de intencionalidades, por isso, cada atividade

possui uma área particular no espaço sendo que toda nova mudança feita pela sociedade no espaço, a modifica. Essa ordem espaço-temporal não é casual, ela é fruto das imposições próprias à produção. Isso clarifica porque o uso do tempo e do espaço não é elaborado de igual maneira, feito de acordo com os tempos históricos e conforme os lugares e muda simultaneamente com os modos de produção.

Acerca disso Loureiro (2002) disserta que é através do ato de territorializar dos diferentes agentes sociais que possuem diferentes interesses, compreensões e necessidades que se estabelecem os conflitos pela apropriação e usos do patrimônio natural. Vale lembrar que o ato de produzir o espaço está imbricado com as relações de poder que envolvem diferentes agentes, por isso, Layrargues (2006), citando Althusser, aborda que a continuidade das relações de produção é preservada pelo uso do poder do Estado, mediante seus instrumentos repressores e ideológicos.

Indivíduos conscientes e críticos entendem quais são as suas atitudes e consequências na formação do espaço, por sua vez, aquelas pessoas de consciência ingênuo segundo Freire (1979) que apenas reproduzem as ideologias vigentes e sofrem com as consequências de ações que efetivamente nem são suas Dickmann e Carneiro (2012), utilizando-se da leitura de mundo de Freire, abordam que a cidadania acontece à medida que o sujeito se percebe como sujeito transformador da sua realidade, como ser político participando ativamente de decisões e intervenções no intuito de defender os diferentes espaços socioambientais do seu cotidiano. Santos (1996) acrescenta que os espaços respondem aos interesses dos agentes hegemônicos da economia, da cultura e da política.

É assim no ato de produzir o espaço e ser consciente das ideologias que perpassam essa produção que a Educação Ambiental Crítica se faz essencial. Logo Dias (2013) aponta que essa educação contribui na busca mais aprofundada e de um entendimento do mundo e das suas dualidades, pertencentes ao modelo de produção capitalista, e sua influência na utilização e exploração do ambiente e do social. Layrargues e Lima (2014) apoiam-se no exame crítico dos princípios que propiciam a dominação do ser humano e dos instrumentos de acumulação do capital procurando a confrontação política das disparidades e da injustiça socioambiental. Desta forma essas devem ser as demandas de partida para o progresso de toda ação-reflexão nesta prática crítica.

Além de apresentar a dualidade existente na sociedade que estabelece as relações de poder, o materialismo histórico e dialético mostra a importância de se verificar o fator histórico no entendimento da formação da sociedade, dos seus agentes sociais hegemônicos e das suas ideologias, mediante isto, recorre-se a Dias (2013) para entender que a sociedade atual é só um momento numa totalidade ainda incompleta, edificada por recorrentes lutas de potências divergentes que induzem a irremediáveis transições. Ao utilizar esse método, percebe-se que as questões teóricas e práticas da educação ambiental transitaram por uma elaboração sócio-histórica penetrada por procedimentos políticos e ideológicos para ser como é atualmente. Ainda para reforçar a importância do tempo na configuração territorial.

Para Layrargues (2012) o hodierno modelo de desenvolvimento é fruto de uma construção histórica, demarcado pelas elites políticas e econômicas e pelas lutas sociais que concentram significativos benefícios do modo de produção e da maneira de organização social deste modelo de desenvolvimento, não é algo que está no ar de maneira independente dos anseios e ganância humana.

Segundo Layrargues (2012) a reflexão dos valores e intencionalidades de uma classe, que exploram as vantagens da geração de riqueza, mas a um preço, que é seu enorme contrassenso: a externalização dos danos desse modo de produção, que abrange não somente a ineficácia do metabolismo industrial que está constantemente à margem da esgotadura de algum tipo de recurso e sempre à margem de submergir a sociedade contemporânea no monte de resíduos produzidos em todo o ciclo de produção e consumo, assim como a injustiça ambiental a que atinge uma grande parcela da população brasileira que vive de forma simples.

Assim:

O fato concreto é que estamos diante do avanço do capital, dos processos de geração de riqueza no mesmo movimento de ampliação da pobreza e da degradação ambiental, do esvaziamento das instituições públicas e uso do Estado como elemento que legitima e reproduz a acumulação via liberalização de mercado. E é interessante observar o seguinte: todo o discurso hegemônico era de minimizar o Estado como forma do próprio mercado e a sociedade civil em geral se auto-regulará, mas nunca o Estado foi tão utilizado para atender aos interesses privados como no período neoliberal do capitalismo. (LOUREIRO, 2009, p.13)

Dias e Bonfim (2011) afirmam que ao se optar por trabalhar com a Educação Ambiental Crítica é essencial avaliar o olhar dos grupos envolvidos porque é de suma importância entender quais aspectos sociais norteiam o pensar e o agir desses grupos, perante suas realidades socioambientais, e que problemas e soluções podem indicar para as questões observadas. “Assim sendo, cabe a EA Crítica, o papel de ser uma educação ambiental politizada, problematizadora, questionadora e integrada aos interesses das populações e das classes sociais mais afetadas pelos problemas socioambientais” (DIAS, 2013, p.12).

Na perspectiva da educação ambiental crítica o conhecimento é construído junto com o outro já que este vem dotado de seus próprios valores e saberes, tem-se aí um saber integrado que parte da realidade do indivíduo, do seu saber, entendendo que ele faz parte de um todo bem mais complexo, só desta maneira é possível construir projetos e atitudes que demonstrem quais são as suas necessidades, seus problemas e as suas possíveis opções para resolvê-los.

Tende-se a ver a mudança do modelo de desenvolvimento como a única possibilidade de se alcançar os objetivos propostos na educação ambiental crítica.

Trata-se de uma mudança radical de mentalidade em relação à qualidade de vida, que está diretamente ligada ao tipo de convivência que mantemos com a natureza e que implica atitudes, ações e valores. Trata-se de uma opção de vida por uma relação saudável e equilibrada, com o contexto, com os outros, com o ambiente mais próximo, a começar pelo ambiente de trabalho e pelo ambiente doméstico. (GADOTTI, 2000, p. 8).

Desta forma, é só a partir de novos ideais e de um novo tipo de sistema que se poderá transformar a sociedade atual. Para confirmar a importância das novas ideologias, recorre-se a Loureiro (2003) quando o autor afirma que só se pode ansiar por um mundo novo se ele for construído pela ação consciente dos sujeitos, mas não por indivíduos genéricos, indivíduos sim que sabem do seu papel social e a importância do mesmo para a quebra e modificação de paradigmas vigentes. Assim anseia-se pela formação de pessoas que tenham a noção da sociedade de classes na qual vivem e da importância de entender o processo de uma forma complexa e por fim lutando contra qualquer apropriação social (LOUREIRO, 2003). Ao se distanciar da ideologia

vigente o homem rompe com a alienação e pode-se assim pensar em outros modos de lidar com o seu próximo e com o que está ao seu redor.

Considerações finais

O artigo procurou trazer uma discussão que está presente em alguns campos do conhecimento acadêmico e algumas práticas que envolvem a educação ambiental. Nosso objetivo aqui esteve em apresentar tal discussão a fim de levantar questionamentos a respeito da educação ambiental que é majoritariamente aprendida e realizada pelos profissionais que atuam na área.

Desta forma, percorremos um caminho metodológico, para a redação do artigo, que parte das primeiras discussões sobre o meio ambiente cujo objetivo estava em encontrar soluções para reverter os primeiros sinais de esgotamento da natureza. Tratava-se então de uma perspectiva que possibilitava a reprodução do capital desde um modelo de desenvolvimento geograficamente desigual à medida que se fundava na produção de novas tecnologias pelos países centrais e sua transferência, sob termos bastante desiguais para os países periféricos, então chamados de subdesenvolvidos.

Esperamos que o artigo tenha evidenciado que, apesar de diversos encontros internacionais terem sido realizados e diversos marcos legais supostamente emancipatórios na compreensão dos problemas como socioambientais, com o reconhecimento de que muito das adversidades ambientais são providas do modelo de desenvolvimento capitalista, etc, terem sido elaborados desde então, os princípios que nortearam as primeiras discussões sobre a problemática ambiental permanecem regendo as práticas da sociedade neste campo. Recorrentemente essa visão mais conservadora é confrontada, surgem questionamentos e novos materiais produzidos num viés mais crítico. Ou seja, apesar do desenvolvimento de um arsenal conceitual e discursivo crítico e transformador, existe um fosso entre as diferentes matizes/tendências que por vezes se misturam, possuindo um discurso crítico e uma prática conservadora, por isso, é tão importante identificar os atores sociais que estão envolvidos com a elaboração desses documentos e os atores que realmente os colocam em prática, o que se perde nesse caminho e por quê? Geralmente, são agentes distintos que escrevem as normas e as colocam em prática.

É preciso apontar para a necessidade de aprofundar o estudo sobre o papel do Estado neste processo, uma vez que entendemos, numa perspectiva que se fundamenta no materialismo histórico e dialético, que acordos, encontros, leis e normas que venham a ser pensados dentro do marco do modo de produção capitalista, tendo como eixo central a ação e o direcionamento estatal, não podem ser verdadeiramente emancipatórios, pois como vimos nos casos citados, o Estado esteve envolvido em todas as parcerias com as empresas privadas, repassando pra elas o que efetivamente era de sua responsabilidade. É de se fazer uma crítica também ao neoliberalismo ao colocar nas mãos do mercado a resposta e a salvação para os problemas ambientais, passando a ideia de que com tecnologia a adversidade estaria resolvida.

O desafio, assim, está em trazer este conhecimento crítico e transformador que está sendo desenvolvido a respeito da questão ambiental e, especialmente, no campo da educação ambiental, para a práxis político-pedagógica, problematizando o papel do Estado e do setor privado neste processo. Como atuar dentro da perspectiva da educação ambiental crítica é a grande questão com a qual queremos terminar este texto. Frente ao acirramento das desigualdades que estamos vivenciando hoje no Brasil e no mundo, torna-se urgente desenhar e atuar desde uma perspectiva verdadeiramente emancipatória.

Referências bibliográficas

BRASIL. *Política Nacional de Meio Ambiente LEI No 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acessado em: Agosto/2016.

BRASIL. *Política Nacional de Educação Ambiental LEI No 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acessado em: Agosto/2016.

BRASIL. Carta de Belgrado, 1975. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/crt_belgrado.pdf>. Acessado em: Agosto/2016.

BRASIL. Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, 1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/trat_ea.pdf>. Acessado em: Agosto/2016.

DIAS, Bárbara de Castro. Em busca de uma Práxis em Educação Ambiental Crítica: Contribuições de alguns pesquisadores do Brasil. 2013. 80f. Dissertação mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2013.

_____; BOMFIM, Alexandre Maia do. A “teoria do fazer” em educação ambiental crítica: uma reflexão construída em contraposição à educação ambiental conservadora. Encontro Nacional em Pesquisa em Educação e Ciências, VIII, 2011. *Anais...*2011.

DICKMANN, Ivo; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Paulo Freire e Educação ambiental: contribuições a partir da obra *Pedagogia da Autonomia*. *Revista de Educação Pública*, v. 21, n. 45, p. 87-102, 2012.

FREIRE, Paulo. *Educação e Mudança*. RJ: Paz e Terra, 1979

FUNDACAO GETULIO VARGAS. Milagre Econômico Brasileiro. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/milagre-economico-brasileiro>>. Acesso em: agosto/2016.

GADOTTI, Moacir. Perspectivas atuais da educação. In: *São Paulo em perspectiva*, v. 14, n. 2, 2000, p. 03-11.

HARVEY, David. *Breve História Del Neoliberalismo*. Akal, 2007.

_____. *O Enigma do Capital e as crises do Capitalismo*. São Paulo: Boitempo, 2011.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Muito além da natureza: educação ambiental e reprodução social. Pensamento complexo, dialética e educação ambiental. São Paulo: Cortez, 2006, p. 72-103.

_____. Para onde vai a educação ambiental? O cenário político-ideológico da educação ambiental brasileira e os desafios de uma agenda política crítica contra-hegemônica. In: *Revista Contemporânea de Educação*, n. 14, 2012, p.398-421.

_____; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. In: *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 1, 2014, p. 23-40.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Educação ambiental crítica: do sociambientalismo às sociedades sustentáveis. In: *Educação e Pesquisa*, v.35, n.1, 2009, p. 145-163.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo et al. Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária. In: Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania, v. 2, 2002, p. 69-98.

_____. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. In: *Ambiente e educação*, v. 8, 2003, pp. 37-54.

_____. A construção de política de educação ambiental no setor empresarial: o caso de FURNAS Centrais Elétricas SA. *Ambiente & Educação - Revista de Educação Ambiental*, v. 15, n. 2, p. 31-50, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/quem-%C3%A9-quem/item/10201-licenciamento-ambiental>. Acessado em: Agosto/2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Disponível em: <http://www.onu.org/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>. Acessado em: Outubro/2016.

PLÁCIDO, Patrícia de Oliveira; GUIMARÃES, Mauro. Considerações sobre a relação público-privado: um olhar sobre os programas de educação ambiental empresarial nas escolas. VII Encontro Pesquisa em Educação Ambiental, Rio Claro, p. 1-13, 07 a 10 de julho de 2013.

RAMOS, Elisabeth Christmann. Educação ambiental: origem e perspectivas. In: *Educar em Revista*, n. 18, 2001, p. 201-218.

SANTOS, MILTON. *A Natureza do Espaço: Técnica e tempo, razão e emoção*. Editora Hucitec, São Paulo, 1996.

WALTER, Tatiana; DE ANELLO, Lucia de Fatima Socoowski. A Educação Ambiental enquanto Medida Mitigadora e Compensatória: uma reflexão sobre os conceitos intrínsecos na relação com o Licenciamento Ambiental de Petróleo e Gás tendo a pesca artesanal como contexto. *Ambiente & Educação - Revista de Educação Ambiental*, v. 17, n. 1, p. 73-98, 2012.

3

Da “erradicação da pobreza” a “não deixar ninguém para trás”: os 25 objetivos da ONU*

Frederico Cavadas Barcellos
Paulo Gonzaga M. de Carvalho

Introdução

A ONU dedica os primeiros trinta anos do século XXI a duas iniciativas visando parcerias globais: os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM, operacionalizados nos primeiros quinze anos, e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS com a missão de sucedê-lo e a serem implementados até 2030. Esse conjunto de ações somam vinte e cinco objetivos.

Os ODM foram considerados pelo ex-secretário-geral da ONU, Ban Ki-Moon, o mais bem-sucedido esforço de combate à pobreza. Eles surgem no documento *Road Map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration* (UN, 2001) aprovado pela 56ª Sessão da Assembleia das Nações Unidas, em 2001. Esses objetivos definiram, pela primeira vez, um conjunto integrado de metas quantitativas com prazos especificados, numa tentativa de dar sentido operacional para algumas das dimensões básicas do desenvolvimento humano. Para acompanhar os 8 ODM foram estabelecidas

* Os autores agradecem a Sônia Maria M. Oliveira pela leitura e comentários e a estagiária Andrine Mendonça Mósca pela elaboração de tabelas.

21 metas e definidos 60 indicadores de acompanhamento. Mesmo que ainda não se tenham resultados finais para os ODM, ao se completarem quinze anos, desde o marco inicial, em 2000, e ao se dar início a uma nova parceria global, sobre desenvolvimento sustentável, de 2016 até 2030, observa-se que, na maioria dos países, os resultados dos ODM não foram alcançados conforme apregoados pela ONU.

Com relação a erradicação da pobreza extrema, carro-chefe dos ODM, a meta do objetivo inicial foi esquecida em troca de uma mais realista que se contentasse com a sua redução. Há de se considerar ainda o significado e o alcance do conceito de pobreza empregado.

A avaliação no Relatório Brasil (IPEA, 2014) afiança que foram alcançados quase a totalidade dos objetivos propostos. Observa-se, entretanto, dificuldades no acompanhamento de certos indicadores, e que alguns caminharam num ritmo lento e desigual interferindo de forma tímida na melhoria da qualidade de vida e na redução de desigualdades, em especial em porções menores do território nacional. Os resultados que apuramos não condizem com a análise do referido relatório.

Mesmo com uma trajetória diferente em relação ao processo de concepção, os ODS pretendem dar prosseguimento a essas iniciativas e contemplam, até o momento, 232¹ indicadores para monitorar 169 metas, num contexto de 17 objetivos a serem cumpridos até 2030. No momento em que esses novos desafios são colocados, os resultados dos ODM carecem de reflexão e devem ser vistos como lições e aprendizados para os ODS.

Se antes o compromisso era com a erradicação da pobreza extrema, agora “não deixar ninguém para trás” passou a ser o lema e o grande desafio dos ODS, nas palavras do diretor da Divisão de Estatística das Nações Unidas, Stefan Schweinfest². Ao contrário dos ODM, que não conseguiram atender a desigualdade estrutural, a sustentabilidade ecológica e as responsabilidades

¹ A discussão sobre os indicadores ainda não foi finalizada. Mas já há consenso em 232 deles (Anexo 4, UN - Statistical Commission 2016). No entanto, como alguns indicadores podem se repetir numa mesma meta ou em metas diferentes, o total de indicadores de acompanhamento pode chegar, portanto, a 244.

² Schweinfest fez este comentário, através de videoconferência, quando de sua participação na Reunião Preparatória do 3º Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais, do IBGE.

do Norte Global, a Agenda 2030 reconhece a “enorme disparidade de oportunidades, de riqueza e de poder” como imensos desafios para se atingir o desenvolvimento sustentável. Identifica-se um rearranjo com perda de espaço do tema saúde e ganho do tema ambiental. Os ODS trazem a preocupação em não deixar ninguém para trás, mas deixam de lado temas importantes como obesidade, acessibilidade aos portadores de necessidades especiais, a questão dos refugiados e de não tratar, explicitamente, a questão do racismo. A proposta da ONU é que haja um encadeamento de tal forma que, ao longo de trinta anos, 25 objetivos sejam perseguidos.

O processo de discussão e elaboração dos ODS foi muito mais aberto e participativo do que o dos ODM. Houve um inegável ganho de abrangência e comprometimento dos países com o resultado final. Em contrapartida, aumentou muito o número de objetivos (de 8, nos ODM, para 17, nos ODS) e, consequentemente, de metas (de 21 para 169) e de indicadores (de 60 para 232).

O objetivo deste artigo é demonstrar, a partir de relatórios produzidos pela ONU e pelo IPEA que os ODM no nível global e no Brasil, ao contrário do que é apregoado, tiveram sucesso apenas parcial. Com relação aos ODS efetuamos uma análise crítica do processo de sua elaboração, inclusive uma avaliação comparativa entre os Objetivos definidos para até 2030 e aqueles definidos para os ODM até 2015. Analisamos ainda algumas de suas metas que demonstramos carecerem de uma melhor formulação.

Além desta introdução, a abordagem aqui implementada está dividida em oito seções: a seção um trata das origens dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e de seu arcabouço. A seção dois lança um olhar crítico sobre sua elaboração e aponta certas contradições em sua estrutura. As seções três e quatro analisam, respectivamente, os resultados globais dos ODM e aqueles obtidos para Brasil. A seção cinco apresenta simplificada, o que muda com a passagem de ODM para ODS. A seção seis efetua uma avaliação comparativa entre objetivos propostos para os ODS e aqueles definidos para os ODM. A seção sete avalia certas Metas (em especial do Objetivo 1) e Indicadores propostos para os ODS. A seção oito aborda a relação custo-benefício em se implantar os ODS. A última seção é reservada às considerações finais.

As origens dos objetivos do milênio

Segundo David Hulme³, os ODM se originaram de discussões havidas em duas instituições - ONU e OECD⁴ no contexto das relações internacionais pós-Guerra Fria. No período da Guerra Fria a ajuda dos países ricos aos países pobres tinha papel de “moeda de troca” para atrair países em desenvolvimento para um dos dois lados (parte capitalista, liderada por EUA e a parte socialista, pela URSS). Na década de oitenta a ajuda aos países pobres perdeu importância, pois acreditava-se que políticas de liberalização seriam suficientes para levar esses países ao desenvolvimento. Com o fim da Guerra Fria, em 1989, a realidade mudou de forma mais drástica e as agências oficiais de assistência ao desenvolvimento tiveram expressivos cortes no orçamento (HULME, 2010). A União Europeia montou então um grupo de trabalho com objetivo de avaliar o futuro da ajuda ao desenvolvimento e o papel dos comitês de ajuda ao desenvolvimento. Essas discussões levaram, em 1996, à elaboração do documento “*Shaping the 21st Century: The Contribution of Development Co-operation*” (OECD, 1996) que fixava objetivos e metas (a maioria para 2015) divididos em três áreas: bem-estar econômico, desenvolvimento social, sustentabilidade ambiental e regeneração. A redação de algumas metas seria futuramente aproveitada, quase literalmente, nos ODM (p. ex. redução da extrema pobreza). Neste documento também procurou-se consolidar muito do que já havia sido estabelecido pela ONU, nas várias conferências ocorridas nos anos 1990 (p. ex. Rio-92) quanto a objetivos e metas.

Os ODM também se beneficiaram de um novo contexto em termos de teorias de desenvolvimento e de metodologias de gestão. Nos anos noventa ganhou espaço a ideia de Amartya Sen, prêmio Nobel de Economia em 1988, de desenvolvimento como desenvolvimento de capacidades, que desembo-

³ Tomamos David Hulme como autor de referência para a história dos ODM em especial Hulme (2007), Hulme (2009), Hulme e Scott (2010) e Hulme (2013). Para uma visão de um dos membros da equipe que elaborou os ODM que é, em boa medida, complementar a de Hulme, vide Vandemoortele 2011.

⁴ A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico é um órgão internacional de 34 países que aceitam os princípios da democracia representativa e da economia de livre mercado. A maioria dos membros da OECD é composta por economias com um elevado PIB *per capita* e IDH e são considerados países desenvolvidos.

caria na concepção do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) pelo *United Nations Development Program* (UNDP). Em 1990 o Banco Mundial trouxe pobreza como tema de seu *World Development Report* dando, pela primeira vez, destaque a políticas sociais.

Em 1992, já havia sido publicado, com grande repercussão, o livro *Reinventing Government* de Osborne e Gaebler que propunha que agências de governo adotassem a lógica do setor privado de mensurar, de forma direta, seus objetivos e metas. O foco passava a ser “identificar e continuamente monitorar objetivos, metas e indicadores” (HULME & SCOTT, 2010 p.2). Os objetivos, metas e indicadores deveriam ser SMART - *Stretching, Measurable, Agreed, Realistic and Time-limited*, portanto, elásticos, mensuráveis, acordados, realistas e delimitados no tempo.

Em 2000 o então Secretário-geral da ONU, Kofi Annan, lançou o documento “*We the peoples: the Role of the United Nations in the 21th Century*”. O principal tema do documento foi a erradicação da pobreza. Isso representou uma mudança de foco, pois “agora desenvolvimento é sinônimo de erradicação (ou diminuição) da pobreza” (HULME, 2007: 8).

Ainda em 2000 realizou-se a Cúpula do Milênio onde foi aprovada a “Declaração do Milênio” que serviu de base para os ODM estabelecidos em 2001 no “*Road Map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration*”. O objetivo era fazer convergir dois processos que começaram de forma independente, o da OECD e o da ONU. O FMI, a OECD e o Banco Mundial, junto com a ONU, divulgaram, em 2000, o documento “*A Better World for All*” (FMI, OECD, UN, WB, 2000), que pode ser considerado uma prévia dos ODM.

Os objetivos do desenvolvimento do milênio

São oito os Objetivos do Milênio, subdivididos em metas e indicadores. Estiveram comprometidos com os ODM os 189 países-membros da ONU e 23 organizações internacionais. Os ODM são acompanhados a partir de sessenta indicadores que cumprem a missão de representar, em números, as múltiplas dimensões do contexto socioeconômico de cada país. Esses dados possibili-

tam mensurar o alcance das 21 metas estabelecidas. Os ODM implementados entre os anos de 2000 e 2015 são⁵:

- 1) Erradicar a extrema pobreza e a fome
- 2) Universalizar a educação primária
- 3) Promover a igualdade entre os sexos e empoderar as mulheres
- 4) Reduzir a mortalidade de crianças
- 5) Melhorar a saúde materna
- 6) Combater o HIV/AIDS, malária e outras doenças
- 7) Garantir a sustentabilidade ambiental
- 8) Estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento

A lista inicial dos ODM sofreu duas modificações desde sua formulação no *Road Map*⁶. Em 2007, em função das resoluções do *World Summit* de 2005 (UN, 2005) e das recomendações do Secretário-Geral, quatro novas metas foram incluídas. Em 2008, a linha de pobreza foi revista, passando de US\$ 1,00/dia em paridade de poder de compra (ppp) para US\$ 1,25 ppp em função de estudos feitos pelo Banco Mundial (RAVILLION, CHEN & SANGRAULA, 2008).

O arcabouço dos ODM foi muito importante, pois se “definiu pela primeira vez um conjunto integrado de metas quantitativas com prazos especificados numa tentativa de dar sentido operacional para algumas das dimensões básicas do desenvolvimento humano” (*UN System Task team*, 2012: 5). Muitos países em desenvolvimento desenharam estratégias nacionais de desenvolvimento explicitamente orientadas para atingir as metas dos ODM e colocaram esses objetivos entre suas prioridades nacionais. Os ODM fortaleceram a capacidade de produção de estatísticas dos países em desenvolvimento que, para tanto, contaram com apoio dos países ricos.

O *Lancet and London International Development Centre Commission* (2010) identificou quatro importantes contribuições positivas dos ODM: estimulariam o consenso mundial global; forneceria foco para a defesa da ajuda aos países mais pobres; aprimorariam a focalização e o fluxo de ajuda

⁵ Para ver a estrutura completa dos ODM com objetivos, metas e indicadores acesse: <<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Attach/Indicators/OfficialList2008.pdf>>.

⁶ Vide <<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Host.aspx?Content=Indicators/About.htm>>.

ao desenvolvimento e; desenvolveriam o monitoramento de projetos de desenvolvimento. Além disso, identificaram nos ODM outras qualidades⁷: i) eram simples, limitados e mensuráveis; ii) tinham prazo para serem alcançados; iii) tinham foco em áreas onde havia grande consenso internacional; iv) estavam orientados para resultados; v) assumiram o pressuposto de que a pobreza é um fenômeno multidimensional; e vi) que tais iniciativas estimulariam a produção de estatísticas.

Visão crítica sobre a elaboração dos ODM

As críticas a seguir, que incluem as avaliações dos autores do presente texto⁸, dizem respeito ao processo de concepção e de estruturação dos Objetivos do Milênio. Isso significa que concordamos com o pressuposto básico dos ODM, de que seus objetivos são instrumentos importantes para se promover o desenvolvimento e que, para serem eficazes, devem se desdobrar em metas e indicadores. É esperado que os indicadores guardem uma relação com a meta ou que forneçam informações complementares que ajudem o acompanhamento de sua evolução.

A aceitação desse princípio acarreta na aceitação de que o escopo da análise estará limitado ao que é mensurável e que a realidade poderá estar fragmentada em diferentes indicadores. Como bem colocou Vandemoortele (2009: 356), “não importa o número, um conjunto de metas nunca poderá cobrir de forma adequada todas as dimensões do desenvolvimento humano”.

A crítica inicial é que não encontramos – portanto, se existe é pouco visível – nenhum documento da ONU que justifique e fundamente a escolha dos objetivos, metas e indicadores dos ODM. Encontramos apenas um documento – *UN Development Group* (2003) – sobre a metodologia dos indicadores e que não discute como, a partir das metas, se chegou aos mesmos. Isto sugere que muitas escolhas foram políticas, fruto de acordos entre países e

⁷ UN System Task Team (2012), Higgens (2013), Karver, Kenny e Sumner (2012) dentre outros.

⁸ Vide Carvalho e Barcellos. In *Sustentabilidade em Debate* v.5, n.3; disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/viewFile/11176/8976>>.

organizações, cuja lógica talvez nunca venha a público. Outra questão geral é de ordem prática: como produzir e monitorar sessenta indicadores para os 189 países. Em média, foram concebidos três indicadores por meta; não seria mais realista ter menos metas e indicadores?

A escolha do ano-base para construir a série dos dados para o acompanhamento é outra questão. Dado que a Declaração do Milênio, que serviu de base para os ODM, é de 2000, seria natural que fosse este o ano-base; no entanto, o ano-base foi retrocedido para 1990. A implicação dessa escolha é, por um lado, a baixa disponibilidade de estatísticas e, por outro, a amplificação de certos resultados em vista que alguns indicadores já apontavam uma trajetória de melhora desde os anos de 1990. Muitos países pobres só passaram a produzir as estatísticas necessárias para os ODM a partir do seu estabelecimento. Como as metas foram para 2015, esses países tiveram pouco tempo para iniciar o seu acompanhamento.

Mas não só o ano do ponto de partida tem certa dose de arbitrariedade, o ponto de chegada também. Por que a escolha de 2015? Quatorze anos (estamos pressupondo que o processo dos ODM, de fato, se inicia em 2001 com o *Road Map*) é um tempo viável para se atingir a meta? A resposta vai depender em grande medida em quanto o país estava distante da meta em 2001 e também do esforço para cumpri-la.

Sem entrar no mérito do número de objetivos, cabe destacar que a Declaração do Milênio é mais abrangente em termos de temática do que os ODM. Foram omitidos inteiramente os temas “paz, segurança e desarmamento”, e “direitos humanos, democracia e governança”.

Com relação à avaliação que tomou como critério a qualidade das metas dos ODM podemos afirmar que, das 21 metas dos ODM, apenas sete embora ambiciosas, não têm problemas (1A, 1C, 4A, 5A, 6A, 6C e 7C). Há seis metas sem datas para seu cumprimento (1B, 7A e todas do ODM 8), seis metas vagas ou pouca precisa 7A (integrar), 7B (reduzir, sem especificar taxa) e todas do ODM 8; e quatro metas extremamente ambiciosas, portanto, com grande dose de irrealismo: 1B (eliminar...), 2A (assegurar...), 5B e 6B (alcançar acesso universal...). Portanto, 28,6% das metas dos ODM não tiveram datas estipuladas para o seu cumprimento.

Contradições entre objetivos e metas

Objetivos mais exigentes que metas:

- » O Objetivo 1 trata da erradicação da extrema pobreza e da fome; duas de suas três metas em reduzir à metade.
- » O Objetivo 6 trata do combate ao HIV/Aids, malária e outras doenças, mas a única das “outras doenças” mencionada foi a tuberculose.
- » O Objetivo 7 refere-se a assegurar a sustentabilidade ambiental enquanto as metas em integrar princípios de desenvolvimento sustentável (7A), alcançar uma significativa redução da perda da biodiversidade (sem especificar de quanto) (7B), reduzir pela metade a proporção de pessoas sem acesso sustentável a água potável e saneamento básico (7C) e alcançar uma significativa melhora (sem especificar de quanto) de, pelo menos, cem milhões de domicílios em favelas (7D).

Metas mais exigentes que objetivos:

- » O Objetivo 3 fala em promover a igualdade de gênero; no entanto, a única meta (3A) refere-se a eliminar a disparidade de gênero na educação.

Contradições entre metas e indicadores

Quebra na estrutura objetivo - meta - indicador:

- » Nos objetivos 7 e 8, os indicadores são relativos a mais de uma meta, quebrando a estrutura adotada até então. No caso do ODM 7, possivelmente, isso se deve ao fato de não existir um indicador específico para a meta 7A, sendo todos, na verdade, da meta 7B.

Metas sem indicadores:

- » Além do caso da meta 7A, citado anteriormente, existe a situação da meta 7D - alcançar uma significativa melhoria (sem especificar de quanto) de, pelo menos, cem milhões de domicílios em favelas – cujo indicador trata da proporção (e não do número) da população urbana que vive em favelas.

Outras críticas⁹:

- i) foco excessivo em metas internacionais que, implicitamente, também seriam metas nacionais, sem levar em consideração as desigualdades e diferenças regionais entre os diferentes países;
- ii) pouca atenção às desigualdades existentes dentro da população e entre grupos sociais específicos dentro de um país;
- iii) baseia-se nas conquistas mínimas - p. ex. educação básica - não captando demandas dos países de renda média – p. ex. educação secundária e universitária;
- iv) metas voltadas para países pobres, quando a pobreza, em números absolutos, está concentrada nos países de economia intermediária;
- v) os ODM são baseados principalmente em metas relativas de redução, que apresentam duas limitações: a) tendem a ser inversamente proporcionais ao nível inicial, logo colocam maior carga nos países mais pobres, com menos recursos; e b) dependendo do crescimento da população, a meta relativa (%) pode ser alcançada e, ao mesmo tempo, o problema ter aumentado, em termos absolutos (número de pessoas afetadas);
- vi) não abordam os meios para se chegar aos fins - p. ex. instituições, mudanças estruturais - nem princípios gerais de políticas. É uma agenda, mas não uma estratégia de desenvolvimento;
- vii) as metas são quantitativas e não qualitativas - p. ex. metas de qualidade do ensino ficaram de fora;
- viii) distorcem as políticas públicas que passam a ser excessivamente focadas em alcançar as metas dos ODM em curto prazo.

Os autores do presente texto, ao analisarem a elaboração dos ODM (CARVALHO & BARCELLOS, 2014) apontam ainda que 15, dos 60 indicadores propostos pela ONU, não constam do seu relatório, inclusive dois dos três indicadores de extrema pobreza. Afinal, os indicadores cumprem a difícil missão de representar em números as múltiplas dimensões do contexto

⁹ Vide UN System Task Team (2012), Higgens (2013), Karver, Kenny e Sumner (2012) Lancet and London International Development Centre Commission (2010) dentre outros.

socioeconômico de cada país, o que possibilita avaliar a evolução das séries históricas dos indicadores de acompanhamento e confrontá-las com os objetivos e metas propostos.

Resultados globais dos ODM

A Análise produzida pela ONU (2015a) através do Relatório dos ODM¹⁰, revela, com dose exagerada de otimismo, que “...os quinze anos de esforços para alcançar os oito objetivos estabelecidos na Declaração do Milênio, em 2000, foram bem-sucedidos em todo o mundo, embora existam deficiências”. Dados deste relatório dão conta de que houve uma queda de 68% na proporção de pessoas que viviam abaixo da linha de pobreza no mundo. Entretanto, um olhar mais atento do último relatório da ONU – The Millennium Development Goals Report 2015 – mostra que das 21 metas, só 4 foram alcançadas e só um, dos oito objetivos, foi atingido¹¹. As metas alcançadas foram: i) 1A - redução à metade da extrema pobreza; ii) 3A - igualdade de gênero na educação; iii) 7D - melhora significativa nas condições de vida de pelo menos 100 milhões de habitantes em favelas (dados quase sempre modelados); e iv) 8F - em cooperação com o setor privado, disponibilizar benefícios das novas tecnologias, especialmente as de informação e comunicação.

Os resultados mostram ainda outras realidades quando se observa que, além das séries de dados terem como ponto de partida o ano de 1990, são fortemente influenciados por avanços expressivos obtidos em apenas dois países (China e Índia) que detêm, juntos, mais de um terço da população mundial.

Há de se questionar ainda que a decisão em retroceder o ponto de partida das estatísticas para a década de noventa potencializa os avanços obtidos, tendo em vista que alguns países já vinham melhorando alguns de seus indicadores. Por exemplo, o resultado para a China referente à proporção

¹⁰ Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/07/MDG-2015-June-25.pdf>>.

¹¹ Um balanço recente dos ODM está no Press Kit for the Sustainable Development Summit 2015: Time for Global Action for People and Planet frequently asked questions (UN, 2015d). Nesta publicação se menciona o que foi e o que não foi alcançado pelos ODM, mas sem fazer menção às metas fixadas. Com isto, uma leitura menos atenta, pode deduzir que várias metas foram alcançadas.

de pessoas que vivem com menos de US\$ 1,25 por dia, mostra uma singular queda na taxa de pobreza de 94% entre os anos 1990 e a estimativa para 2015. Ou seja, a taxa refere-se a um período de 24 anos e não aos quinze definidos para os ODM. Com isso, seus resultados exercem forte influência nos resultados globais, em especial nas estatísticas que levam em conta a população beneficiada. O relatório explora o fato de que mais de um bilhão de habitantes foi alçado acima da linha de pobreza extrema.

Com cerca de 600 milhões de habitantes (2/3 da população total do continente africano) a África Subsaariana engloba 47 países e é considerada por muitos como a região mais pobre do mundo. Segundo dados da ONU (2015), em 1991, 57% da população da África Subsaariana se encontrava abaixo da linha de pobreza. Vinte e quatro anos depois esta proporção se reduziu para 41%, ficando, portanto, longe do objetivo de sua erradicação e não se aproximando da meta de reduzir, entre 2000 e 2015, em pelo menos, a metade, a população que vivia nesta situação.

Dados sobre educação do Relatório de Monitoramento Global de EPT (Unesco, 2015 p.3) dão conta de que os 15 anos de ODM mostram resultados globais aquém do esperado, tendo em vista que 38% dos países estavam longe ou muito longe de alcançarem o objetivo de dar acesso a uma educação primária completa, gratuita, obrigatória e de boa qualidade. Há ainda no mundo 58 milhões de crianças fora da escola e cerca de 100 milhões não completarão a educação primária; além disso, o abandono escolar em especial na África Subsaariana, pode ultrapassar os 20% das crianças matriculadas. A conclusão do relatório é a de que “A desigualdade na educação aumentou, com os mais pobres e desfavorecidos carregando o maior fardo”. O progresso em reduzir esse número estagnou.

Em seu quadro resumo sobre o avanço dos ODM em nove regiões do planeta (não estão presentes as regiões desenvolvidas), intitulado *Síntese de progresso*, segundo regiões do mundo a ONU (2015) selecionou 16 (76,2%) das 21 metas para mostrar os progressos obtidos nas seguintes regiões: África (norte e subsaariana), Ásia (oriental, sudeste, sul e ocidental), Oceania, América Latina e Caribe, e Ásia Central/Cáucaso (Quadro 1). Se considerarmos apenas as metas para as quais há informações (ou seja, metas com estatísticas) temos uma matriz com 142 informações de acompanhamento dos ODM, segundo

metas e regiões selecionadas. Tanto a análise segundo metas dos ODM, quanto segundo regiões mostra que nenhuma meta foi atingida pelas nove regiões e que nenhuma região logrou êxito por ter atingido todas as metas.

Os resultados no Quadro 1 mostram que, somadas todas as possibilidades de atingimento de metas (142), apenas 68 (47,9%) delas foram atingidas ou tinham previsão para serem atingidas, até o final de 2015, pelo conjunto das regiões selecionadas. Em outras 68 (47,9%), o resultado foi “progresso insuficiente para atingir a meta se as tendências atuais persistirem” e em 6 (4,2%) o resultado foi “nenhum progresso ou piora”. A análise de cada uma das 16 metas segundo as regiões mostra ainda que os melhores desempenhos ficaram por conta das metas “redução da pobreza, igualdade de matrículas de meninos e meninas na escola primária, redução da mortalidade infantil em dois terços, parar e começar a reverter a propagação da tuberculose, reduzir pela metade a proporção da população sem saneamento e usuário de internet” (na realidade trata-se de um indicador, não de uma meta). Esse desempenho foi cumprido por apenas 66,7% das regiões. Uma meta importante, como a universalização da educação primária (Objetivo 2), só foi atingida pelas regiões norte, da África, sul, da Ásia e Oceania, ou seja, em apenas 33,3% delas. Outra meta importante que não teve o avanço esperado foi a “redução da mortalidade materna em três quartos” (Objetivo 5), que só foi atingida por 22,2% das regiões. Já a meta “acesso à saúde reprodutiva” (Objetivo 5), só foi alcançada por uma região (Ásia Oriental) e a meta “representação igualitária das mulheres nos parlamentos nacionais” (Objetivo 3), por nenhuma delas.

Ao analisar o Quadro 1, a partir do atendimento das metas estabelecidas segundo as regiões, também faz-se deparar com situações drásticas. A Oceania só atingiu duas metas dentre as selecionadas, sendo uma a respeito da “universalização da educação primária” (Objetivo 2) e outra relacionada a “parar e começar a reverter a propagação do HIV/AIDS” (Objetivo 6). Aliás, esta foi a única meta que a África Subsaariana atingiu. Com isto, esta região da África teve o pior desempenho entre as demais. A região que conseguiu atingir a maior proporção de metas foi a Ásia Oriental, com 81,3% das metas previstas. Isso mostra que a propaganda da ONU sobre o êxito dos ODM deve ser relativizada. Afinal, nenhuma dessas metas foi atingida por todas as regiões e algumas tiveram desempenho pífio.

Quadro 1

ODM – Quadro síntese de progresso, segundo regiões seleccionadas do mundo

Objetivos e Metas	África		Ásia				Oceania	América Latina e Caribe	Ásia Central e Cáucaso	Metas atingidas (em %)
	Norte	Subsariana	Oriental	Sudeste	Sul	Ocidental				
OBJETIVO 1: Erradicar a extrema pobreza e a fome										
Reduzir a pobreza extrema pela metade	■	□	■	■	■	□	□	■	■	66,7
Emprego decente e produtivo	□	□	■	■	■	■	□	□	■	55,5
Reduzir a fome pela metade	■	□	■	■	□	○	□	■	■	55,5
OBJETIVO 2: Universalizar a educação primária										
Universalizar a educação primária	■	□	□	□	■	□	■	□	□	33,3
OBJETIVO 3: Promover a igualdade entre os sexos e empoderar as mulheres										
Igualdade de matrícula de meninos e meninas na escola primária	■	□	■	■	■	□	□	■	■	66,7
Participação das mulheres com emprego remunerado	□	□	■	□	□	□	□	■	■	33,3
Representação igualitária das mulheres nos parlamentos nacionais	□	□	□	□	□	□	□	□	□	0
OBJETIVO 4: Reduzir a mortalidade de crianças										
Reduzir a mortalidade de crianças menores de 5 anos em dois terços	■	□	■	■	□	■	□	■	■	66,7
OBJETIVO 5: Melhorar a saúde materna										
Reduzir a mortalidade materna em três quartos	□	□	■	□	□	□	□	□	■	22,2
Acesso à saúde reprodutiva	□	□	■	□	□	□	□	□	□	11,1
OBJETIVO 6: Combater o HIV/AIDS, malária e outras doenças										
Parar e começar a reverter a propagação do HIV/AIDS	○	■	□	□	■	○	■	■	□	44,4
Parar e começar a reverter a propagação da tuberculose	□	□	■	■	■	■	□	■	■	66,7
OBJETIVO 7: Garantir a sustentabilidade ambiental										
Reduzir pela metade a proporção da população sem água potável	■	□	■	■	■	□	□	■	○	55,5
Reduzir pela metade a proporção da população sem saneamento	■	□	■	■	□	■	○	■	■	66,7
Melhorar as vidas de moradores de comunidades	■	□	■	■	■	○	—	□	—	44,4
OBJETIVO 8: Estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento										
Usuários de internet	■	□	■	■	□	■	□	■	■	66,7
Metas atingidas (em %)	50,0	6,3	81,3	62,5	50,0	31,3	12,5	62,5	62,5	47,9

Legenda:

- Meta atingida ou prevista para ser atingida em 2015
- Progressos insuficientes para atingir a meta se as tendências atuais persistirem
- Nenhum progresso ou deterioração
- Dado insuficiente ou faltante

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Relatório da ONU (UN, 2015).

A aprovação de uma nova agenda para depois de 2015, com repetição de objetivos e metas é o melhor indicador de que as metas estabelecidas em 2000 não foram cumpridas na íntegra. Mas isso não significa que não se tenham obtidos determinados êxitos para uma importante parcela da população em países pobres.

Resultados dos ODM no Brasil

No Brasil, a implementação de políticas públicas resultou no alcance de alguns dos ODM, aproximando o país do cumprimento de metas estabelecidas. Para avaliação do desempenho brasileiro, toma-se como fonte o 5º Relatório Nacional de Acompanhamento dos ODM (IPEA, 2014), lançando sobre esses números um olhar crítico. A elaboração desse relatório se pautou pelas orientações da ONU, com algumas adaptações e substituições de indicadores porque nem sempre os indicadores propostos pela ONU foram os que melhor representam, no caso do Brasil, a situação a ser acompanhada.

Objetivo 1: Erradicar a extrema pobreza e a fome.

Segundo o Relatório IPEA, a meta brasileira de reduzir a pobreza extrema a um quarto do nível de 1990, até 2015, foi atingida em 2012. Ressalta-se que o país cumpriu uma meta mais rigorosa uma vez que a meta da ONU era reduzir à metade a extrema pobreza. O ODM 1 apregoa a erradicação da pobreza e da fome. No entanto, nossa análise é que este ODM foi atingido parcialmente, pois a meta brasileira, mais exigente que a da ONU, falava em erradicar a fome, o que não aconteceu.

É importante observar que qualquer discussão sobre a pobreza necessariamente tem que ser iniciada considerando o próprio conceito de pobreza, isso porque, dependendo de como se define pobreza, também se tem a concepção sobre como ela será medida, e, em especial, como ela será combatida (ROLLIM, 2009). FERES & VILLATORO (2013, p.71) ressaltam a necessidade urgente de erradicação de um fenômeno para o qual não há consenso sobre o seu significado ou sobre a melhor forma de medi-lo. Outra questão é que o indicador não expressa toda a realidade enfrentada pela população em extrema

pobreza. O próprio relatório admite que os números do país como um todo, muitas vezes mascaram a realidade local.

Objetivo 2: Universalização da educação primária.

Na análise da taxa de escolarização do ensino fundamental de 7 a 14 anos observa-se que esta atingiu 97,7% em 2012. No entanto, a melhora em doze anos, a partir de 2001¹², foi de apenas 3,3 pontos percentuais sendo que a região Nordeste continua apresentando baixo índice.

Outra realidade é que o Brasil convive com uma baixa qualidade de ensino e baixa taxa de conclusão escolar, explicada pelos elevados índices de repetência e de evasão. Matéria publicada no jornal O Globo¹³ (2-6-2016), tendo como fonte a Avaliação Nacional de Alfabetização (INEP/MEC 2014), mostra a enorme carência no grau de proficiência em leitura, escrita e matemática das crianças de escolas públicas até os oito anos de idade. Segundo esses dados, 22% não sabem ler adequadamente; 35% não sabem escrever. Com relação à deficiência de aprendizado em matemática, os resultados atingiram mais da metade dos alunos avaliados, ou seja: 57% deles não sabem matemática. Isto tem efeitos para o resto da vida.

Segundo dados do Censo Escolar (INEP, 2016) ainda há 2,8 milhões de crianças e adolescentes fora da escola. Para atingir a meta não basta que crianças e adolescentes tenham acesso ao ensino, é preciso que o completem, que tenham uma trajetória regular.

O Relatório aponta acertadamente que o Brasil já atingiu este objetivo, considerando que, em 2012, 81% dos alunos com doze anos estavam cursando o sétimo ou o sexto anos. Mesmo que 23,2% dos jovens de 15 a 24 anos não tivessem completado o ensino fundamental, a avaliação é que houve evolução pois essa era a situação de 66,4% dos jovens em 1990.

¹² O ano-base estipulado pela ONU é 2000. Entretanto, por coincidir com a realização do Censo Demográfico não houve realização da PNAD, fonte das informações, pelo IBGE.

¹³ NA EDUCAÇÃO, uma batalha a ser vencida. Jornal O Globo, Rio de Janeiro, 2 de jun. 2016. Economia. Edição especial, p.30.

Objetivo 3: Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres.

Promover a igualdade entre os sexos requer a implementação de políticas específicas, tendo em vista que, no Brasil, persistem desigualdades de gênero no acesso ao trabalho, nos rendimentos auferidos e na representação política nos três níveis de governo.

Entretanto, com relação à educação, a paridade entre os sexos de estudantes do ensino fundamental de 7 a 14 anos foi alcançada já em 1990. Já nos ensinos médio e superior, percebem-se movimentos contrários. De 1990 a 2012, a escolarização dos homens no ensino médio aumentou mais do que a das mulheres, diminuindo a disparidade. Enquanto em 1990 havia 136 mulheres para cada 100 homens no ensino médio, em 2012, a proporção era de 125 para 100. Porém, no ensino superior, aumentou a desvantagem masculina pois em 1990, para cada 100 homens frequentando curso superior havia 126 mulheres e, em 2012, 136. Como as taxas de escolarização líquidas da população de 18 a 24 anos no ensino superior aumentaram, pode-se concluir que a expansão deste segmento beneficiou mais as mulheres. A ironia é que, segundo esses resultados, agora as mulheres é que são maioria em todos os níveis de ensino. Como não foram eliminadas as disparidades entre os sexos em todos os níveis de ensino, consideramos que o ODM não foi atingido.

Objetivo 4: Reduzir a mortalidade infantil.

O país já alcançou este objetivo, tendo em vista que a meta de reduzir a mortalidade infantil em 2/3 foi atingida. De 53,7 óbitos por mil nascidos vivos, em 1990, para 17,7, em 2012. No entanto, o nível de mortalidade de crianças com menos de 5 anos continua elevado tanto na região Norte (23,7 óbitos por mil nascidos vivos) como na Nordeste (20,7).

Objetivo 5: Melhorar a saúde materna.

De acordo com o Relatório dos ODM, da ONU, a despeito da redução ocorrida desde 1990, o mundo não alcançará a Meta A (Até 2015 reduzir a mortalidade materna a três quartos do nível observado em 1990). Nos países em desenvolvimento, a mortalidade materna caiu de 440 para 240 óbitos por 100 mil nascidos vivos, uma redução de 45% entre 1990 e 2010. Na América

Latina, que apresenta situação consideravelmente melhor, o percentual de queda foi semelhante: 45%, passando de 130 para 72 óbitos maternos por 100 mil nascidos vivos. A meta B (Até 2015, universalizar o acesso à saúde sexual e reprodutiva) também não será alcançada, pois a proporção de partos atendidos por profissionais de saúde treinados – um dos seus principais indicadores – estava por volta de 66% entre os países em desenvolvimento em 2011, e apenas 51% das gestantes realizavam ao menos quatro consultas de pré-natal.

O Brasil melhorou, mas ainda não alcançou a meta de reduzir em $\frac{3}{4}$, entre 1990 e 2015, a razão da mortalidade materna, que permanece acima da meta estipulada, de 35 óbitos por 100 mil nascidos vivos. Considerando ser esta a meta mais importante, avaliamos que o objetivo não foi atingido, tendo em vista que o país ainda enfrenta grandes desafios para reduzir a mortalidade materna; a tendência de queda estagnou, a mortalidade por câncer do colo uterino tem-se mantido estável, enquanto o de mama tem crescido. É o ODM que menos avançou.

Objetivo 6: Combater o HIV/Aids, a malária e outras doenças.

O Ministério da Saúde estimou, em 2012, a existência de 718 mil pessoas com HIV/Aids no Brasil. A taxa de detecção se estabilizou nos últimos dez anos com redução expressiva dos casos em crianças e redução do coeficiente de mortalidade pela doença. No entanto, há grande disparidade entre as regiões. A universalização do tratamento de pacientes com HIV/Aids foi alcançada. No entanto, deve-se levar em conta que a série HIV/Aids tem início nos anos noventa quando a incidência era menor do que a atual. Além disso, é importante frisar que a taxa de detecção da doença não está em queda e sim estável. Portanto, a avaliação é a de que esta meta não foi atingida.

Com relação a tuberculose e malária, o Brasil não conseguiu erradicá-las. Nas últimas duas décadas, foram notificados, em média, 458,9 mil casos de malária por ano; em 2012, o registro reduziu-se para 242 mil casos, o que continua, mesmo assim, muito elevado. A avaliação é a de que o ODM 6 foi atingido parcialmente.

Objetivo 7: Garantir a sustentabilidade ambiental.

Para alcançá-los os países têm que atingir quatro metas: duas relativas à proteção dos recursos ambientais e da biodiversidade, e duas relacionadas ao acesso à água potável e ao saneamento básico e à melhoria das condições de vida da população urbana em assentamentos precários.

É difícil avaliar se o objetivo foi alcançado, devido ao enunciado vago/pouco preciso de algumas metas (Metas 7A e 7B) e pela questão de compatibilidade/disponibilidade de dados. A série de dados de áreas protegidas tem seu início em 2000; a de consumo de substâncias que destroem a camada de ozônio, em 2002, de emissões de gases de efeito estufa, em 2005, de disponibilidade de recursos hídricos, em 2006. Somente há dados adequados para avaliação, nas metas relativas ao acesso à água e esgotamento sanitário. As formas de esgotamento sanitário compatíveis com esse critério são a rede geral de coleta e a fossa séptica. De 1990 a 2012, o acesso ao esgotamento sanitário passou de 53% para 77%. A população sem acesso ao saneamento básico caiu de 47% para 23%, menos da metade do nível de 1990. Por isso, pode-se afirmar que a Meta C foi atingida. Quanto a Meta 7D – alcançar melhora significativa na vida de habitantes de assentamentos precários, esta foi alcançada, pois houve avanços nesta área e não foi definido o que se entende por “avanços significativos”.

Objetivo 8: Estabelecer uma parceria global para o desenvolvimento.

Este Objetivo foi concebido para países desenvolvidos; seu acompanhamento foi efetuado a partir de ações no âmbito dos acordos de comércio e da cooperação internacional. No caso do Brasil, o país tem aumentado significativamente suas iniciativas de assistência e cooperação internacional e vem participando de acordos no âmbito da OMC e do Mercosul através de cooperação técnica que possibilita a troca de conhecimentos entre os membros.

Destaca-se também a cooperação financeira com o Haiti, na sequência do terremoto que vitimou o país em janeiro de 2010. O Brasil foi o primeiro a efetuar aporte financeiro ao Fundo de Reconstrução do Haiti. Ressalta-se, no entanto, que neste objetivo foram definidos metas e indicadores que não são abordadas no Relatório Brasil, apesar de existirem informações. Para o acom-

panhamento da Meta 8E, “Em cooperação com as empresas farmacêuticas, proporcionar o acesso a medicamentos essenciais a preços acessíveis nos países em vias de desenvolvimento”, poderiam ser aproveitados dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), do IBGE, que levanta informações sobre o consumo de remédios pela população e que sequer é mencionado no relatório.

Com relação à Meta 8F, “Em cooperação com o setor privado, tornar acessíveis os benefícios das novas tecnologias, em especial das tecnologias de informação e de comunicações”, o relatório brasileiro poderia ter acompanhado as estatísticas sobre o acesso a linhas telefônicas e à internet, disponíveis na PNAD. Apesar da falta de indicadores, pode-se afirmar que as metas foram atingidas, pois houve avanços no acesso a medicamentos, telefones fixos e celulares e à internet; além disso, as metas eram pouco exigentes – “prover acesso” e “tornar disponível”.

Portanto, o Balanço sobre os ODM Brasil mostra que a nosso ver, dos oito objetivos foram atingidos apenas 37,5% (ODM 2, 4 e 8) e parcialmente atingidos outros 37,5% (ODM 1, 6 e 7). Não foram atingidos os ODM 3 e 5 que, juntos, representam 25,0%.

O que muda com a passagem de ODM para ODS¹⁴

A Agenda 2030 engloba os três pilares do desenvolvimento sustentável – ambiental, social e econômico – e trata de questões importantes para os países pobres, tais como educação, moradia, segurança alimentar, prestação de serviços básicos, desenvolvimento urbano, proteção social e gestão de riscos de catástrofes. Além disso, os ODS abordam várias dimensões da desigualdade, ainda um dos principais problemas desses países. Engloba, também, o conceito de bens de interesse coletivo, como a proteção dos oceanos, da atmosfera e da biodiversidade.

Como consequência, há mais objetivos, metas e, portanto, indicadores o que torna mais difícil sua gestão e gera uma enorme demanda por estatísticas para o monitoramento que, muito provavelmente, ficará longe de ser

¹⁴ Para mais informações consulte <<https://sustainabledevelopment.un.org/index.html>>.

atendida pela maior parte dos países. Os ODS propostos são excessivamente ambiciosos, parecem querer agradar a todos e, com isso, perdem o foco¹⁵ que os ODM tinham na temática pobreza.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pelo OWG¹⁶ são:

- 1) Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
- 2) Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;
- 3) Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- 4) Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- 5) Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
- 6) Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;
- 7) Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia, para todos;
- 8) Promover o crescimento econômico, sustentável e inclusivo, o emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos;
- 9) Construir infraestruturas resistentes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- 10) Reduzir a desigualdade entre os países e dentro deles;
- 11) Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- 12) Assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis;
- 13) Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos;
- 14) Conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e dos recursos marinhos, para o desenvolvimento sustentável;

¹⁵ Para *Lancet and London International Development Centre Commission* (2010) os ODS deveriam ser mais holísticos e sinérgicos que os ODM.

¹⁶ O *Open Working Group* (OWG) surgiu como consequência da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). Este grupo de trabalho com 30 membros ficou encarregado, pela Assembleia Geral das Nações Unidas, de preparar uma proposta sobre os ODS.

- 15) Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e estancar a perda da biodiversidade;
- 16) Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
- 17) Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

ODS x ODM: avaliação comparativa dos objetivos

Como o processo de discussão dos ODS foi mais amplo do que o dos ODM, era inevitável que o número de objetivos fosse aumentado. Ainda mais porque, na avaliação da ONU, os ODM foram um sucesso. Isso foi um estímulo para aumentar o número de objetivos ainda que, de 8 para 17, seja um aumento de mais de 100%. Como ironizou a revista *The Economist* (2015), se Moisés precisou de apenas dez mandamentos, por que os ODS precisariam ter 17 objetivos e 169 metas? Faltou o que Vandermoortele (2014) chamou de *gatekeeper*¹⁷ para “colocar ordem na casa” e tornar os ODS efetivamente concisos e objetivos.

Em relação aos ODM, foram introduzidos novos temas nos ODS: energia (Objetivo 7); crescimento econômico (Objetivo 8); industrialização e inovação (Objetivo 9); e paz, justiça e instituições (Objetivo 16). Houve também um rearranjo de objetivos em relação aos ODM. Os ODS 1, 2 e 10, *grosso modo*, correspondem ao ODM 1 (acabar com a fome). O ODS 4 (educação) corresponde ao ODM 2 enquanto o ODS 5 (igualdade de gênero) ao ODM 3. O ODS 3 (saúde e bem-estar) corresponde aos ODM 4, 5 e 6. Ao tema ambiental foram reservados os ODS 6, 11, 12, 13, 14 e 15 e correspondem ao ODM 7. O ODS 17 (parcerias globais) corresponde ao ODM 8. Houve, portanto, uma perda de espaço do tema saúde e, principalmente, um grande ganho da temática ambiental.

¹⁷ Uma tradução livre, mas apropriada ao contexto, de *gatekeeper* seria “leão de chácara”.

Cabe destacar que, com relação aos novos objetivos, há uma ênfase no crescimento econômico e na industrialização. Um bom exemplo é a meta 8.1 “Sustentar o crescimento econômico *per capita*, de acordo com as circunstâncias nacionais e, em particular, pelo menos um crescimento anual de 7% do PIB nos países menos desenvolvidos”. Esta meta é uma das poucas em que uma taxa de variação é explicitada. Por que tanto consenso em relação aos 7%?

Outra questão a ser levada em conta é com relação ao atingimento de metas. Dos 17 ODS, 11 (61,1%) têm objetivos impossíveis de serem atingidos, dado o nível de ambição – acabar com a pobreza (ODS 1); acabar com a fome (ODS 2); assegurar vidas saudáveis (ODS 3); assegurar educação inclusiva, equitativa e de qualidade (ODS 4); alcançar a igualdade dos gêneros (sexos) (ODS 5); assegurar a disponibilidade de água e esgotamento sanitário para todos (ODS 6); assegurar energia moderna para todos (ODS 7); tornar as cidades e assentamentos humanos, inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ODS 11); assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis (ODS 12); conservar e utilizar de forma sustentável oceanos, mares e recursos marinhos (ODS 14); proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres (ODS 15). No caso dos ODM, apenas três, dos oito objetivos, eram extremamente ambiciosos: ODM 1 - erradicar a extrema pobreza e a fome; ODM 2 - alcançar acesso universal à educação básica; e ODM 3 - assegurar a sustentabilidade ambiental. Os demais objetivos usavam termos como promover, reduzir, combater e desenvolver.

Avaliação das metas¹⁸ e indicadores dos ODS

Uma meta bem formulada necessita de quatro elementos: prazo para ser cumprido; clareza de objetivos que devem ser alcançados, ser factível e ter bons indicadores de monitoramento. Com relação a prazo de cumprimento¹⁹ das metas estabelecidas para os ODS, menos da metade (49,1%) das 169 metas

¹⁸ Por questão de espaço, não é possível relacionar as 169 metas. Em 2015 houve proposta de modificação da redação de algumas metas (UN, 2015c), mas não chegou a ser implementada.

¹⁹ Considerou-se que toda meta que menciona “medidas urgentes” tem implicitamente um prazo, no mínimo, até 2030.

as possuem, variando entre 2020, 2025 e 2030, sem explicações para essas diferenças. O mais preocupante, no entanto, é a distribuição desigual por ODS. Em seis objetivos (5, 10, 12, 13, 16 e 17) mais da metade de cada uma das respectivas metas não têm prazo para o cumprimento (Tabela 1). O ODS 5 (igualdade de gênero) não têm prazo em nenhuma das metas. O motivo seria evitar problemas com países de religião islâmica?

Tabela 1

Quantidade e percentual de metas com e sem prazo de cumprimento, segundo ODS

ODS	Metas			
	Quantidade	Percentual (%)		
		Com prazo	Sem prazo	Total
1	7	71,4	28,6	100,0
2	8	62,5	37,5	100,0
3	13	53,8	46,2	100,0
4	10	90,0	10,0	100,0
5	9	0,0	100,0	100,0
6	8	87,5	12,5	100,0
7	5	100,0	0,0	100,0
8	12	50,0	50,0	100,0
9	8	50,0	50,0	100,0
10	10	30,0	70,0	100,0
11	10	70,0	30,0	100,0
12	11	45,5	54,5	100,0
13	5	20,0	80,0	100,0
14	10	60,0	40,0	100,0
15	12	58,3	41,7	100,0
16	12	16,7	83,3	100,0
17	19	21,1	78,9	100,0
Total	169	49,1	50,9	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores com base nas metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável do Grupo de Trabalho Aberto (2017).

Sabe-se que existem mais duas avaliações das metas dos ODS. A primeira do International Council for Science (ICSU) em parceria com a International Social Science Council (ISSC), no documento “Review of Targets for Sustainable Development Goals: The Science Perspective” (2015) que são ONGs da área científica com ligações com a ONU²⁰. Segundo esta avaliação, estão bem desenvolvidas apenas 29% das metas (Tabela 2).

Tabela 2
Avaliação das metas dos ODS ISSC-ICSU

Classificação	%
Bem desenvolvidas	29,0
Requerem trabalho significativo	17,0
Devem ser mais específicas	54,0
Total	100,0

Fonte: ICSU - ISSC (2015) p.6.

Vandemoortele (2015), que trabalhou na elaboração dos ODM avalia, em *post* no site *post2015.org*, que apenas 17,2% das metas do ODS não têm problemas, sendo que 9,5% estão sem conceitos claros e 73,3% sem prazo ou métrica (Tabela 3). O autor chama atenção a três pontos: há metas que não são globais e sim para todos os países individualmente (p. ex: redução da mortalidade de crianças de menos de 5 anos), o que é muito mais difícil de se obter. Quase todas as metas dos ODS têm valores absolutos a serem alcançadas (*absolute benchmarks*), quando o mais razoável seria uma combinação de metas absolutas e relativas (metas de redução, por exemplo). Esta opção tornará difícil o atingimento das metas pelos países mais pobres já que muitas delas são irrealistas, como a que propõe desnutrição zero em 2030.

²⁰ Sobre a ICSU vide: <<http://www.icsu.org/about-icsu/about-us>> e ISSC vide: <<http://www.worldsocialscience.org/about/>>. Acessos em 27 de setembro de 2015. A publicação citada está disponível em: <http://www.icsu.org/publications/reports-and-reviews/review-of-targets-for-the-sustainable-development-goals-the-science-perspective-2015/SDG-Report.pdf>>.

Tabela 3

Avaliação das metas dos ODS segundo Vandemoortele

Classificação	%
Sem problemas	17,2
Sem conceitos claros	9,5
Sem prazo ou meta numérica	73,3
Total	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Vandemoortele 2015.

Avaliação das metas do ODS 1

Não há condição aqui de se analisar cada uma das 169 metas. Como exemplo, segue uma avaliação das metas do ODS 1 – Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; meta esta replicada dos ODM.

A meta 1.1 dos ODS fala em erradicar a extrema pobreza até 2030 – o que é uma prova de que o objetivo do ODM 1 não foi atingido. Se estabelece como linha de pobreza US\$ 1,25 mas o Banco Mundial atualizou este valor para US\$ 1,90 em outubro de 2015. Não é dito explicitamente que se trata de dólar com paridade de poder de compra (ppc). É feita apenas a ressalva de que esta é a medida atual, abrindo a possibilidade da linha de pobreza ser revista, como ocorreu com os ODM, que foram formulados com US\$ 1,00 ppc e depois passou para US\$ 1,25 ppc, com a revisão feita pelo Banco Mundial da linha de pobreza. Supondo que a meta (US\$ 1,25 ppc) seja alcançada, na verdade se está erradicando a pobreza e não a extrema pobreza, portanto, a formulação da meta estaria errada, embora agora a meta esteja coerente com o ODS 1.

A meta 1.2 é a de reduzir pelo menos à metade, até 2030, a proporção de pessoas vivendo em pobreza em todas as suas dimensões. Nessa meta não é mencionada qual é a linha de pobreza. Se esta fosse explicitada, poderia ficar contraditório com a meta anterior (1.1).

A meta 1.3 é “implementar, em nível nacional, medidas e sistemas de proteção social adequado, para todos, incluindo pisos e, até 2030, atingir a cobertura substancial dos pobres e vulneráveis”. Este é um bom exemplo de meta mal especificada. “Implementar medidas” é extremamente vago. Qualquer medida na direção correta, por menor importância que tenha, pode ser interpretada como implementação. Não é definido o que se entende por “sistemas de proteção social”, muito menos “sistemas de proteção social adequado”, que é mais vago ainda. Quais são os pisos? O que vem a ser “cobertura substancial dos pobres e vulneráveis?” O que é substancial? Quem é considerado pobre? Só é definido, de forma imprecisa, quem é extremamente pobre (meta 1.1), não quem é pobre. Quem é considerado vulnerável?

A meta 1.4 busca garantir que, “até 2030, todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças”. Faltam definições e conceitos. Por exemplo, quais são os recursos econômicos a que a meta se refere? Direitos iguais de acesso a recursos naturais pode ser entendido como livre acesso a estes recursos, o que não é algo desejável, pois pode levar ao esgotamento dos mesmos. Como garantir direitos iguais de acesso, à terra e serviços financeiros, por exemplo, se os níveis de renda são diferentes? Trata-se de uma meta irrealista.

A meta 1.5 é, “até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais”. Faltou definir o que vem a ser “resiliência dos pobres”, “exposição e vulnerabilidade” - vulnerabilidade aqui tem uma dimensão mais ampla que na meta 1.3 – bem como “choques e desastres econômicos, sociais e ambientais”. Até 2030 tudo isto deve estar “construído”. Novamente uma meta irrealista.

Avaliação dos indicadores dos ODS

Para o monitoramento dos ODS, a ONU propôs inicialmente 304 indicadores²¹ (média de 1,8 por meta) e os enviou para os países-membros²², tendo retorno de 70 países²³. Os países foram orientados a avaliar (atribuindo notas de A até C) os indicadores com base em três critérios: viabilidade, adequação e relevância. Por esse critério, o indicador com conceito AAA, seria muito viável, adequado e relevante. Para obter o conceito AAA, o indicador deveria ter esta nota de pelo menos 60% dos respondentes. No caso de avaliação CCC, se exigia pelo menos 40%²⁴.

Apenas 50 indicadores obtiveram a classificação máxima (AAA). Só foram considerados viáveis 17,1% dos indicadores. Já 32,6% deles foram avaliados como inviáveis; os restantes, viáveis só com muito esforço.

Considerando-se apenas a classificação mais importante – viabilidade, foram considerados como viáveis (sem grande esforço) 51 indicadores (16,8% do total). Destes, apenas o ODS 3 (saúde e bem-estar) tem mais da metade de seus indicadores (59,1%) considerados viáveis. Os ODS 8 (crescimento e emprego) 36,3%, ODS 1 e 7 (pobreza e energia) ambos 30,0% e o ODS 4 (educação) 26,7%. Na faixa de 20% a 10% situam-se os ODS 5, 6, 10 e 17; abaixo desta faixa estão os ODS 9, 14, 15 e 16. Nos ODS 2 (fome e segurança alimentar), 11 (assentamentos humanos), 12 (produção e consumo sustentáveis) e 13 (mudanças climáticas) não há nenhum indicador considerado viável.

Seria possível o monitoramento de 304 indicadores? Com certeza não. A boa notícia é que destes, 253 eram inviáveis ou viáveis só com muito esforço.

²¹ Posteriormente esse número foi reduzido para 230 e depois, aumentado para 232 indicadores. As estatísticas que aqui produzimos consideram o número inicial de 304 indicadores.

²² Disponível em: <<https://www.unnrgs.org/index.php/80-home/2709-by-26-april-provide-feedback-on-proposed-indicators-for-the-post-2015-agenda-2>>

²³ A rigor foram mais de 70 países, pois um dos questionários foi respondido pelo Secretariado da ONU para a Comunidade do Pacífico sendo, portanto, uma resposta coletiva de 12 países (Ilhas Fiji, Papua Nova Guiné, Tonga, Tuvalu etc.). China, África do Sul e Paquistão, países importantes, não responderam ao questionário.

²⁴ O texto da ONU (UN, 2015b) dá poucas informações de como foram consolidadas as respostas. Foram os institutos de estatística dos países que responderam ao questionário e estes, via de regra (o IBGE é uma exceção), não possuem uma área de geociências, o que pode ter influenciado na avaliação dos indicadores da área ambiental.

Portanto, sobravam “apenas” 51 indicadores que, ainda assim, é um número grande. O problema é que estes 51 indicadores estão mal distribuídos entre os ODS, só tendo importância significativa no ODS 3 (saúde e bem-estar). Vários ODS não têm nenhum indicador considerado viável sem muito esforço.

Um contraponto mais realista é a proposta do SDSN²⁵. Após ampla consulta a produtores de estatísticas oficiais ao redor do mundo, foi apresentado em seu estudo, uma proposta de cem indicadores para monitoramento global, que poderiam ser complementados por indicadores regionais justificando-se da seguinte forma: “... acreditamos que 100 é o número de indicadores globais que podem ser reportados e trabalhados de modo harmônico e efetivo”²⁶ (SDSN, 2015 p.2). Numa avaliação feita pela SDSN sobre disponibilidade de dados para os indicadores (SDSN, 2014), a conclusão é a de que há, em geral, boa oferta de estatísticas para os indicadores que já fazem parte dos ODM, em especial os da área da saúde. O problema está em áreas novas ou que ganharam peso com os ODS, como a ambiental e de biodiversidade, urbano e de governança.

Relação custo-benefício

Quando se discutem os ODS não se menciona a questão de custos e, principalmente, a relação custo-benefício. O grupo Consenso de Copenhagen²⁷ tem o mérito de colocar esta questão no debate. Segundo um estudo deste grupo, os ODS deveriam se concentrar em dezenove metas que têm melhor relação custo-benefício – cada dólar gasto geraria mais US\$ 15 de benefício²⁸ (Quadro 2). Foi elaborada também, uma estimativa do custo da mensuração

²⁵ As redes SDSN (Sustainable Development Solutions Network) são vistas como uma plataforma para promover e partilhar soluções de desenvolvimento sustentável no âmbito das economias emergentes na ASEAN (Associação de Nações do Sudeste Asiático).

²⁶ Tradução nossa do original “... we believe 100 to be the maximum number of global indicators on which NSO can report and communicate effectively in a harmonized manner”.

²⁷ Este grupo foi fundado, e é presidido, por Bjorn Lomborg, estatístico que ficou famoso com o livro “o Ambientalista Cético”. O grupo é apoiado por vários cientistas e pela revista The Economist. Para mais informações vide <<http://www.copenhagenconsensus.com/>>.

²⁸ Estudo disponível em <<http://www.copenhagenconsensus.com/post-2015-consensus/nobel-laureates-guide-smarter-global-targets-2030>>

dos ODS, que seria de US\$ 254 bilhões contra US\$ 28 bilhões dos ODM²⁹. A maior parte desses recursos seria para financiar Censos Demográficos e pesquisas domiciliares no mundo todo (JERVEN, 2014).

Quadro 2

Metas de maior custo-benefício segundo o Consenso de Copenhagen

Com relação às pessoas
Diminuir a desnutrição crônica das crianças em 40%
Diminuir pela metade a infecção por malária
Reduzir as mortes por tuberculose em cerca de 90%
Evitar 1,1 milhão de infecções por HIV por meio de circuncisão
Cortar em 1/3 as mortes prematuras por doenças crônicas
Reduzir a mortalidade infantil em 70%
Reduzir a mortalidade infantil em 205% por meio do aumento da imunização
Tornar o planejamento familiar disponível para todos
Eliminar a violência contra mulheres e meninas
Com relação ao planeta
Eliminar os subsídios de combustíveis fósseis
Diminuir pela metade a perda nos recifes de corais
Instituir uma taxa sobre a energia baseada no dano causado pela poluição
Diminuir em 20% a poluição em ambientes fechados
Com relação à prosperidade
Reduzir restrições ao comércio (implementar Doha)
Avançar na igualdade de gênero na propriedade, empresas e política
Aumentar em 40% a produtividade agrícola
Aumentar em dois anos a educação das meninas
Alcançar acesso universal a educação básica na África subsaariana
Triplicar o acesso a pré-escola na África subsaariana

Fonte: Consenso de Copenhagen (In: JERVEN, 2014).

²⁹ Supondo que os ODM fossem todos corretamente mensurados.

Considerações finais

Conforme demonstramos os resultados do relatório da ONU de 2015 sobre os ODM devem ser relativizados. Afinal, dentre as nove regiões mais pobres do planeta, apenas 47,9% das dezesseis metas selecionadas foram atingidas, sendo que nenhuma delas por todas as regiões. Outro dado, é que das 21 metas globais, apenas 19,1% foram alcançadas pelos países. No tocante à educação primária, relatório da Unesco de 2015 enfatiza que 100 milhões de crianças no mundo não completarão esse nível educacional e que o abandono escolar, em especial na África Subsaariana, pode ultrapassar os 20% das crianças matriculadas. A conclusão do relatório é a de que “a desigualdade na educação aumentou, com os mais pobres e desfavorecidos carregando o maior fardo”.

Algumas questões observadas no relatório da ONU ainda precisam ser esclarecidas, tais como o fato de deixar de apresentar resultados para metas dos ODM 6, 7 e 8 e apresentar resultado de indicador como se fosse meta. Observa-se, ainda, que 28,6% das metas não tinham prazo definido e, em outras, o indicador escolhido não era o ideal e/ou não tinha uma série histórica que possibilitasse acompanhar sua evolução. Mas não há como negar que, mesmo que a meta tenha sido atingida por apenas 66,7% das regiões mais pobres do planeta, a pobreza extrema diminuiu significativamente nas últimas duas décadas, independentemente das razões que a motivaram.

Por isso, ao contrário da análise na apresentação e no prefácio do relatório brasileiro³⁰, a afirmação de que “... o País alcançou e superou a maioria dos ODM bem antes do prazo final ...” e “Alcançamos praticamente a totalidade dos objetivos propostos ...” mostra-se, neste estudo, que só foram atingidos integralmente 37,5% dos ODM e, parcialmente atingidos, outros 37,5%. Este levantamento não invalida a percepção de que o balanço dos compromissos assumidos pelo Brasil, de forma geral, se mostra positivo, mas é notório que a análise oficial contraria as estatísticas feitas por este estudo.

³⁰ A análise no Prefácio está assinada por Jorge Chedieck, representante residente do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil. A Apresentação, por Dilma Rousseff na condição de Presidente da República.

Há ainda uma prática questionável no Relatório de Acompanhamento - Brasil (e também no da ONU) em retroceder o ponto inicial da série de dados à década de 1990, produzindo assim, um efeito estatístico que amplifica os resultados obtidos. A realidade é que ainda persistem profundas desigualdades no país, em especial, entre os diferentes entes federativos e que a equidade e a justiça social têm caminhado em ritmo lento. O resultado é favorável aos ODM, mas está longe de ser robusto e de mostrar evidências fortes e conclusivas. Outro ponto é que não há como negar que os ODM fortaleceram a capacidade de produção de estatísticas nos países em desenvolvimento.

Os ODS têm uma tarefa difícil, substituir os ODM que foram uma iniciativa tida como bem-sucedida. A questão vai além da mera substituição, pois se pretende ampliar o escopo dos objetivos, incorporando novos temas e ampliando a abrangência dos já existentes. Uma dificuldade a mais é que, recentemente, o Banco Mundial atualizou a linha de pobreza global para US\$ 1,90. Não há dúvida de que com os ODM se avançou muito, mas será que com relação aos ODS as metas são realistas e existem indicadores de acompanhamento viáveis? Este estudo demonstrou que a resposta é não, em ambos os casos. Observou-se, ainda, que 50,9% das metas dos ODS não têm prazos estipulados para o seu cumprimento. No caso do ODS que trata de igualdade de gênero, nenhum prazo foi estipulado para o cumprimento de suas metas.

Ninguém discorda das boas intenções e da importância dos ODS, o que falta é realismo na elaboração de objetivos, metas e, em especial, ao se definir os indicadores. A discussão ainda está em curso³¹ e, ao que tudo indica, só será sacramentada à medida que os países efetivamente derem início ao processo de produção das estatísticas necessárias ao seu acompanhamento. Se, por um lado, avançou-se num processo participativo em sua elaboração, agora contando com os institutos de estatísticas, por outro, há de se registrar a “inflação” de indicadores já aprovados, o que gera uma enorme demanda por informações para o acompanhamento.

³¹ No Brasil a discussão de indicadores para os ODS é liderada pelo IBGE que entre os dias 29 de junho e 1 de julho de 2016 promoveu, no Rio de Janeiro, o “Encontro de Produtores de Informação visando à Agenda de Desenvolvimento Pós-2015”.

Os ODS são excessivamente ambiciosos e de enorme abrangência e, com isso, perdem o foco que os ODM tinham na temática pobreza, e também o realismo e o pragmatismo. Analogamente, deixam de lado temas relevantes e atuais como obesidade, acessibilidade aos portadores de necessidades especiais, a questão dos refugiados e de não tratar, explicitamente, a questão do racismo. A proposta é que haja um encadeamento de tal forma que, ao longo de trinta anos, 25 objetivos sejam perseguidos. Vandermoortele (2015) ressalta, entretanto, que os ODS violam a base de sucesso dos ODM ao não considerarem princípios baseadas em três Cs: serem claros, concisos e computáveis. Assim, os ODS têm uma árdua tarefa a partir de 2016: dar continuidade ao combate à pobreza “sem deixar ninguém para trás”.

Referências bibliográficas

CARVALHO, P.G.M. e BARCELLOS, F.C. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM: uma avaliação crítica. *Revista Sustentabilidade em Debate*. Brasília, v. 5, n. 3, p. 222-244, set/dez. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/viewFile/11176/8976>> Acesso em 4 de abril de 2015.

FERES, J.C., VILLATORO P. A viabilidade de se erradicar a pobreza: uma análise conceitual e metodológica. *Cadernos de Estudos Desenvolvimento Social em Debate* – n.15, Brasília: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. 88p.

FMI, OECD, UN, WB A Better World for All. (2000) Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/jointpub/world/2000/eng/bwae.pdf>>. Acesso em 27 dez. 2013.

HIGGENS, K. Reflecting on the MDG and Making Sense of the Post-2015 Development Agenda Research Report The North-South Institute May 2013. Disponível em: <<http://www.nsi-ins.ca/wp-content/uploads/2013/05/2013-Post-2015.pdf>>. Acesso em 26 dez. 2013.

HULME, D. The Making of the Millennium Development Goals: Human Development Meets Results-based Management in an Imperfect World, BWPI Working Paper 16 December 2007 Institute for Development Policy and Management – University of Manchester, UK. 2007. Disponível em: <<http://>

sustainabledevelopment.un.org/content/documents/773bwpi-wp-1607.pdf>. Acesso em 20 dez. 2013.

_____. The Millennium Development Goals (MDG): A Short History of the World's Biggest Promise BWPI Working Paper 100 September 2009 Institute for Development Policy and Management – University of Manchester, UK. 2009. Disponível em: <http://www.seed.manchester.ac.uk/medialibrary/bwpi/publications/working_papers/bwpi-wp-10009.pdf>. Acesso em 20 dez. 2013.

_____. Poverty and Development thinking: synthesis or uneasy compromise? BWPI Working Paper 180 January 2013 Institute for Development Policy and Management – University of Manchester, UK. 2013. Disponível em: <http://www.seed.manchester.ac.uk/medialibrary/bwpi/publications/working_papers/bwpi-wp-18013.pdf>. Acesso em 20 dez. 2013.

HULME, D. e SCOTT, J. The Political economy of the MDG: Retrospect and Prospect for the World's Biggest Promise, BWPI Working Paper 110 January 2010 Institute for Development Policy and Management – University of Manchester, UK. 2010. Disponível em: <<http://www.bwpi.manchester.ac.uk/resources/Working-Papers/bwpi-wp-11010.pdf>>. Acesso em 8 nov. 2013.

ICSU/ISSC. Review of Targets for the Sustainable Development Goals: the Science Perspective. 2015. Disponível em: <<http://www.icsu.org/publications/reports-and-reviews/review-of-targets-for-the-sustainable-development-goals-the-science-perspective-2015/SDG-Report.pdf>>. Acesso em 27 de set. 2015.

INEP. Censo Escolar. 2016. Disponível em: <<http://censobasico.inep.gov.br/>>. Acesso em 10 fev. 2017.

IPEA. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – V Relatório de Acompanhamento. 2014. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/relat%C3%B3rio-ODM.pdf>>. Acesso em 25 mar. 2015.

JERVEN M. Data for Development – assessment paper – Benefits and costs of the data for development targets for the pós-2015 development agenda – Copenhagen Consensus. 2014. Disponível em <http://www.copenhagenconsensus.com/sites/default/files/data_assessment_-_jerven.pdf>. Acesso em 28 set. 2015.

KARVER, J., KENNY, C., SUMNER, A. Poor Countries or Poor People? Development assistance and the New Geography of Global poverty.

2011. Disponível em: <<http://kanbur.dyson.cornell.edu/papers/KanburSumnerPoorCountriesOrPoorPeople.pdf>>. Acesso em 28 dez. 2013.

_____. MDG 2.0: What Goals, Targets, and Timeframe? 2012. Disponível em: <http://www.cgdev.org/files/1426271_file_Kenny_Karver_MDGs_FINAL.pdf>. Acesso em 26 dez. 2013.

LANCET AND LONDON INTERNATIONAL DEVELOPMENT CENTRE COMMISSION The Millennium Development Goals: a cross- sectoral analysis and principles for goal setting after 2015. 2010. Disponível em: <<http://download.thelancet.com/flatcontentassets/pdfs/S0140673610611968.pdf>>. Acesso em 27 dez. 2013.

NA EDUCAÇÃO, uma batalha a ser vencida. *Jornal O Globo*, Rio de Janeiro, 2 jun. 2016. Economia. Edição especial, p.30.

ODM e a questão ambiental: Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/12871/12871_4.PDF>. Acesso em 20 dez. 2016.

OECD. Shaping the 21th Century: The Contribution of Development Co-operation Development Assistance Committe – DAC - May 1996. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dac/2508761.pdf>>. Acesso em 20 dez. 2013.

OSBORNE D. & GAEBLER T. Reinventing Government: How the Entrepreneurial Spirit is Transforming the Public Sector. 1992.

RAVILLION, M., CHEN, S. e SANGRAULA, P. Dollar a day Revisited – Policy Research Working Paper 4620 The World Bank May 2008. Disponível em: <http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/09/02/000158349_20080902095754/Rendered/PDF/wps4620.pdf>. Acesso em 24 dez. 2013.

ROLLIM, C. O empobrecimento da África e as estratégias atuais para a reversão da situação. 2009. Disponível em: <http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/textos_discussao/texto_para_discussao_ano_2009_texto_06.pdf>. Acesso em 28 nov. 2016.

SDSN Assessing Gaps in the Indicator Availability and Coverage. 2004. Disponível em: <<http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2014/07/Assessing-Gaps-in-Indicator-Availability-and-Coverage.pdf>>. Acesso em 28 set. 2015.

_____. Indicators and a Monitoring Framework for Sustainable Development Goals – launching a Data Revolution. 2015. Disponível em: <<http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2015/05/150612-FINAL-SDSN-Indicator-Report1.pdf>>. Acesso em 28 set. 2015.

THE ECONOMIST The 169 commandments March 28th 2015. Disponível em: <<http://www.economist.com/news/leaders/21647286-proposed-sustainable-development-goals-would-be-worse-useless-169-commandments>>. Acesso em 27 set. 2015.

UN. Road Map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration – Report of the Secretary-General, fifty-sixth session. 2001. Disponível em: <<http://www.un.org/millenniumgoals/sgreport2001.pdf?OpenElement>>. Acesso em 15 mar. 2015.

_____. Resolution adopted by the General Assembly 60/1 2005 World Summit Outcome General Assembly 24 October 2005 sixtieth session. Disponível em: <<http://www.un.org/womenwatch/ods/A-RES-60-1-E.pdf>>. Acesso em 26 dez. 2013.

_____. The Millennium Development Goals Report 2015. 2015. Disponível em: <<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2015/English2015.pdf>>. Acesso em 4 ago. 2016.

_____. Relatório dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 2015. 2015a. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/07/MDG-2015-June-25.pdf>>. Acesso em 24 set. de 2016.

_____. Technical report by the Bureau of the United Nations Statistical Commission (UNSC) on the process of the development of an indicator framework for the goals and targets of the post-2015 development agenda – Working draft. 2015b. Disponível em: <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6754Technical%20report%20of%20the%20UNSC%20Bureau%20\(final\).pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6754Technical%20report%20of%20the%20UNSC%20Bureau%20(final).pdf)>. Acesso em 2 jul. 2015.

_____. *Targets in the proposed SDGs framework*. 2015c. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6769Targets%20document__March.pdf>. Acesso em 26 set. 2015.

_____. Press Kit for the Sustainable Development Summit 2015: Time for Global Action for People and Planet frequently asked questions. 2015. Disponível em: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2015/08/FAQs_Sustainable_Development_Summit.pdf>. Acesso em 27 set. 2015.

_____. Final list of proposed Sustainable Development Goal indicators. 2016. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/11803Official-List-of-Proposed-SDG-Indicators.pdf>>. Acesso em 2 dez. 2016.

UN DEVELOPMENT GROUP Indicators for Monitoring the Millennium Development Goals- Definitions, Rationale, Concepts and Sources. 2003. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_95E.pdf>. Acesso em 24 dez. 2013.

UN STATISTICAL COMMISSION Report of the Inter-Agency and Report Group on Sustainable Development Goals Indicators - forty-eighth session 7-10 March 2017. 2017. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/statcom/48th-session/documents/2017-2-IAEG-SDGs-E.pdf>>. Acesso em 30 abr. 2017.

UN SYSTEM TASK TEAM. UN System Task Team on the Post-2015 UN Development Agenda – Review of the contributions of the MDG Agenda to foster development: Lessons for the post-2015 UN development agenda – Discussion Note. 2012. Disponível em: <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/mdg_assessment_Aug.pdf>. Acesso em 24 dez. 2013.

UNESCO. Relatório de Monitoramento Global de EPT. Educação para todos 2000-2015: progressos e desafios. 2015. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232565por.pdf>>. Acesso em 17 abr. 2017.

VANDEMOORTELE, J. The MDG Conundrum: Meeting the Targets without Missing the point *Development Policy Review*, 2009, 27 (4): 355-371. 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7679.2009.00451.x/pdf>>. Acesso em 28 dez. 2013.

_____. The MDG Story: Intention: Intention Denied 2011. Disponível em: <<http://courses.arch.vt.edu/courses/wdunaway/gia5524/vandem11.pdf>>. Acesso em 17 abr. 2017.

_____. Post-2015 agenda: mission impossible? 2014. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/21665095.2014.943415>>. Acesso em 27 set. 2015.

_____. A dispassionate look at the Sustainable Development Goals. 2015. Disponível em: <<http://post2015.org/2015/08/27/a-dispassionate-look-at-the-sustainable-development-goals/>>. Acesso em 27 set. 2015.

4

O consumo brasileiro de agrotóxicos sob análise da curva ambiental de Kuznets

Luís Henriques de Brito

Wagner Lopes Soares

Introdução

O debate acerca do crescimento econômico e o meio ambiente é antigo, uma vez que nos modelos de crescimento dos economistas clássicos como Smith, Ricardo e Mill, os recursos naturais já seriam uma limitação para a expansão da produção, de acordo com Andrade e Romeiro (2011). Décadas mais tarde, com o surgimento da escola neoclássica, esses fatores produtivos passaram a ser relativizados pela crença de que o progresso tecnológico traria uma solução. Sobre essa ideia de crescimento econômico e poluição, as pesquisas atuais tentam responder se existe ou não um possível *trade-off*¹ entre eles e se existe a possibilidade de haver crescimento econômico sem muitos danos ao meio ambiente. E, nesse contexto, surgiram novos campos de pesquisa na ciência econômica.

¹ *Trade-off* ou *tradeoff* é uma expressão que “se caracteriza em uma ação econômica que visa à resolução de problema, mas acarreta outro, obrigando uma escolha. Ocorre quando se abre mão de algum bem ou serviço distinto para se obter outro bem ou serviço distinto.

Tais argumentos de uma possível conciliação entre economia e meio ambiente ficaram ainda contundentes devido ao sucesso, nas décadas de 70 e 80, na redução de algumas emissões e algumas concentrações de poluentes tais como o dióxido de enxofre, o que levou muitos cientistas a acreditarem na trajetória de crescimento econômico com menor nível de emissão de poluentes (Stern, 2004 apud Carvalho e Almeida, 2010). O conceito de que a poluição somente reduz quando há aumento de renda, fez surgir “crenças” como países em desenvolvimento são “muito pobres para serem verdes” – *“too poor to be green”* (MARTINEZ-ALIER, 1995). Numa visão extremamente otimista, lançada sobre algumas evidências empíricas sob a relação entre desenvolvimento econômico e poluição, Shafik e Bandyopadhyay (1992), Stern et al. (1996), Stern (2004), Selden e Song (1994), Lucena (2005) e Arraes et al. (2006), Beckerman (1992, apud CARVALHO & ALMEIDA, 2010) acreditavam que para se obter um “meio ambiente decente”, a única forma seria a maioria dos países se tornarem ricos, ou seja, essa seria a “receita” para se enfrentar os problemas da poluição.

Novos entendimentos foram aparecendo desde então, como os descritos por Rocha, Khan e Lima (2012), que constataram que nos primeiros estágios do crescimento econômico, a degradação e a poluição são acontecimentos inevitáveis e primordiais para alcançar o desenvolvimento para depois se obter, com a alta no nível de renda, a melhoria do meio ambiente. Tal relação baseia-se em evidências empíricas sob muitos poluentes que têm diminuído seus níveis nos processos específicos, por unidade de produção, nos países desenvolvidos que implantam rigorosas normas ambientais e que inovam em tecnologia. E que transformam os processos de produção cada vez mais limpos. Isso, no entanto, não corrobora com a ideia de que o aumento de renda gere melhorias ambientais. Na verdade, trata-se de transferência da poluição.

Rocha, Khan e Lima (2012) destacam que esse fato é apenas resultado do “deslocamento das indústrias intensivas em poluição para os países de renda mais baixa em função dos diferenciais de regulação ambiental”. E é com base nessa hipótese que nós vamos flertar aqui neste trabalho, quando avaliaremos o consumo de agrotóxicos no Brasil tendo como referencial teórico a Curva de Kuznets Ambiental. Estudamos se houve uma menor pro-

dução e/ou consumo de agrotóxicos nos países desenvolvidos *vis-à-vis* aos países em desenvolvimento, entre os quais se destaca o Brasil.

O Brasil, em 2008, se tornou o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, consumindo 733,9 milhões de toneladas, deixando os EUA em segundo lugar (SINDAG, 2009). A venda de agrotóxicos no mundo cresceu 96.7% entre 2000 e 2010, enquanto no Brasil, 189.6% (Gráfico 1). Segundo a Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC, 2016), o Brasil tem consumido mais de 300 mil toneladas de agrotóxicos, quando no mundo o consumo tem sido de aproximadamente 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos.

Gráfico 1

Evolução das vendas de agrotóxicos - mundo X Brasil. 2000 - 2010

Taxas de crescimento (base em 2000)



Fonte: Pelaez (2012).

O principal agrotóxico comercializado no país é o herbicida glifosato, que participa com cerca de 29% das vendas de produtos formulados por ingrediente ativo (ANVISA, 2010). Tal fato coincide com a liberação comercial da soja transgênica no Brasil em 2003, tendo em vista que essa variedade de semente do grão é resistente ao glifosato. Essa evolução é bem ilustrada no Gráfico 1, quando se percebe um incremento significativo do uso de agrotóxicos a partir daquele ano.

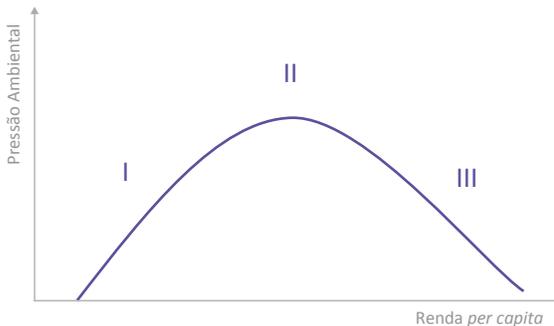
A Curva de Kuznets Ambiental (CKA)

A partir da década de 1990, em um trabalho de Grossman e Krueger (1991) tomando um conjunto de países, evidências empíricas apontavam para uma relação gráfica de U-invertido entre variáveis que representavam a degradação ambiental e o crescimento econômico. Ao fazer referência à curva de Kuznets estimada na década de 60 que relacionou como a desigualdade social evolui em razão do crescimento econômico, essa relação empírica passou a se chamar na literatura de Curva de Kuznets Ambiental (CKA), em alusão ao mesmo formato de U-invertido encontrado por Simon Kuznets. Na sua “versão ambiental”, a curva revelava que alguns indicadores de degradação ambiental aumentariam nos momentos iniciais do crescimento econômico, porém, eventualmente, diminuiriam quando certo nível de renda fosse alcançado.

A explicação seria dada pela divisão do desenvolvimento econômico de um país em três estágios distintos (GROSSMAN & KRUEGER, 1991, 1995; SHAFIK & BANDYOPADHYAY, 1992; SELDEN & SONG, 1994 apud LUCENA), sendo que cada estágio seria apenas um reflexo dos efeitos que predominam em cada etapa do desenvolvimento: o efeito escala, o efeito composição e o efeito mudança tecnológica, respectivamente (BORGHESI, 2002, apud MUELLER, 2007). O efeito escala é a consequência de uma maior emissão de poluentes decorrente do aumento da escala de produção de uma economia, preponderante nos estágios iniciais do desenvolvimento (parte I, ascendente, da Figura 1). Já o efeito composição refere-se a estrutura do processo produtivo. Uma economia onde o setor de serviços seja responsável pelo maior percentual do Produto Interno Bruto (PIB) é considerada como uma economia mais limpa, com menor participação de setores intensivos em uso de materiais e energia. Mueller (2007) afirma ainda que o efeito composição ganha importância à medida que há uma maior geração de renda e riqueza dos países, tendo em vista a maior participação do setor de serviços agindo, portanto, no sentido inverso ao efeito escala. No estágio II, no ponto de inflexão, o efeito composição se impõe ao efeito escala havendo fortes mudanças na composição do PIB. Além do efeito tecnologia, preponderante a partir desse estágio, em razão à maior aporte financeiro em pesquisa e desenvolvi-

mento em tecnologias limpas que serão incorporadas nos processos produtivos desses países desenvolvidos.

Figura 1
Representação gráfica da CKA, segundo estágios de desenvolvimento



Outros autores argumentam que a inversão da trajetória positivamente inclinada para uma negativamente se dá principalmente pela elasticidade-renda positiva para qualidade ambiental em países de elevada renda, ou seja, conforme aumenta a renda nesses países desenvolvidos, essas pessoas tendem a querer mais qualidade ambiental (SELDEN & SONG, 1994, apud CARVALHO & ALMEIDA, 2005). Já a elasticidade renda por produtos manufaturados, principalmente os que mais poluem, deve ser negativa (COLE, 2004), tendo em vista que suprimam grande parte das suas necessidades materiais e de consumo. Ao contrário dos países periféricos, o meio ambiente em países com nível de renda mais elevado deixa de ser um bem de luxo, e passa a ter um maior peso nas preferências e bem-estar da população.

Eventualmente, essa maior conscientização se traduz na elaboração de leis mais rígidas e principalmente nas medidas de regulação e política ambiental contundentes. É reconhecido que a curva da CKA é também uma combinação de fatores exógenos², principalmente os ligados a política ambiental dos países.

² Sabe-se que o processo de descolamento não é automático e que estudiosos nesse assunto afirmam que "(...) a ligação mais forte entre renda e poluição é, de fato, através da resposta induzida de políticas" (Grossman e Krueger, 1995, pág. 372 – Tradução Própria).

Após essa visão otimista acerca da relação entre meio ambiente e desenvolvimento econômico amparada na CKA, uma série de estudos na década de 2000 passaram a refutar as evidências empíricas sobre a CKA. Borguesi (2002), numa revisão crítica acerca da curva de Kuznets Ambiental argumenta que os primeiros estudos que testaram o comportamento entre crescimento econômico e degradação acabaram corroborando o formato de U-invertido pelo fato de se tratar de poluentes geralmente de impacto local e com baixo custo de controle. Para poluentes que envolvam custos ambientais dispersos e de longo prazo, a exemplo do efeito estufa, os estudos empíricos não sustentavam uma CKA. Pelo contrário, De Bruyn et al. (1998) afirmam que o formato de “U” invertido ocorre no início da relação do crescimento econômico com a pressão ambiental, e depois de um certo nível de renda, atinge um novo ponto de inflexão com trajetória ascendente, tornando o formato da CKA igual a de um “N”, o que indica o retorno do aumento da degradação ambiental em altos níveis de crescimento. A explicação estaria no fato de alguns poluentes serem cumulativos, fazendo com que seus reais impactos não sejam percebidos imediatamente. Além do fato de que, ainda que domesticamente, no curto prazo há uma redução de poluição, mas quando muitos países almejam o crescimento econômico ao mesmo tempo, no longo prazo há um aumento dos níveis de degradação, ao menos em se tratando de poluentes de escala global.

Um fato mais preocupante é a CKA não levar em conta como o meio ambiente assimila o poluente, desconsiderando as peculiaridades de cada ecossistema, com o agravante da CKA desconsiderar a relação de mão dupla entre desenvolvimento e a pressão do meio ambiente, pois haveria danos que poderiam ser irreversíveis, provocando perdas de resiliência ou pontos de ruptura onde não há limites seguros no processo de expansão da economia. Ou seja, ao procurar atingir certos níveis de renda, a trajetória descendente da poluição nunca seria atingida, tendo em vista a total degradação ou depleção de um recurso natural em condições irreversíveis.

Há críticas também ancoradas nos procedimentos econométricos empregados nos estudos empíricos, pois exigem um longo período de dados com o uso de um painel expressivo de países, método nem sempre empregado nos estudos empíricos.

A crítica mais contundente é a que Torras e Boyce (1998) desenvolvem acerca do efeito composição. Para os autores, esse efeito acontece, pois a produção é substituída pela importação, ou seja, “o que se observa no efeito composição é apenas o deslocamento das atividades nocivas ao meio ambiente para outros países, em geral, países em desenvolvimento”.

Esta conclusão, que na verdade é uma transferência espacial do problema, é ainda reforçada pela Hipótese dos Portos de Poluição ou Paraísos da Poluição. E que, segundo Cole (2004), sendo verdadeira, então não existe uma CKA sustentada pelas suposições teóricas relatadas acima. O gráfico estaria simplesmente representando uma “transferência de poluição entre nações de alta renda para nações mais pobres”. Não há, portanto, um desligamento entre o crescimento econômico e o impacto ambiental e desta forma não pode ser replicada para outros países desenvolvidos.

Por esse motivo, segundo Lucena (2005), o comércio internacional tem sido encarado “como uma explicação para as evidências empíricas em favor da CKA”. Para Stern et al. (1996 apud ROCHA, KHAN & LIMA, 2012), um dos pontos que limitam o modelo da CKA são as regulações ambientais que ocorrem nas nações desenvolvidas e que não são implantadas nos países pobres. Porém, se fossem, esses seriam obrigados a encontrar a difícil tarefa de reduzir as atividades de intensa poluição durante a fase inicial de desenvolvimento, quando em transformação para a fase tecnológica. Solução essa encontrada pelos países desenvolvidos somente terceirizando para países atrasados, segundo Stern (2003 apud ROCHA, KHAN & LIMA, 2012).

A CKA à luz do problema dos agrotóxicos

A Curva Ambiental de Kuznets (CKA) tem sido amplamente usada na literatura econômica ambiental e, como já mencionado, aplica-se bem para indicadores de poluição de ar, exceto para o CO₂, e não é aplicável para verificar a qualidade da poluição da água, entre outros poluentes. No entanto, são raras as avaliações empíricas de CKA aplicadas aos insumos agrícolas (BARBIER, 1997).

A avaliação empírica da CKA na estrutura econômica de consumo de agrotóxicos foi aplicada em poucos artigos na literatura internacional, sendo que todos esses estudos constataram que a hipótese Kuznets é factível e que

o nível de rendimento econômico afeta significativamente o consumo de agrotóxicos. Verificou-se um aumento no consumo de agrotóxicos nos países em desenvolvimento, como era previsto. Já nos países desenvolvidos, o agrotóxico que outrora contribuiu para a modernização da agricultura, atualmente tem o seu consumo reduzido, mas dificultando a vida dos seus formuladores de políticas agrícolas.

Arahata (2003), analisou a situação do consumo de agrotóxicos no mundo sob ponto de vista da hipótese CKA, ao aplicar esse resultado para prever o consumo de agrotóxicos no futuro. O estudo mostrou que o consumo por área foi explicado perfeitamente pela teoria da CKA para todas as três categorias de agrotóxicos (inseticidas, herbicidas e fungicidas). Ainda ficou demonstrado que o grande aumento do consumo de agrotóxicos nos países em desenvolvimento seria previsível.

Além disso, o aumento no consumo de inseticida seria previsível também nos países desenvolvidos. Segundo os autores, é pouco provável que um mecanismo de redução endógeno se empregue para atingir o objetivo de minimizar o consumo de agrotóxicos. Ações exógenas, como os esforços do governo para definir as políticas de regulação, de investir em pesquisa e desenvolvimento, tais como Gestão Integrada Pesticida (IPM) deve ser indispensável para resolver o problema.

Na literatura pesquisada, achamos apenas um estudo que avalia, do ponto de vista entre os países, se há uma curva de Kuznets para agrotóxicos em função do seu nível de desenvolvimento. Já uma quantidade um pouco maior, dois artigos, se limitavam em avaliar somente Estados ou regiões de um único país. Apesar de existir uma legislação federal e compromissos até mesmo internacionais (acordos, convenções, etc.), as políticas de regulação em geral tendem a variar internamente entre as Unidades da Federação ou províncias de um mesmo país, sendo que alguns deles têm autonomia no plano de gestão e liberdade para escolher as suas próprias políticas ambientais, desde que respeitem a Lei Federal.

Managi (2006) investigou o CKA sobre a degradação ambiental resultante da utilização de agrotóxicos na agricultura dos EUA usando dados em painel para os 48 Estados de 1970 a 1997. Esse estudo testou a hipótese de

retorno crescente no abatimento da poluição. As evidências empíricas mostraram que para o caso americano dos agrotóxicos, seguem a forma de U invertido de Kuznets, ou seja, em um primeiro momento os danos mensurados a partir de um índice composto por indicadores de saúde dos indivíduos e de peixes associados ao uso de agrotóxicos aumentam com o crescimento econômico. Porém, a partir de um determinado nível, os custos começam a cair em virtude da aquisição de tecnologias mais limpas e um maior ganho de escala na capacidade de controlar e reduzir a poluição.

É essa capacidade de abatimento da poluição em que o autor sugere que há retornos crescentes de escala, ou seja, aumentam com a escala da atividade econômica. No entanto, esses resultados devem ser vistos com cautela por se tratar de um país desenvolvido, onde quase a totalidade dos Estados se encontram em outro patamar de desenvolvimento quando comparado com o resto do mundo.

Já na China, os resultados são um pouco diferentes, embora sugiram também a existência de uma CKA para agrotóxicos. Li et al. (2014), procurou responder algumas perguntas no seu estudo: i) existe um U invertido na CKA sobre as questões ambientais resultantes do uso de agrotóxicos na agricultura chinesa? Se existe, onde estaria o ponto de inflexão da CKA? E como pode ser interpretada a relação entre o crescimento da agricultura e a questão ambiental?

Este estudo utilizou técnicas de cointegração para investigar a hipótese de U-invertido da CKA em 31 províncias chinesas entre 1989 a 2009. Na China, o uso de agrotóxicos tem aumentado rapidamente, de 0,7 milhões de toneladas em 1989 para 1.709 milhões de toneladas em 2009, assim como consumo de agrotóxicos por hectare de área cultivada, que chegou a mais de 14 kg/ha em 2009, em comparação com a 7 kg/hectare em alguns países europeus.

Os resultados empíricos mostram que há, no longo prazo, uma positiva cointegração entre o índice de qualidade ambiental e o PIB real per capita. Esta relação assume a U invertido em forma de curva ambiental de Kuznets, sendo que o valor do ponto de inflexão seria de 160 mil CNY no caso dos agrotóxicos.

No entanto, os índices que sintetizam o uso de fertilizantes e agrotóxicos, PS³ e AP⁴, respectivamente, têm uma tendência crescente na maioria das regiões da China, longe de pontos de inflexão. O maior ponto de inflexão aparece no Consumo de agrotóxicos (AP), e este valor estimado é de mais de 22.200 USD, semelhante ao descrito por Managi (2006) nos Estados Unidos, onde o ponto estimado de pico é de cerca de 20,900-24,900 USD. Obviamente, há muito mais pressão de redução da poluição para o modo atual de desenvolvimento da China. Além disso, em comparação com os resultados CKA para outros indicadores, estes pontos de inflexão para os índices agrícolas são muito mais elevados quando comparados aos obtidos para poluentes como os NO_x e SO₂ em geral. O que revela uma maior atenção para o setor agrícola no que diz respeito à redução desses poluentes. Mesmo assim, os resultados sugerem que o aumento da renda é a força motriz para redução da poluição agrícola. No entanto, o crescimento econômico ainda não tem atingido pontos de inflexão da CKA na maioria dos indicadores, e ainda tem um longo caminho a percorrer, especialmente nas regiões central e oeste da China, onde a agricultura relacionada às questões ambientais devem ter mais importância. E, acima de tudo, com o rápido crescimento econômico e a urbanização, a oferta de terra e do trabalho rural estão fortemente decrescentes, aumentando os conflitos de terras. Além disso, os autores argumentam que o fosso entre o urbano-rural e as disparidades regionais estariam se ampliando. As condições acima induzem ao uso excessivo e uso indevido de agrotóxicos e aos problemas ambientais consequentemente.

Durante muito tempo, a industrialização foi o foco e a promoção do desenvolvimento rural foi negligenciada em muitas áreas da China. Segundo os autores, haverá grandes desafios para lidar com as questões ambientais na China. Um pacote de esforços deve ser tomado para reduzir a dependência dos agroquímicos na agricultura. Mas, de acordo com os resultados da CKA para pesquisa, a pressão da poluição agrícola pode diminuir em

³ PS: *phosphorus surplus from synthetic fertilizer per hectare cultivated area/kg*. Tradução: Excedente de fósforo a partir de fertilizantes sintéticos por hectare cultivado área/kg.

⁴ AP: *agricultural pesticide use per hectare cultivated area/kg*. Tradução: uso de agrotóxico agrícola por hectare cultivado área/kg.

Pequim, Xangai e outras áreas desenvolvidas. Um outro ponto que os autores colocam é que os resultados da CKA podem, inicialmente, mostrar que o U-invertido é apenas um fenômeno de curto prazo, e, quando se atinge um certo nível de renda, voltar a exibir uma relação positiva entre o crescimento e o uso dos agrotóxicos.

Uma importante crítica aos artigos ressaltados acima, é que eles revelam basicamente que uma das mais importantes estratégias ambientais da teoria economia neoclássica para promover o crescimento econômico leva apenas em consideração dados empíricos. E a relação entre agricultura e ambiente é complexa, e deve levar em conta outras variáveis, como a capacidade de suporte agrícola, distribuição e dos efeitos das políticas que poderiam ter algumas influências sobre a mudança ambiental. Modelos econométricos, mesmo aqueles mais sofisticados e robustos do ponto de vista estatístico, não dão conta dessa complexidade, o que coloca em cheque a sustentação dos enunciados teóricos que dão base à CKA.

Materiais e métodos

No presente estudo nos valem de duas etapas metodológicas para avaliar a CKA com base na proposição teórica de “paraísos da poluição” levantada por Borrás (1998). A primeira consiste na avaliação de dados secundários, tanto do consumo como de importação e exportação de países periféricos e desenvolvidos, a fim de revelar algum comportamento de duplo-padrão desses últimos países. Já na segunda etapa metodológica, realizamos uma comparação de ações de regulação entre dois países, o caso brasileiro versus o americano, cujo propósito foi identificar a fragilidade institucional do Brasil frente ao padrão regulatório dos agrotóxicos nos EUA. Ou seja, verificar se as portas realmente estão mais abertas no Brasil do que nos EUA para essas substâncias perigosas.

Fizemos uso dos dados da FAO/STAT para avaliar as tendências de uso de agrotóxicos de alguns países, de quatro continentes, tendo em vista a disponibilidade de informações comparáveis, a saber: Europa, América do Norte, América do Sul e América Central. Para tal foram escolhidos países desenvol-

vidos (Europa, América do Norte) e em desenvolvimento (América do Sul e América Central).

Os gráficos foram gerados com base em dados secundários agregados da FAO, que é uma agência especializada das Nações Unidas (ONU), para a Alimentação e à Agricultura, que tem a finalidade de combater a fome e a pobreza, melhorando a segurança alimentar e o desenvolvimento agrícola, além de obter uma divisão estatística que cuida da agregação e divulgação de estatísticas do setor agrícola para os diferentes países do globo.

A busca por quantidade, toneladas, de agrotóxicos consumidos foi muito difícil e, quando muito, foram obtidos valores horríveis com as vendas ou compras de agrotóxicos, mesmo assim por alguns períodos mais distantes e nem para todos os países. Por exemplo, no caso brasileiro só havia informações na FAO/STAT para 2012 e 2013, e para os EUA, somente até 2007. No caso americano, um fato é até curioso: mesmo em outras bases de dados que trazem informação de insumos utilizados na agricultura, como as disponíveis pelo USDA e ERS, não encontramos informações a partir de 2007. A estratégia, então, foi selecionar alguns países em que foi possível obter séries um pouco mais longas de consumo de agrotóxicos por área (kg/ha).

Já para a análise comparativa dos padrões de regulação, nos baseamos em estudos da literatura específica. Propusemos um exercício, nos baseando no consumo de agrotóxicos no Brasil *vis-à-vis* ao americano, cujo objetivo foi determinar o quão distante estamos do padrão regulatório desse país, considerado de excelência no que diz respeito à proteção ambiental e o montante destinado a essa tarefa.

Resultados e Discussão

A CKA sob a hipótese de “Paraísos dos Agrotóxicos”

No presente estudo fizemos uso dos dados do FAO/STAT para avaliar as tendências de uso de agrotóxicos. Na Figura 2, são apresentados quatro gráficos, de quatro continentes, a saber: Europa, América do Norte, América do Sul e América Central. Para tal, foram escolhidos países desenvolvidos (Europa, América do Norte) e em desenvolvimento (América do Sul e América Central).

Analisando o gráfico para os países da Europa, podemos observar o comportamento de países como Dinamarca, Portugal, Suécia e Alemanha, que praticamente mantiveram o seu consumo de agrotóxicos (em Kg) por hectare praticamente constante. Já a Suíça, Itália, Reino Unido, Países Baixos (Holanda) e França reduziram o consumo de agrotóxico.

Já no gráfico da América do Norte, observamos uma estabilidade no consumo de agrotóxicos por parte dos Estados Unidos e um aumento considerável do consumo do México. E esse mesmo comportamento (aumento do consumo de agrotóxico por hectare) nos gráficos da América Central e América do Sul.

Os gráficos sugerem um comportamento diferenciado no consumo de agrotóxicos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, o que pode sugerir uma trajetória que tende a ir de encontro com uma curva de Kuznets para agrotóxicos. Carvalho (2006) também já apontava para esse fato, ao concluir que os países desenvolvidos e em desenvolvimento estão em direções opostas em termos de uso de agrotóxicos; enquanto os países desenvolvidos tendem a usar menos agrotóxicos, os países em desenvolvimento tendem a usar mais.

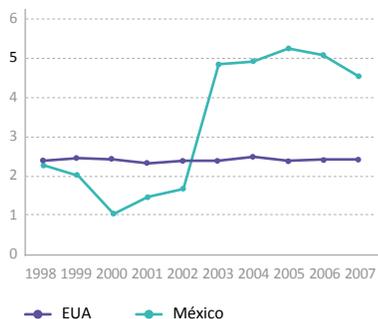
No entanto, apesar de as evidências empíricas sugerirem uma curva ambiental de Kuznets para agrotóxicos, não se podem descartar as razões levantadas por alguns autores (TORRAS & BOYCE, 19978; COLE, 2004), de que “a hipótese mais provável para uma trajetória no formato de uma curva em U invertido é a de que a produção de alimentos fosse substituída pela importação em países desenvolvidos. Nesse caso, haveria um deslocamento das atividades nocivas ao meio ambiente para outros países, em geral, países em desenvolvimento”.

Deve-se ressaltar que este argumento não rompe totalmente com as hipóteses teóricas levantadas que justificam o porquê da curva, como por exemplo, o efeito composição e tecnologia, mas sugere que a principal razão vai de encontro com a Hipótese dos Portos de Poluição ou Paraísos da Poluição, uma vez que o comércio internacional tem sido encarado “como uma explicação para as evidências empíricas em favor da CKA”. Entretanto, a principal motivação desse efeito da importação está a regulação ambiental, tendo em vista uma maior rigidez na fiscalização e controle e no fazer cumprir as regulamentações nas nações mais desenvolvidas, o que já não ocorre na maioria dos países pobres.

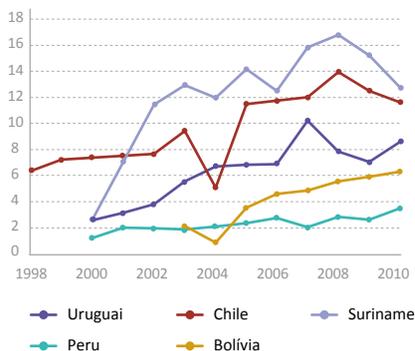
Figura 2
Tendências de Uso de Agrotóxicos:
Consumo de Ingredientes Ativos
por Área (kg/ha)



América do Norte



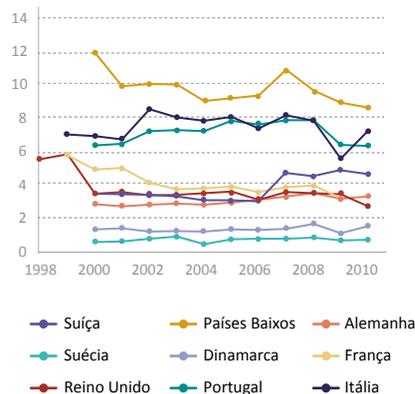
América do Sul



América Central



Europa



Fonte: FAO/STAT

Com dados também obtidos da FAO/STAT foram compostas, nas Tabelas 1 e 2, o *ranking* dos maiores importadores e exportadores de agrotóxicos do mundo, segundo risco das substâncias comercializadas internacionalmente.

Com base em informações do ano de 2012, as tabelas apresentam, na coluna mais à esquerda, o ranking obtido por cada país, seguido depois pelo nome do país e sua transação financeira em dólares. Nos dois primeiros quadros são apresentadas referências aos importadores de todas as substâncias e dos princípios ativos com elevado risco, ao passo que nos dois quadros de baixo deles, os de exportadores, seguindo o mesmo critério.

Tabela 1

Ranking dos maiores importadores de agrotóxicos do mundo, segundo substâncias de elevado risco

Ano 2012	Maiores Importadores Agrotóxicos		Maiores Importadores Hazardous pesticides*	
	País	US\$	País	1 000 US\$
1	Brasil	2 245 806,26	Vietnã	129 608,01
2	França	2 229 338,71	Malásia	90 278,96
3	Alemanha	1 756 579,28	Canadá	50 349,17
4	Canadá	1 197 391,13	Indonésia	42 537,23
5	Reino Unido	976 602,50	Tailândia	33 279,81
6	Itália	906 396,09	África do Sul	28 036,31
7	EUA	885 721,82	Nova Zelândia	25 498,40
8	Bélgica	883 997,33	Nicarágua	25 067,28
9	China	860 286,22	Reino Unido	21 144,96
10	Espanha	821 171,62	Estados Unidos	20 959,60

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da FAO/STAT (2016).

Tabela 2

Ranking dos maiores exportadores de agrotóxicos do mundo, segundo substâncias de elevado risco

Ano 2012	Maiores Exportadores de Agrotóxicos		Maiores Exportadores Hazardous pesticides*	
	País	1 000 US\$	País	1 000 US\$
1	França	3 522 982,94	Malásia	152 726,38
2	Estados Unidos	3 307 187,11	Indonésia	113 019,86
3	China	3 028 455,61	África do Sul	64 180,49
4	Bélgica	1 788 660,54	Estados Unidos	61 425,08
5	Índia	1 660 847,83	Reino Unido	33 243,20
6	Reino Unido	1 488 181,94	Guatemala	20 823,60
7	Espanha	1 144 618,01	Tailândia	20 817,92
8	Suíça	971 316,57	Nova Zelândia	19 666,97
9	Holanda	898 741,50	Japão	17 706,83
10	Israel	748 769,00	Vietnã	16 067,07

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da FAO/STAT (2016).

*Mercury compounds etc. excl. amalgams, Ethylene dichloride, Ethylene dibromide (1,2-dibromoethane), HCH (mixed isomers) / Lindane, Aldrin, Chlordane, Heptachlor, DDT, Hexachlorobenzene, Pentachlorophenol, Salts of Pentachlorophenol (excl 280811), Dinoseb and dinoseb salts, DNOC and its salts (excl. 290811-290891), Oxirane (ethylene oxide), Dieldrin, Dinoseb acetate, Binapacryl, Chlorobenzilate, 2,4,5-T and its salts and esters, Parathion & parathion-methyl, Fluoracetamide, monocrotophos & phosphamidon, Chlordimeform, Captafol & methamidoph.

Na Tabela 1, de “Maiores Importadores Agrotóxicos”, que contempla a importação de todos os tipos de agrotóxicos, notamos o Brasil sendo o maior importador do mundo, posição que ocupa até hoje, seguido da França, Alemanha e Canada. No entanto, ao observarmos a tabela de “Maiores Importa-

dores Hazardous Pesticides” que são agrotóxicos de alto risco, com restrições na maioria dos países desenvolvidos, países que não pertencem ao grupo de países ricos é que consomem esses produtos de alta periculosidade, provavelmente devido a suas fragilidades de fiscalização e controle no uso de agrotóxicos e atraso nas decisões de reavaliação e restrição dos produtos com base nas suas agências reguladoras.

Na Tabela 2, de “Maiores Exportadores Agrotóxicos”, o que acabava sendo uma boa *proxy* de onde são produzidos os agrotóxicos, observamos que alguns países desenvolvidos estão entre os dez maiores exportadores de agrotóxicos, como a França, EUA, Bélgica, porém Índia e China também estão presentes. A Tabela “Maiores Exportadores Hazardous pesticides”, que contém os 10 maiores exportadores de agrotóxicos de alto risco já mostra nos primeiros lugares os países em desenvolvimento, o que indica que nesses países há maior fragilidade de lei e de instituições com relação a produção de agrotóxicos de alto risco.

Os dados revelam que tanto na importação, que é uma *proxy* do consumo, e na exportação, *proxy* da produção, uma mudança no perfil de produção e consumo no que diz respeito às substâncias de elevado risco ou com restrições em países desenvolvidos.

No caso do Brasil, a maioria dos registros de agrotóxicos é realizado por empresas estrangeiras e o país, quando exporta agrotóxico, o faz principalmente para países em desenvolvimento que possuem leis também muito frágeis. Tais exemplos demonstram as tentativas – bem-sucedidas por algum tempo – de se viabilizar o comércio de produtos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento para permitir o comércio de ingredientes ativos de alto risco. E, desta forma, prolongar a vida de seus produtos, reaproveitando equipamentos obsoletos para os países desenvolvidos (inclusive exportando-os) e, paralelamente, aumentando seus lucros, diminuindo seus custos de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento). Uma prova dessa situação é a Bayer, que possui fábricas de agrotóxicos na Colômbia, Venezuela, Brasil, Argentina, Índia, Turquia e Marrocos. Assim como a Basf, que possui fábricas na Malásia, México, Brasil, China, Índia e Porto Rico.

Países como a Suíça, a Alemanha e os EUA estão entre os maiores produtores mundiais de agrotóxicos do mundo. Enquanto em países desenvolvidos

o consumo de agrotóxicos tem se mantido ou diminuído, principalmente para ingredientes ativos que tiveram alguma restrição, nos países mais pobres seu uso tem aumentado e a sua utilização tem comprometido cada vez mais a saúde da população. É o caso, por exemplo, do Brasil que nos últimos 10 anos triplicou seu consumo.

São muito complexos os critérios para a comercialização internacional de agrotóxicos atualmente. Torna-se muito difícil poder rastrear e entender o comércio transfronteiriço sobre a venda de agrotóxicos entre países produtores e consumidores, pois diversos modelos de comercialização foram implantados. Por exemplo, o que deixou de ser permitido produzir em um determinado país desenvolvido passou a ser produzido em outro país onde é permitido, ou seja, houve uma transferência do núcleo industrializado aos países em desenvolvimento na Ásia e na América Latina, através de subsidiárias, joint ventures e de criação de empresas locais. Além de inúmeras fusões e aquisições entre as principais empresas do setor.

No caso Brasileiro, há ainda uma significativa exportação de produtos com restrição de produção e comercialização em países na Europa para países da própria América Latina. Porto et al. (2012) avaliaram que o Brasil ainda exporta para outros países da América Latina muitos agrotóxicos perigosos, como o herbicida 2,4 D e o fungicida mancozebe, o que pode revelar que empresas transnacionais adotaram uma estratégia de transferir a produção de certos pesticidas perigosos para os países periféricos que continuam a permitir a sua utilização, tais como Brasil, China e Índia. A distribuição da produção mudou consideravelmente desde meados da década de 1990, quando a principal preocupação era que os países industrializados estavam exportando produtos não registrados ou que foi banido para uso doméstico para países periféricos.

Os autores ainda fazem uma análise pontual de nove substâncias que recentemente tiveram algumas restrições na Europa e nos EUA a partir da análise das tendências de importação brasileira desses produtos após essas medidas. Os resultados indicam pelo menos a existência de duas situações que envolvem o comércio internacional dos agrotóxicos no Brasil. O primeiro pode ser descrito como um duplo padrão típico, nos casos de carbofuran e endosulfan, uma vez que restrições ao carbofuran nos Estados Unidos foram seguidas pelo aumento das exportações daquele país para o Brasil, o mesmo acontecendo para o en-

dosulfan, mas nesse caso via a proibição na UE antes de 2000 seguida por um aumento das exportações desse bloco, principalmente vindos da Alemanha.

Para entender melhor o porquê da procura de países em desenvolvimento para a produção e consumo de agrotóxicos, vamos entender os problemas, ou dificuldades brasileiras, para conter o avanço dos registros, controle e fiscalização, ou seja, as dificuldades de regular a produção e uso dos agrotóxicos no país.

Regulação dos agrotóxicos: o caso Brasil x EUA

Os resultados encontrados seção anterior, além de sugerir uma trajetória diferenciada no consumo em países desenvolvidos e em desenvolvimento, o que pode sugerir uma proximidade com uma trajetória de U invertido no consumo mundial dos agrotóxicos, também revelam que tal resultado pode se dar pela estratégia comercial das empresas que comercializam: ficam proibidas de vender em seu país de origem, no entanto comercializam e produzir o veneno nos países em que não há restrição e ainda lutam para que não seja proibido. Podemos tomar o caso brasileiro como um bom exemplo desta estratégia das empresas produtoras.

Há, no país, mais de quatrocentos ingredientes ativos (IAs) de agrotóxicos registrados, muitos dos quais tiveram seu registro realizado pela primeira vez há décadas. Centenas de estudos científicos demonstram que muitos desses IAs têm efeitos sobre a saúde humana e o ambiente, os quais estão relacionados entre os critérios proibitivos contidos no art. 3º, § 6º da Lei 7.802, de 1989. Ademais, no momento do registro consideram-se apenas os estudos dos efeitos tóxicos decorrentes do uso isolado de um agrotóxico, o que não condiz com a realidade: na prática usual no país, as formulações contam com mais de um IA, e para uma mesma cultura costuma-se prescrever mais de um produto.

Embora muitas substâncias e agrotóxicos tenham sido banidos de outros países, o Brasil ainda permite utilização em alguns casos, mesmo tendo inúmeros estudos comprovados que o seu uso causa terríveis danos ao ser humano e ao meio ambiente. As sequelas são muitas e vão desde má-formações de fetos, infertilidade, disfunções reprodutivas, neurotoxicidade e hepatoto-

xicidade, paralisia, cegueira, desregulação hormonal, depressão, contribuição para a formação de cânceres e até a morte.

No Brasil, as restrições de produção e comercialização e até mesmo a proibição se deu, na maioria das vezes, através de acordos internacionais, como caso dos POPs na convenção de Estocolmo. Diferentemente dos medicamentos, que devem ter seu registro validado a cada cinco anos, o registro de agrotóxicos é eterno no Brasil, e a reavaliação se dá apenas quando há uma alteração nos riscos à saúde em comparação aos riscos que foram revelados no momento da concessão. Estamos sempre atrás das reavaliações e conclusões de outros países do globo e o alerta vermelho nos é dado a partir de decisões internacionais de restrição ou banimento de produtos, ou alertas de organismos internacionais sobre os riscos de substâncias.

É o que revela o estudo de Porto et al. (2010), que compara a defasagem temporal do Brasil para regulamentar o uso de agrotóxicos organoclorados em relação aos EUA e a União Europeia. Em média, o atraso na primeira medida regulamentar brasileira foi 8,5 e 3,4 anos quando comparado com os Estados Unidos e a UE, respectivamente. Isso era ainda pior quando se avalia apenas a restrição para uso agrícola, quando a defasagem era, em média, de 10 anos quando comparada à mesma decisão nos EUA.

Desde 2000 a ANVISA vem tentando reavaliar os riscos dos agrotóxicos com prioridade para os produtos com alta toxicidade⁵, suspeitos de serem cancerígenos ou mutagênicos. Até hoje, a Agência já proibiu o uso de quatro ingredientes ativos e restringiu severamente o uso de outros 19, utilizados na fabricação de mais de 300 agrotóxicos no país, como foi o caso do clorpirifós, inseticida doméstico que foi amplamente usado no país. Recentemente, em 2008, a ANVISA conseguiu autorização para conduzir a reavaliação toxicológica de 14 ingredientes ativos, cuja proibição de alguns já se dava em países, como é o caso do cihexatina, metamidofós e endosulfan. No entanto, muitas empresas fabricantes, e o próprio sindicato dessas empresas (SINDAG), impetraram uma série de ações e decisões judiciais que impediram a ANVISA de realizar a reavaliação desses ingredientes ativos, que na época eram utilizados em mais de 200 agrotóxicos.

⁵ Segundo o Dicionário Novo Aurélio, tóxico significa veneno, venenoso ou que encerra veneno.

Pouco tempo depois, após grande pressão social, a ANVISA conseguiu reverter às decisões judiciais para quase todas as substâncias ativas, exceto o acefato.

Como se não bastasse a pressão das empresas estrangeiras, acordos políticos facilitam e muito a permanência dessas indústrias. A legislação brasileira de agrotóxicos sofre pressões de setores do agronegócio, pela bancada ruralista. Tentam enfraquecer os setores da Saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e do Meio Ambiente (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) na regulação dos agrotóxicos por meio de várias iniciativas no Legislativo, tentando aprovar diversos projetos de lei que retiram as competências da ANVISA e do IBAMA nas avaliações de agrotóxicos, como o Projeto de Lei n. 6299/2002 que tramita atualmente na câmara. Ou tentando criar uma agência nacional de agroquímicos para reduzir o papel dos setores responsáveis pela saúde humana e do ambiente.

Empresas que se sentem prejudicadas tentam desqualificar suas equipes técnicas, solicitam parlamentares que intervenham e as pressionem quando são dadas decisões contrárias ao uso de agrotóxicos, impedindo ou retardando a regulação desses produtos no país, (MALI, 2013b; TAVARES, 2014). Ou, pressionam a ANVISA, que em novembro de 2012, teve a exoneração do seu gestor de Gerência Geral de Toxicologia (GGTOX) e ainda sua metodologia alterada no desenvolvimento do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA), por fortes pressões políticas.

Adicionalmente, alguns governos estaduais e o governo federal aumentam os lucros das empresas fabricantes de agrotóxicos ao deixarem de cobrar, por um lado, impostos devidos e, por outro lado, deixando de onerá-las com os gastos provenientes do uso de seus produtos. São várias as isenções fiscais e tributárias dadas na produção e na comercialização. Como a isenção no ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), IPI (Imposto sobre Produto Industrializado), COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social), PIS/Pasep (Programa de Integração Social/Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público).

São renúncias fiscais importantes, pois há um grande custo do Estado para se regular o setor. Há uma grande fragilidade institucional no país, principalmente dos órgãos competentes em fiscalizar e controlar os agrotóxicos. As próprias empresas do setor reclamam do tempo que a ANVISA

leva para avaliar um defensivo agrícola que um fabricante pretende vender no Brasil, que por lei deve ser no máximo 120 dias, mas que pode levar anos. Com uma equipe de menos de 50 cientistas, comparados com as centenas de agências comparáveis dos EUA e da Europa, atualmente o organismo tem mais de mil agentes químicos aguardando verificação. Da mesma forma, pode levar anos para a entidade tirar produtos químicos perigosos do mercado, o que também pode beneficiar as empresas, conforme vimos na seção anterior.

A seguir, nós faremos um exercício comparativo dos gastos realizados no Brasil e nos EUA com a regulação dos agrotóxicos pois, atualmente, ambos os países têm consumo muito próximos, na faixa entre quatrocentos e quinhentos mil toneladas de ingredientes ativos.

A diferença começa pelo registro do produto, pois além de não ser periódico, seu custo no Brasil é baixíssimo. Pelo Quadro 1 observamos que somente o Brasil faz o registro com validade indeterminada pois não há prazo para a reavaliação do ingrediente. O Brasil ainda cobra uma taxa menor de registro (insignificante se comparada com a dos EUA; a brasileira chega a no máximo US\$ 1 mil enquanto a americana custa US\$ 630 mil). Segundo Pelaez (2011), no caso do Ministério da Saúde chegou-se a estabelecer, por meio de uma das reedições da Medida Provisória (2134-25, de 28 de dezembro de 2000), taxas de registro no valor de até US\$ 47.000,00. Contudo essas taxas não tiveram sustentação política e foram alteradas pelo próprio Executivo, três meses após sua edição, retornando-se aos valores antes estabelecidos de, no máximo, US\$ 1.000,00 (Medida Provisória 2134-28, de 27 de março de 2001). Pela mesma tabela verifica-se que a taxa de manutenção do ingrediente nos EUA é cobrada por produto, variando de US\$ 100 a US\$ 425. E o Brasil cobra a mesma taxa por empresa, que possui vários produtos, e pelo valor que varia de US\$ 500 a US\$ 5 mil. Já quanto à reavaliação, no Brasil há uma isenção na taxa, ao passo que nos EUA a empresa paga 150 mil dólares por produto.

Nesse caso, vemos que é fácil reclamar no atraso das reavaliações e da concessão de novos registros no Brasil, pois as empresas pouco contribuem para isso. O Estado é o principal financiador.

Quadro 1

Custo comparativo de registro de agrotóxicos no Brasil e nos EUA

Tipo de Registro	EUA	Brasil (ANVISA)
Novo Ingrediente Ativo	US\$ 630 mil	US\$ 53 a 1 mil
Taxa de manutenção anual	US\$ 100 a 425/produto	US\$ 500 a 5 mil/empresa
Reavaliação de IA	US\$ 150 mil	Isento

Fonte: PELAEZ, 2011.

Já o Quadro 2, retirada do mesmo trabalho de pesquisa (PELAEZ, 2011), apresenta algumas informações adicionais daquelas apresentadas na tabela anterior, tais como o ano de criação e a lei que iniciou a regulamentação dos agrotóxicos; o tipo de avaliação feita; o tempo permitido para a validação do registro; a quantidade de funcionários envolvidos na avaliação; e, por fim, a quantidade de avaliações ou reavaliações feitas ou a serem feitas. Nesse novo quadro de comparações foi incluída a União Europeia.

No Quadro 2 podemos observar as diferenças extremamente significativas que envolve a quantidade de funcionários envolvidos no processo de avaliação. Os EUA possuem 850 funcionários num escritório de gerência de agrotóxico; a EU não divulgou essa informação; e o Brasil possui 46 pessoas em suas 3 agências. Portanto, o Brasil possui aproximadamente em seu quadro apenas 5,4% do total americano.

Outro ponto a ser destacado é o ano de criação das leis ou regulamentos que tratam do problema do agrotóxico. Os EUA criaram, em 1972, a Lei chamada de FEPCA. Dezesete anos depois dos EUA, o Brasil criou a sua Lei de Agrotóxicos, em 1989. E vinte anos depois do Brasil e 37 anos depois dos EUA, a União Europeia criou o seu regulamento 1107, em 2009.

Quadro 2

Principais características dos marcos regulatórios dos EUA, Brasil e União Europeia

País	Ano Criação	Tipo Avaliação	Validade Registro	Taxas Registro	Pessoal	Atrasos na (Re)avaliação
EUA	1972 - Federal Environmental Pesticide Control Act (FEPCA)	Risco; custo/benefício	15 anos	US\$ 630 mil	850 pessoas no Office of Pesticide Management	1.150 IAs foram avaliados 11 anos após a data limite estipulada
Brasil	1989 - Lei de Agrotóxicos	Perigo	Indeterm	US\$ 1 mil	46 pessoas nas 3 agências	1.100 pleitos de registro na fila de avaliação
U.E.	2009 - Regulamento 1107	Perigo	10 anos	Alemanha: US\$ 187 mil Inglaterra: US\$ 290 mil	não disponível	28% das (re)avaliações previstas em 2012 serão concluídas

Fonte: PELAEZ, 2011.

No mesmo quadro observam-se os prazos de validade dos registros: 15 anos nos EUA; 10 anos na UE; e tempo indeterminado no Brasil. Ao passo que às taxas de registro, foram acrescentados os custos da Alemanha de US\$ 187 mil e da Inglaterra de US\$ 290 mil. Dos EUA, US\$ 630 mil e o do Brasil de US\$ 1 mil. Fica claro a insignificância desse valor brasileiro que, acrescido ao baixíssimo número de funcionários, deixa perceber a ineficiência desse sistema brasileiro e da sua incapacidade de avaliar agrotóxicos. Isso é refletido nos números apresentados a seguir nos atrasos da (re)avaliação.

Em 11 anos, 1.150 agrotóxicos nos EUA foram avaliados dentro do prazo estipulado. Na União Europeia, 28% das avaliações previstas serão concluídas. Enquanto que no Brasil, nenhum agrotóxico foi avaliado e possui uma fila de 1.100 pleitos de registro para avaliar.

Fomos mais a fundo no nosso exercício de comparação entre a regulação do Brasil X EUA. Com base em vários estudos que avaliam os custos econômicos com a regulação dos agrotóxicos nos Estados Unidos, conduzimos um exercício que possibilitou realizarmos uma estimativa de quando deveriam ser os gastos brasileiros para que tenhamos uma regulação com agrotóxicos nos padrões da americana. Os principais autores, bem como as informações dos gastos de acordo com as ações desenvolvidas de regulação, podem ser observados na

Tabela 3. Por exemplo, a coluna mais à esquerda, onde estão listadas em linhas as ações de regulação como registro, fiscalização, controle entre outros, enquanto que nas outras colunas temos os autores com os anos de suas publicações, sendo que quando há a marcação com um X, o autor calculou o custo atinente àquela ação de regulação em seu trabalho. Na última linha, intitulada “Custos Globais (Milhões/US\$ 2013 por Ano)” foi colocado o total que cada autor encontrou.

Tabela 3
Custos econômicos com regulação de agrotóxicos nos Estados Unidos

Ações de regulação	Pimentel et al. 1991a., 1991b	Pimentel and Hart, 2001	Steiner et al., 1995	Pimentel, 2005; Pimentel and Burgess, 2014	Pimentel and Greiner, 1997
Registro de agrotóxicos, regulação e monitorização do mercado			X		
Campanhas de sensibilização do público sobre impacto dos agrotóxicos					
Eliminação de agrotóxico vencidos e não utilizados			X		
Segurança do trabalho			X		
Controle e Monitoramento					X
Cultura e/ou Alimentos		X		X	
Água (superficial, subterrânea e/ou poços)	X	X	X	X	X
gado					
Animais selvagens	X				
Indefinido	X	X		X	X
Descontaminação de água				X	X
Pesquisa de instituições públicas sobre agrotóxicos					
Serviços de extensão					
Ineficiência econômica				X	
Colheita	X	X			X
Água					
gado	X				
Leite	X				
Pescaria	X				
ANO	1991	2001	1991	2005	1997
Custos Globais (Milhões/US\$ 2013 por Ano)	2.372,34	3.451,19	3.203,00	4.229,13	3.751,06

Fonte: Elaborado pelo autor com resultados encontrados em trabalhos (PIMENTEL ET AL. 1991AB; PIMENTEL AND HART 2001; STEINER ET AL. 1995; PIMENTEL 2005; PIMENTEL AND BURGESS 2014; PIMENTEL AND GREINER 1997).

Como nenhum dos autores calculou o custo total, incluindo todos os itens, fizemos uma estimativa adicionando os custos dos autores Pimentel et al. (1991a. 1991b) e Steiner et al. (1995) que são quase complementares na Tabela 3. Os resultados foram somados no Quadro 3, o que geraria um custo total nos EUA com Agrotóxico de US\$ 5.575,34 milhões.

Quadro 3

Custo total dos EUA com regulação dos agrotóxicos

Autores / fonte	Em milhões de US\$
Pimentel et al. 1991a. 1991b	2 372,34
Steiner et al. 1995	3 203,00
Total dos Custos Totais (milhões US\$)	5 575,34

Com base nas informações acima, decidimos inferir o que seria um custo compatível com o EUA aqui no Brasil, uma vez que os dois países possuem mercados bem semelhantes. No site da FAO, verificamos que o consumo de agrotóxicos nos EUA em 1991 foi da ordem de 448.149,27 ton.. Ao extrair a quantidade consumida e as despesas com regulação desses produtos em 1991, pode-se concluir que, nos EUA, para cada tonelada consumida de agrotóxicos, gasta-se cerca de US\$ 12.440,00/ton ou US\$ 12,44/kg com regulação desses produtos (5.575.340.000,00 (Custo Total) / 448.149.270,00 (consumo)).

Considerando que, no Brasil, um consumo de 495.764 ton. de agrotóxicos em 2013, e tomando os gastos americanos com regulação por quantidade de agrotóxico consumida (US\$ 12,44/kg), teríamos, no Brasil, uma despesa da ordem de US\$ 6.167.304.160, caso tivéssemos um padrão de regulação no país igual ao padrão americano. Essa diferença de custos para o Brasil é o que nos torna bastante frágeis e suscetíveis, sendo, ao mesmo tempo, atraentes para o mercado de agrotóxicos mundial. Por exemplo, se tomarmos esse valor de regulação que deveríamos gastar para controlar com padrão americano os agrotóxicos, incorreríamos numa despesa que equivaleria aproximadamente 5,8% do PIB agropecuário em 2013

(R\$ 14.061.453.000⁶ / R\$ 240.289.998.000). É esse custo que o Brasil deveria ter com o registro, fiscalização, campanhas de sensibilização, políticas de saúde e segurança do trabalhador rural, dentre outras, tais quais as que foram contabilizadas pelos estudos americanos que valoram o custo de regulação, uma vez que os EUA têm e possuem um mercado agrícola semelhante ao nosso. Deve-se ressaltar, que não foram incluídos nele os danos à saúde e meio ambiente, assim como as intoxicações e doenças crônicas associadas aos agrotóxicos e impactos sobre a fauna, por exemplo. Ou seja, não foram consideradas as externalidades provocadas pelo uso dos agrotóxicos, como os valores estimados nos artigos de Soares e Porto (2010), dentre outros autores (PINGALI, 1994), que revelam de alguma forma parcelas desses custos externos ao processo de produção e consumo dos agrotóxicos.

Outro ponto é que, além de não gastarmos nem de longe esse orçamento com regulação com os agrotóxicos, incentivamos e abdicamos da receita fiscal quando isentamos impostos dados por diversos estados brasileiros, como isenções no ICMS, no IPI e no PIS/Pasep. Além do mais, subsidiamos juros a partir de empréstimos dados pelo BNDES a indústria dos agrotóxicos.

Como se não bastassem todos os incentivos acima descritos, as vendas de agrotóxicos são ainda mais estimuladas com créditos rurais oriundos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Atualmente observamos uma escalada do consumo não só sustentada pelas monoculturas, mas também pela própria agricultura familiar, pois esse modelo, principalmente o uso de herbicidas aliados ao plantio direto, também foi assimilado e incorporado por grande parte dos agricultores familiares.

Conclusão

A Hipótese da CKA determina que a pressão sobre o meio ambiente varia conforme o seu desenvolvimento, ao longo de um período, sob um formato de “U-invertido”, sendo essa pressão muito maior no início até um

⁶ Considerando que em julho de 2013 (mesma época que foi levantado o consumo brasileiro) tínhamos: US\$ 1 = R\$ 2,28. Temos: US\$ 6.167.304.160 x R\$ 2,28 = R\$ 14.061.453.000.

determinado ponto, onde há uma inflexão, e partir daí a pressão diminui em função de diversos fatores, tais como: melhorias tecnológicas, mudanças na composição da produção (setor terciário mais forte), elasticidade de renda positiva para qualidade ambiental, conscientização da população sobre as consequências das atividades produtivas sobre o meio ambiente e maior rigidez na regulação ambiental, o que concorre para “migração de poluentes” entre países e Regiões.

O crescimento da agricultura brasileira vem ganhando destaque nos últimos anos com um crescimento bem acima dos demais setores da economia, assim como tem sido líder no consumo e nas importações mundiais de agrotóxicos, acompanhando outros países em desenvolvimento. Sendo esses insumos produtos de elevado risco à saúde e ao ambiente, quando aplicado na atividade agrícola, principalmente se já tiver sido classificado como perigoso em países desenvolvidos, resolvemos discutir a hipótese de uma CKA à luz do caso brasileiro tendo como base de análise o padrão regulatório do país.

Na análise gráfica com base nos dados secundários da FAO/ONU foi constatado um consumo diferenciado na importação de agrotóxicos. Países europeus - como Reino Unido, Holanda, Dinamarca, França, Itália, Suíça, Suécia, Portugal e Alemanha - tiveram redução e estagnação na importação de ingredientes ativos. E foi comprovada essa mesma tendência nos Estados Unidos da América. Porém, em países como o México e na América do Sul - países como Uruguai, Peru, Chile, Bolívia e Suriname - foi comprovado um aumento dessas importações de produtos ativos. Assim como, na América Central, em países como Nicarágua e El Salvador.

Num segundo momento, realizamos uma abordagem com tabelas contendo os maiores importadores de agrotóxicos e os maiores importadores de ingredientes de alto risco. E pudemos constatar que a relação dos primeiros lugares é diferente, sugerindo um consumo de importação de ingredientes ativos de alto risco diferenciado em função do nível de desenvolvimento dos países. Continuamos o nosso processo investigatório com as exportações de ingredientes ativos e exportações de ingredientes de alto risco. E, mais uma vez, constatamos diferenças nas primeiras classificações de cada tipo.

A partir dessas investigações, percebemos se tratar do processo de duplo padrão clássico, e que já fora revelado em outros estudos acadêmicos (PORTO

et al., 2010), onde haveria a migração da produção e consumo de agrotóxicos banidos ou que receberam algum tipo de restrição nos países desenvolvidos, para os em desenvolvimento. E, diante desse caso, argumenta-se ainda que a provável tendência de CKA para agrotóxicos se sustenta pela simples hipótese dos chamados “paraísos da poluição”, onde a desregulação favorece os interesses econômicos, e não exclusivamente pelas razões teóricas apontadas por aqueles que defendem a curva, como por exemplo o progresso tecnológico.

E sustentamos essa discussão quando comparamos a fragilidade institucional no Brasil no controle e na fiscalização desses produtos, dentre outras questões, frente ao padrão americano de regulação dos agrotóxicos.

Começamos analisando os órgãos que no Brasil são responsáveis pelo controle e fiscalização dos agrotóxicos. Verificamos que são três, a saber: a ANVISA, o IBAMA e o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

E, lamentavelmente, constatamos diversas pressões políticas contra a ANVISA que levaram até a exoneração do seu gestor de Gerência Geral de Toxicologia (GGTOX) e a alteração na sua metodologia de desenvolvimento do PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária); assim como, a demora na divulgação dos resultados deste programa; paralisação dos processos de reavaliação de agrotóxicos, da fiscalização das indústrias e do monitoramento do mercado. Além de diversas pressões da bancada ruralista, com diversos projetos de leis, que retiram a responsabilidade da ANVISA e do IBAMA nas avaliações de agrotóxicos. E ainda entrando com processos judiciais contra diversas decisões da ANVISA de forma a impedir ou atrasar o banimento ou restrição a algum agrotóxico. E já foram feitas várias articulações políticas para criação de uma agência nacional de agroquímicos.

Outro ponto extremamente relevante a ser considerado é a questão do registro de um ingrediente ativo, que não tem prazo definido para ser reavaliado e dos seus custos insignificantes para registro, manutenção e reavaliação e que ficam infinitamente aquém de países europeus e dos Estados Unidos. Acrescenta-se a isso a demora de restringir ou banir um produto já analisado e julgado nos países estrangeiros.

Um dos principais resultados deste artigo, foi o exercício de cálculo de quanto o Brasil deveria investir para ter, proporcionalmente, os mesmos cus-

tos norte-americanos com o controle e fiscalização de agrotóxicos. E através de estimativas, baseadas em trabalhos publicados nos EUA, concluímos que o Brasil deveria ter um custo total com o controle e registro de agrotóxicos no valor de R\$ 14 bilhões, ou 5,8% do PIB agropecuário. Caso fosse realmente gasto tal quantia, talvez poderíamos sair do cenário de principal consumidor de agrotóxicos, tendo em vista que, ao invés de regular e inibir, o Estado vem sendo há décadas o principal patrocinador desse aumento, com várias políticas de incentivo ao seu uso e produção.

O Estado deveria fazer exatamente o contrário, incentivar a produção limpa com políticas públicas que ofereçam mecanismos e ações estratégicas para a promoção da agroecologia e o fortalecimento de suas práticas de produção de alimentos saudáveis, garantindo a agricultura familiar agroecológica e a soberania e segurança alimentar de todos e todas. Ou seja, políticas que incentivam uma produção mais justa e saudável, e não aquelas que focam principalmente os interesses dos principais grupos econômicos.

Nessa direção pode ser mencionado o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo), uma política pública do Governo Federal criada para ampliar e efetivar ações para orientar o desenvolvimento rural sustentável, cujo objetivo principal é a criação de programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica. No âmbito do PLANAPO, a Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (CNAPO), formada por integrantes da sociedade civil e do governo federal, vem desenvolvendo o Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos (PRONARA), no qual se pretendia atuar a partir de 2015, mas desde então não teve sua aprovação pelo ministério. Foram inúmeros os adiamentos de início do Plano, sofrendo forte pressão política da bancada ruralista.

Não obstante, essa conclusão tem implicações importantes para a questão ambiental e agrícola no Brasil: aumenta-se a importância de tomadas de políticas públicas urgentes, com a participação popular para uma melhor qualidade de vida e da sustentabilidade ambiental brasileira.

Os sérios problemas causados pela utilização de agrotóxicos no Brasil, por décadas, já causaram diversos danos irreversíveis tanto ao nosso meio ambiente e a saúde de milhares de brasileiros, causando-lhes doenças agudas, crônicas ou levando ao óbito. E devido a isso, a nossa sociedade já

começa a se mobilizar exigindo providências para se ter uma alimentação mais saudável.

Por fim, como sugestão para trabalhos futuros, pretende-se avaliar a hipótese de Kuznets dentro de um único país, tendo em vista que se pode haver diferenciação entre Estados no que diz respeito aos impactos sob o meio ambiente e o nível de crescimento econômico. Em resumo, uma trajetória de Kuznets no consumo de agrotóxicos entre os Estados brasileiros não pode ser desprezada, pois mesmo que tenhamos uma política de regulação federal dos agrotóxicos, há ainda particularidades regionais e diferentes leis e controles no âmbito estadual e municipal, além de gestões diferenciadas para os enfrentamentos dos problemas ambientais. Para outros poluentes, tal recorte estadual sobre uma curva de Kuznets ambiental tem sido bem explorada em trabalhos empíricos, mas para agrotóxicos esse tipo de estudo é inédito.

Portanto, em face de disponibilidade de dados no âmbito estadual, sugerimos um desdobramento e aprofundamento desse estudo a partir de uma investigação empírica que revele a trajetória entre o consumo dos agrotóxicos e o crescimento econômico desses Estados ao longo dos últimos anos.

Referências bibliográficas

AGEITEC AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Agricultura e Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_40_210200792814.html>. Acesso em: 16 de abril de 2016.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Degradação Ambiental e Teoria Econômica: Algumas Reflexões sobre a “Economia dos Ecossistemas”. *Revista Economia*, Brasília, v. 12, n. 1, p. 3-26, jan.-abr. 2011.

ARAHATA, K. Income growth and pesticide consumption in the future: Applying the Environmental Kuznets Curve hypothesis. American Agricultural Economics Association Annual meeting, Montreal, Canadá, 30 de julho de 2003.

ARRAES, RONALDO A.; DINIZ, MARCELO B., DINIZ, MÁRCIA J. T. Curva ambiental de Kuznets e desenvolvimento econômico sustentável. *Rev. Econ. Sociol. Rural*. v. 44, n. 3, p. 525-547, 2006.

BARBIER, E.B. Introduction to the environmental Kuznets curve special issue. *Environment and Development Economics*, v. 2, n. 4, p. 369-381, 1997.

BECKERMAN, W. Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment? *World Development*, v. 20, p. 481-496, 1992.

BORGHESI, S. The Environmental Kuznets Curve: a Survey of the Literature. *Economics Energy Environment Working Paper*. Número 391, p. 85.99, 1999.

BRASIL. LEI Nº 7.802, de 11 de Julho de 1989.

CARVALHO, T. S.; ALMEIDA, E. A hipótese da curva de Kuznets ambiental global: uma perspectiva econométrico-espacial. *Estudos Econômicos*, v. 40, n. 3, p. 587-615, 2010. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-41612010000300004>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

CARVALHO, S. S. de. *A Relação entre Crescimento e o Meio Ambiente: Uma Reavaliação Da Curva De Kuznets Ambiental*. Brasília: IPEA, nov. 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1902.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2015.

COLE, M. A. Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, v. 48, p.71-81, 2004.

DE BRUYN, S. M., VAN DER BERGH, J. C. J. M., OPSCHOOR, J. B. Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of the environmental Kuznets curves. *Ecological Economics*, v. 25, p. 161-175, 1998.

FAO/STAT FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Statistics Division, 2016. Disponível em <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em 21 de abril de 2016.

GROSSMAN, G. M. E KRUEGER, A. B. Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 110, n. 2, p. 353-377, 1995.

GROSSMAN, G.M., KRUEGER, A.B. Environmental impacts of a North American free trade agreement. In: GARBER, P. (Ed.), *The Mexico-US Free Trade Agreement*. Cambridge: MIT Press, 1993, p. 13-56.

LI, F.; DONG, S.; LI, F.; YANG, L. Is there an inverted U-shaped curve? Empirical analysis of the Environmental Kuznets Curve in agrochemicals. Disponível em <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11783-014-0700-y>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

Lucena, A. F. P. *Estimativa de uma Curva de Kuznets Ambiental Aplicada ao Uso de Energia e Suas Implicações para as Emissões de Carbono no Brasil*. 2005. 124 p. - Dissertação (Mestrado) Programa de Planejamento Energético, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MANAGI, S. Are there increasing returns to pollution abatement? Empirical analytics of the Environmental Kuznets Curve in pesticides. *Ecological Economics*, Vol 58, Pag 617-636, 25 de junho de 2006.

MARTINEZ-ALIER, J. The environment as a luxury good or “too poor to be green”. *Ecological Economics*, v. 13, p. 1-10, 1995.

MUELLER, C. C. *Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente*. Brasília: UnB, 2007. p. 60-85.

PELAEZ, V. Agrotóxicos, agricultura e mercado. Mesa de Controvérsias sobre Agrotóxicos –Consea. Brasília, 21 set. 12. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/noticias/imagens-1/mesa-de-controversias-sobre-agrotoxicos/apresentacoes/segundo-dia-21-set-sexta-feira/victor-pelaez-agrotoxicos-agricultura-e-mercado/view>>. Acesso em: 07 mar. 2013.

PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic impacts of 2141 reducing US agricultural pesticide use. In: PIMENTEL, D. (Ed.) *Handbook of pest management in agriculture*. 2. ed. v. 211. Florida: CRC Press, 1991a, p. 679-718.

PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic effects of reducing pesticide use. *BioScience*, v. 41, p. 402-409, 1991b.

PIMENTEL, D.; BURGESS, M. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. In: PIMENTEL, D.; PESHIN, R. (Ed) *Integrated pest management*. Netherlands: Springer, 2004. p. 47-71.

PIMENTEL, D; GREINER, A. Environmental and socio-economic costs of pesticide use. In: PIMENTEL, D. (Ed.) *Techniques for reducing pesticide use: environmental and economic benefits*. Chichester: John Wiley and Sons, 1997. p 51-78.

PIMENTEL, D. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environ Dev Sustain*, v. 7, p. 229--252, 2005.

PINGALI P.L.; MARQUEZ, C.B.; PALIS F.G. Pesticides and Philippine Rice Farmer Health: A Medical and Economic Analysis. *Amer J Agr Econ*, v. 76, p. 587-592, 1994.

PORTO, M., F., MILANEZ, B. ; SOARES, W., L., MEYER, A. Double Standards and the International Trade of Pesticides: The Brazilian Case. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, v. 16, p. 24-35, 2010.

ROCHA, Leonardo Andrade; KHAN, Ahmad Saeed; LIMA, Patricia Verônica P. S. Nível tecnológico e emissão de poluentes: uma análise empírica a partir da curva de kuznets ambiental. *Economia Aplicada*, v. 17, n. 1, p. 21-47, 2012.

SELDEN, T. M.; SONG, D. Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 27, p. 147 – 162, 1994.

SINDAG. Estatísticas de Mercados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos Para Defesa Agrícola. São Paulo, 1995–2007. Disponível em <<http://www.sindag.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2008.

SHAFIK, N.; BANDYOPADHYAY, S. Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross Country-Evidence. Development Economics. The World Bank Policy Research Working Papers 904, junho de 1992.

SOARES, W. L. *Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura*. 2010. Tese (Doutorado em Ciências, concentração na área de Saúde Pública e Meio Ambiente) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010.

STERN, D. (2003), The rise and fall of the environmental kuznets curve. *World Development*, v. 32, n. 8, p. 1419-1439, 2004.

STERN, D. I. & COMMON, M. S. Is there an environmental Kuznets curve for sulfur? *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, v. 41, p. 162-178, 2001.

STEINER, R.; MCLAUGHLIN, L.; FAETH, P.; JANKE, R. Incorporating externality costs in productivity measures: a case study using US agriculture. In: BARBETT, V.; PAYNE, R.; STEINER, R. (Ed.) *Agricultural sustainability: environmental and statistical considerations*. New York: John Wiley, 1995. p. 209-230.

TORRAS, M.; BOYCE, J. K. Income, inequality and pollution: a reassessment of the environmental. *Ecological Economics*. Vol 25, issue 2, pag 147-160,1998.

5

Amazônia: análise do desmatamento à luz do planejamento regional a partir da década de 1950*

Bernardo Mansur Anache

Leandro Andrei Beser De Deus

Introdução

A perda de cobertura vegetal original e biodiversidade da floresta amazônica, causadas pelo avanço do desmatamento, representa um dos grandes problemas ambientais a ser enfrentado por diferentes esferas governamentais e sociedade civil no século XXI.

Neste contexto, desde a década de 50 o governo federal planejava a ocupação e uso da Amazônia, com base no desenvolvimento da produção extrativista, agrícola e pecuária (Lei 1.806/1953), o que trouxe consequências negativas para o meio ambiente e populações locais. Assim, a esfera federal implantou a infraestrutura de energia e transportes, bem como proporcionou a colonização e a redução de impostos para atrair o capital privado, que investiu principalmente na agropecuária e na mineração,

* Este trabalho foi apresentado na íntegra para obtenção do certificado de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território na Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE).

principalmente, a partir da década de 70. Assim, a região é vista a partir da perspectiva territorial de ocupação e garantia da soberania, como também econômica, devido seus recursos naturais, com terras agricultáveis, depósitos minerais e florestas primárias (MARGULIS, 2003) a serem apropriadas e exploradas. O controle do território foi mantido por um processo intervencionista nos locais tidos como estratégicos, “pela posse gradual da terra e pela criação de unidades administrativas diretamente ligadas ao governo central” (BECKER, 2004).

Contemporaneamente, apesar de consideráveis quedas nas taxas de desmatamento após o ano de 2004, o desmatamento continua sendo um grande desafio no âmbito sociopolítico. No período de 2002 a 2011, o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), registrou 153.563 km² desmatados na Amazônia Legal. Porém, como frisa Margulis (2003) o Projeto só identifica desmatamentos em áreas a partir de 6,5 ha, o que limita a ferramenta na identificação do desmatamento em áreas menores. Becker (2004) e Machado (2009) destacam que o desmatamento se concentra na área conhecida como arco do desflorestamento ou arco do povoamento adensado, que se caracteriza por ter grande concentração de centros urbanos e rodovias, além de intensa atividade produtiva rural, o que a projetou uma ocupação mais consolidada (SANTOS, 2010). Ele abrange municípios do sul do Pará, norte de Mato Grosso, Rondônia e sudoeste do Amazonas até o Acre (MACHADO, 2009). Neste contexto e para o mesmo decênio, o desmatamento nesta área foi de 80.573 km². Assim, acorda-se que este arco já esta incorporado ao restante do país, onde áreas de cerrado e florestas foram transformadas pelo avanço da fronteira agropecuária e escoamento da produção (THÉRY, 2005).

Figura 1

A Amazônia Legal e os 52 municípios prioritários que fazem parte da lista do MMA de maiores desmatadores da Amazônia Legal



Fonte: IBGE, MMA e PRODES/INPE.

Em 2007, o governo federal lançou medidas visando à redução do desmatamento na Amazônia, dentre elas estava o embargo ao licenciamento ambiental e crédito a uma lista composta por municípios com maior área desmatada. Por meio da atuação direta do Ministério do Meio Ambiente (MMA), houve a definição da área prioritária para ações de prevenção, combate e controle do desmatamento, contendo 52 municípios (Figura 1), concentrados notadamente entre Rondônia, Mato Grosso e Pará.

Assim, diante do quadro de supressão da vegetação natural da Amazônia, a presente pesquisa tem por objetivo verificar se o desenvolvimento da agropecuária, notadamente a soja e pecuária bovina foi possibilitado pelas dinâmicas e políticas públicas pretéritas responsáveis que levaram ao atual cenário em torno do arco do desmatamento. Contudo, não se pretende aqui esgotar o tema, já que as causas do desmatamento são inúmeras.

Incorporação da Amazônia brasileira na fronteira econômica nacional

No contexto do avanço da ocupação da Amazônia, acredita-se que o conceito de fronteira possa apoiar a presente reflexão. Podemos conectá-la a um significado geopolítico, ou seja, é um espaço para o desenvolvimento social e econômico, proporcionando conexões e redes regionais e mundiais. Sua expansão pode ser vista no âmbito do planejamento regional do Estado, onde este promove a ocupação e expansão campesina, uma forma não capitalista de produção em busca de terras e subsistência (BECKER, 1988), que posteriormente se torna funcional, como mão-de-obra barata ao capital de grandes empreendimentos. A expansão da fronteira moderna “impõe assim uma ordem espacial vinculada a uma prática e uma concepção de espaço global, racional, logística, de interesses gerais, estratégicos” (BECKER, 1988), representada pela figura do Estado e agentes privados, contraditórios as práticas e concepção local.

O conceito também pode ser visto como essencialmente o lugar da alteridade (MARTINS, 1996), ou seja, um local singular do encontro e conflito de ideias e culturas diferentes. Este autor possui importância no que tange a diferenciação de ideias sobre a frente de expansão e a frente pioneira. Sucintamente, a primeira corresponde à área ocupada por camponeses, populações indígenas e posseiros, sendo uma faixa intermediária à fronteira econômica (MARTINS, 1996; BECKER, 1988; SILVA, 2007). Já a frente pioneira é dominada por empreendedores, empresários, fazendeiros, que com a propriedade da terra, tem a possibilidade de expropriar terras e forças de trabalho, visando à expansão da produção comercial (MARTINS, 1996).

Entre os anos 50 e 80, a Amazônia foi entendida como despovoada, devendo ser ocupada de maneira planejada e produtiva por meio da instalação da infraestrutura de transportes e energia. Assim, a fronteira é vista como área a ser incorporada a dita civilização a partir do discurso do vazio demográfico. O planejamento frisava o desenvolvimento de vias de circulação no intuito de integrar político-economicamente a região. Destarte, o debate sobre a expansão da fronteira na Amazônia se desenvolve em torno de ações do Estado, que promove condições para apropriação de terras devolutas em Rondônia e no Mato Grosso pelos atores mais organizados oriundos, princi-

palmente do interior do Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, mas também integra migrantes, principalmente nordestinos, populações tradicionais e pequenos produtores.

É importante também vincular isso a submissão da natureza a revolução verde, por meio das inovações mecânicas, físico-químicas e genéticas dos gêneros agrícolas, possibilitando a ampliação da produção circulação de capital (BERNARDES, 2005).

Também em Becker (1988), é destacada a importância da fronteira em seu sentido urbano, que se traduz como base logística para expansão de atividades ligadas ao escoamento e consumo. O crescimento de um urbanismo rural, a partir da atuação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) na implantação de núcleos urbanos, pretendia reproduzir condições de vida similares a origem dos migrantes.

Em suma, na fronteira a articulação do Estado, de corporações, nacionais e internacionais, por meio de recursos técnicos modernos ocorre à colonização regional. A isto associamos o avanço na Amazônia, *locus* de excepcional valor estratégico, como reserva de recursos naturais e energéticos.

A ocupação da Amazônia a partir do planejamento regional da década de 1950

Por meio da Constituição Federal de 1946, foi criado no governo de Getúlio Vargas, o Plano de Valorização da Amazônia. Implantado em 1953, esteve voltado principalmente para ações de colonização e atividades econômicas visando à agricultura, pecuária e silvicultura, bem como financiamento e captação de recursos para região (STELLA, 2009). Já no governo de Juscelino Kubitschek – pautado pelo desenvolvimento energético e de transporte – foram planejadas e implantadas as rodovias federais Belém-Brasília (BR-010), Brasília-Porto Velho/RO – Rio Branco/AC (BR-029), atual Brasília-Acre (BR-364), conforme será apresentado na Figura 2. As rodovias romperam o isolamento com outras regiões (STELLA, 2009), tornaram-se eixos de penetração na floresta e, conseqüentemente, possibilitaram a ampliação do desmatamento e substituição da agricultura de subsistência pela agropecuária (MADALENO, 2011).

Na década de 70, a política do Estado manteve-se debruçada sobre investimentos em infra-estruturas para viabilizar o avanço da fronteira agro-mineral (STELLA, 2009). Por meio do I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que perdurou de 1972 a 74, foi implantado o Programa de Integração Nacional (PIN) como mecanismo financeiro para viabilizar a ocupação e integração da região ao restante do país. Sua estratégia foi voltada a construção de estradas, como a BR-319, bem como a continuidade do esfalfamento das demais anteriormente citadas. Também houve a expansão da fronteira agrícola e a colonização com migrantes nordestinos, promovida pelo Inbra (MELLO, 2006). Até 1974 foram desenvolvidas a BR-230 (Transamazônica), que liga o estado do Amazonas até o estado da Paraíba para escoar a produção oriunda da Amazônia, e a BR-163 que ligaria o estado Pará ao Rio Grande do Sul (Figura 2).

Cabe destaque também a Zona Franca de Manaus (ZFM). Criada em 1957 e por meio do Decreto-lei 288/1967, ela passou a ser uma área industrial de livre comércio para importação e exportação no interior da Amazônia tendo por objetivo o armazenamento, beneficiamento e comércio de mercadorias estrangeiras, principalmente eletro-eletrônicos e peças para veículos, visando principalmente fomentar o mercado interno, notadamente o centro-sul.

Já no âmbito do II PND (1975-79) a estratégia foi voltada para expansão da frente pioneira, optando-se pelo desenvolvimento de grandes empreendimentos, visando à exportação de produtos industrializados e agropecuários, frente ao cenário mundial de crise do petróleo de 74. A implantação e modernização de empresas foram viabilizadas pela Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), que com incentivos fiscais abriu espaço a empresas como Camargo Corrêa, Goodyear e Volkswagen (MELLO, 2006). Neste período destaca-se a ampliação do desmatamento por queimadas visando o desenvolvimento da atividade pecuária, porém, a rápida degradação das pastagens diminuiu o lucro e o interesse pela atividade (KOHLHEPP, 2002), principalmente entre 1975 e 80.

Ainda no II PND, houve o desenvolvimento do Programa de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (Polamazônia), composto por 15 pólos regionais, tendo como prioridade a produção de energia e a implantação de

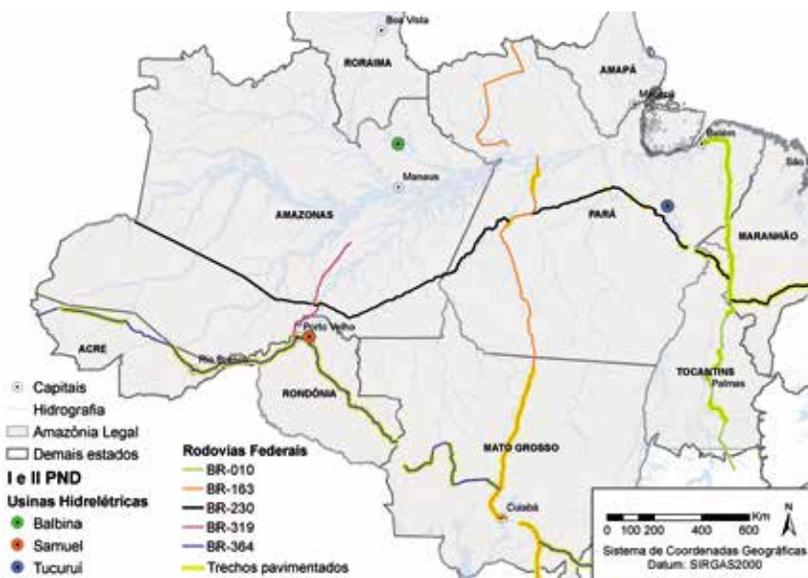
serviços urbanos e estruturas para produção da carne bovina, o que concomitantemente, promovia o desmatamento e mudanças no uso da terra, com o avanço da fronteira urbana (MELLO, 2006). Além do desmatamento, o Programa acabou trazendo o aumento das disparidades intra-regionais, pois ao invés de promover o desenvolvimento e irradiá-lo a outras regiões, acabou por concentrar as benesses a grupos privados (KOHLHEPP, 2002).

Na década de 80, atores da frente pioneira, focaram sua atuação em grandes projetos minerais e hidrelétricos (MELLO, 2006). Sobre a exploração energética e mineral, destaca-se o desenvolvimento do Programa Grande Carajás (PGC), liderado pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) no intuito de ampliar a exportação de *commodities* diante do cenário pós crises mundiais do petróleo (MADALENO, 2011). Ele era composto pelos projetos: Carajás; os complexos de alumínio ALBRÁS-ALUNORTE e ALUMAR, respectivamente, em Barcarena/PA e São Luis/MA e; a hidrelétrica de Tucuruí no rio Tocantins (SERRA e FERNÁNDEZ, 2004). O PGC¹ causou o aumento da especulação do valor e concentração fundiária, o que influenciou vários conflitos, provocados pelo difícil acesso a terra por parte do considerável fluxo migratório que se deu para região (SERRA e FERNÁNDEZ, 2004). Já a hidrelétrica de Tucuruí trouxe impactos ambientais devido à inundação de áreas e sociais no caso das populações atingidas pela construção da barragem. Impactos semelhantes a esta hidrelétrica, podem ser percebidos a partir da construção das usinas de Balbina no Amazonas e Samuel em Rondônia, construídas em 1985 e 1982, respectivamente, conforme visto anteriormente na Figura 2.

¹ A siderurgia produzia basicamente ferro-gusa, tendo como principal insumo o carvão vegetal, que oriundo quase exclusivamente das madeiras florestais extraídas ao longo da ferrovia Carajás, proporcionou a devastação da área entorno da ferrovia.

Figura 2

Ações implementadas entre o período JK e militar voltadas para o desenvolvimento energético e rodoviário



Fonte: IBGE; Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT e; Banco de Informações de Geração – BIG/ANEEL.

O desmatamento aumentou exponencialmente a partir dos anos 70 (FEARNSIDE, 1987), com a expansão do agronegócio e outras atividades como a mineração (MACHADO, 2009). Tais medidas ampliaram o interesse das empresas privadas, “principalmente as de grande porte nacionais ou estrangeiras, que passaram a predominar, de modo ostensivo, na política de terras executada pelo governo federal” (SAYAGO, 2004 apud MACHADO, 2009), ampliando a produção agropecuária e possibilitando o surgimento e crescimento dos complexos agroindustriais (CAIs)².

² Complexo agroindustrial (CAI) ocorre quando há integração dos setores da agricultura a indústria, que juntos intervêm na elaboração de determinado produto. Os CAIs possuem estruturas de estocagem, transformação, transporte e comercialização (ERTHAL, 2006).

O crescimento econômico da região na década de 1990

Na década de 90, os impactos ambientais e sociais causados pelos empreendimentos realizados ao longo do período militar, provocaram críticas ao modelo de desenvolvimento implementado na Amazônia, onde se destacam: os impactos socioambientais negativos e avanço do desmatamento por meio do Polamazônia; o assassinato do líder seringalista Chico Mendes³ em 1988, importante figura na defesa do meio ambiente e pelo desenvolvimento sustentável; os protestos de indígenas pela construção de represas no rio Xingu e; a ascensão de Organizações Não Governamentais (ONGs) locais e internacionais que criticavam o modelo desenvolvimentista imposto para Amazônia (SERRA e FERNÁNDEZ, 2004).

Neste cenário de aumento do apelo pela visão ecológica sobre o meio ambiente, os setes países mais industrializados da época (G-7)⁴ lançaram em 1990, na Convenção do Clima em Houston/USA, o Programa Piloto Internacional para Conservação das Florestas Tropicais Brasileiras (PPG-7), por iniciativa alemã (KOHLHEPP, 2002). O PPG7 foi aprovado pelo Governo brasileiro durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento, também denominada Eco-92. O Programa contou com doações internacionais que totalizaram cerca de US\$ 250 milhões, tendo como principal objetivo contribuir para a elaboração e implantação de políticas que fortalecessem a conservação dos recursos naturais e desenvolvimento sustentável da Amazônia.

O Programa Piloto perdurou até 2007 e dentre seus principais resultados estão à implantação de 190 projetos demonstrativos (PDA), que visaram, não só a utilização sustentável de recursos, bem como a geração de renda para pequenos produtores; a identificação de 93 terras indígenas, além do apoio a regularização de outras 149, que totalizavam 29 milhões de hectares

³ Francisco Alves Mendes Filho ou Chico Mendes foi um ambientalista influente em sua época. Figurou no ambientalismo internacional, ao pôr no centro do debate ambiental as populações tradicionais afetadas por projetos de desenvolvimento. Foi um dos ideólogos das reservas extrativistas (RESEX), onde uma população tradicional, que vive na floresta, teria o direito de perpetuar seu modo de vida de coleta sustentável dos recursos florestais.

⁴ O G7, Grupo dos sete, era composto pelos seguintes países: Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido.

e; a regularização fundiária de 2 milhões de hectares de Reservas Extrativistas (RESEX), incluindo seus planos de manejo (MMA, s.d.).

Porém, muitas iniciativas não tiveram sua sustentabilidade garantida, pois, apesar da regularização fundiária de áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas), havia necessidade da implantação de instrumentos de gestão socioeconômica destes territórios. Seria necessário também o constante acompanhamento no caso dos projetos demonstrativos, com assistência técnica e extensão rural para pequenos produtores.

Por outro lado, o modelo exógeno de desenvolvimento da região foi retomado com o Programa Brasil em Ação, no âmbito do Plano Plurianual – PPA (1996-1999) e posteriormente no PPA (2000-2003), com o Programa Avança Brasil. Os projetos voltados para a região envolviam a consolidação de vias de transporte e geração de energia por hidrelétricas e linhas de transmissão. Um dos principais objetivos deste período era de possibilitar o escoamento da produção agropecuária por meio dos modais fluvial e rodoviário. Como destaca KOHLHEPP (2002) “a via navegável do Madeira (...) foi melhorada com custos baixos, ganhando importância no transporte, principalmente, da soja por chatas (...) até Itacoatiara, possibilitando o transporte para o mercado europeu por cargueiros”. Desta forma foram reduzidos custos de transporte e tempo, já que os grãos seguiam majoritariamente até Paranaguá (PR) ou Santos (SP), para então serem exportados.

Em suma, na década de 90 as atividades do Estado na região apontaram contradições entre políticas desenvolvimentistas e os objetivos do Programa Piloto. Por um lado o Estado impulsionava o crescimento econômico e integração com mercados e, por outro, devido a pressões nacionais e internacionais de frentes ambientalistas, buscava com o PPG7 o desenvolvimento regional sustentável, com apoio a comunidades locais (KOHLHEPP, 2002; PINZÓN RUEDA, 2006). Apesar do corte de grandes projetos de infraestrutura do governo federal para desenvolvimento econômico da Amazônia, os anteriores formaram um importante arcabouço que garantia a continuidade da exploração dos recursos naturais da região.

A situação das áreas protegidas no período do planejamento regional

A criação de áreas protegidas fundamentam a ideia de maior controle do território associado a um menor avanço do desmatamento em terras públicas na Amazônia.

A importância dada à delimitação de terras com unidades de conservação (UCs)⁵ durante as décadas de 60 e 70 foi baixa, sendo criadas neste período somente 5 UCs, que totalizaram cerca de 5 milhões de hectares. Lembra-se que neste período a região era vista como um amplo território a ser explorado e ocupado e a questão ambiental ainda não figurava como um importante tema para a Amazônia. Já durante a década de 80, forçado por críticas e denúncias internacionais (MELLO, 2006) de alta devastação da Floresta Amazônica, o governo federal instituiu mais 30 UCs (11,7 milhões de hectares) e outras 18 UCs (5 milhões de hectares) na década de 90. Em suma, entre 1950 até o final dos anos 90 cerca de 43 milhões de hectares foram destinados a proteção integral ou uso sustentável na figura das Unidades de Conservação Federais, ou seja, cerca de 8,5% do território da Amazônia Legal (ICMBio, 2015).

Já a posse dos territórios indígenas estava garantida desde a Constituição de 1934, porém, a questão de demarcação destas terras era tratada como secundária (MELLO, 2006). Durante o governo militar e a instituição da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) em 1967, os direitos indígenas eram vistos como entraves ao desenvolvimento e ocupação da região. Mello (2006) identifica os conflitos de terra entre grandes empreendimentos e terras indígenas que mais se destacaram no período militar, como por exemplo, os Programas Grande Carajás (PA), que possibilitou a invasão da TI Xicrin – Caiapó e Programa de agropecuária da Volkswagen do Brasil (agropecuária) que impactou Grupos Caiapós do Norte.

Tais conflitos, gerados por invasões associadas à exploração dos recursos naturais das terras indígenas, visaram à extração madeireira, o uso do solo

⁵ Unidades de Conservação são espaços com recursos ambientais e características naturais relevantes instituídas pelo Poder Público, com o objetivo de conservar seus limites de quaisquer atividade que venha causar impactos ao seu ambiente (BRASIL, 2000).

para agropecuária e o desenvolvimento da mineração. Claramente, estas atividades não dialogam com a dinâmica socioambiental indígena. Estes utilizam os recursos da natureza há séculos, com base numa estreita relação sustentável entre comunidades e meio ambiente, já que dependem deste para subsistência (MACHADO, 2009).

Estatisticamente, as terras indígenas representavam cerca 93 milhões de hectares no território amazônico ao final da década de 1990, sendo que, entre as décadas de 1960 e 1990 foram criadas 271 terras indígenas.

Reflexões acerca da ocupação e uso da terra

Para compreender estatisticamente a evolução entre a década de 50 ao ano 2000, é possível verificar o contínuo incremento da população na Amazônia Legal, sendo a década de 70 e 80 a mais notável, com um crescimento de 53,6% no período de maior atuação do Governo Militar visando à ocupação e desenvolvimento da região. Em 2000 a população já alcançava um total de 21 milhões, um crescimento de cerca de 447% em meio século, enquanto o restante do Brasil obteve um crescimento de 208% (IBGE, s.d.).

No âmbito desse crescimento, cabe destacar a mudança na ocupação e uso da terra por meio do avanço da urbanização da região entre as décadas de 1970 e 2000. Enquanto a população rural cresceu cerca de 30,5% no período, a população urbana teve um incremento de quase 370%, destacando-se o intervalo entre 1980 e 1991, com um aumento de 90% da população em áreas urbanas. Isso reafirma a importância dada pelos governos militares à expansão da fronteira como base logística e urbanizada (BECKER, 1988 e SIDRA/IBGE, s.d.) para viabilizar parte do consumo e escoamento da produção amazônica, bem como a reprodução das condições de vida de migrantes.

No campo da atividade agropecuária é notável o crescimento da área ocupada por estabelecimentos, com uma expansão de 14.460.874 ha em 1970 para 69.211.148 ha em 1995 (SIDRA/IBGE, s.d.). O Censo agropecuário mostra que os estados de Rondônia, Acre e Pará possuem os maiores incrementos. Nota-se assim, uma expansão da área total voltada para a atividade agropecuária. Pode-se perceber também que as ações dos governos militares pautadas no desenvolvimento destas atividades na Amazônia foram exitosas, frente à

diminuição de cerca de 4% da área total dos estabelecimentos no restante do Brasil para o mesmo período.

Já no caso da área dos estabelecimentos, retratada abaixo (Tabela 1), é possível perceber o aumento das propriedades com 1000 ou mais hectares na Amazônia Legal. Já as pequenas propriedades, com menos de 10 hectares sofreram um encolhimento de 45% no período. Os números do período 1970-1995 indicam uma maior concentração de terras dedicadas a atividades agropecuária, notadamente ligadas à produção e expansão da monocultura da soja, como da pecuária bovina, visando lucros com mercados nacionais e internacionais. Esta situação é reflexo das políticas implementadas durante os anos em questão, onde grandes empresas e poucos produtores, ou seja, a frente pioneira foi beneficiada, absorvendo as pequenas propriedades e proporcionando o a monopolização e domínio do mercado de terras na Amazônia Legal.

Tabela 1
Área (ha) dos estabelecimentos agropecuários na Amazônia Legal

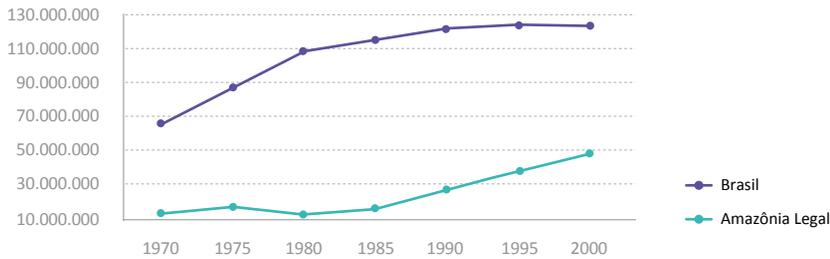
ha/Ano	1970	1980	1995	Varição entre 1995 e 1970
Menos de 10 ha	1 079 527	1 401 590	921 276	-14,66%
10 a menos de 100 ha	5 069 604	9 485 280	12 693 379	150,38%
Menos de 100 ha	6 149 131	10 886 870	13 614 655	121,41%
100 a menos de 1000 ha	14 756 493	22 267 553	31 298 081	112,10%
1000 ha e mais	30 349 182	58 093 730	75 846 467	149,91%

Fonte: IBGE, SIDRA, Censo agropecuário. Série histórica (1920/2006).

Quanto ao desenvolvimento da pecuária, destaca-se que, do período militar até o ano 2000 (Gráfico 1), a Amazônia Legal registrou constantes altas no incremento do rebanho bovino, excetuando-se o intervalo no quinquênio 1975-1980, quando os investimentos estiveram amplamente voltados à exploração mineral, além de problemas relacionados à degradação dos pastos na Amazônia. É interessante notar também que no quinquênio 1995-2000 o incremento do rebanho bovino no restante do Brasil diminuiu (-1,1%), enquanto a Amazônia Legal cresceu 26,8%, totalizando um rebanho de 47,5 milhões de gados.

Gráfico 1

Incremento no efetivo do rebanho bovino entre 1970 e 2000 na Amazônia Legal e restante do Brasil



Fonte: IBGE, SIDRA, Pesquisa Pecuária Municipal.

No caso da agricultura da soja na região, destaca-se o crescimento de 1,6 milhões de hectares em 1990 para 3,1 milhões em 2000. Notadamente, os estados do Mato Grosso, Maranhão, Tocantins e Rondônia, ocuparam os cerca de 3 milhões de hectares em 2000 (SIDRA/IBGE, s.d.). No mesmo período, o restante do Brasil teve um crescimento de 5,5% das áreas dedicadas ao plantio do grão, o que pode nos indicar o avanço da cultura na Amazônia, bem como este deve ser associado ao desmatamento de novas áreas.

Em suma, a ocupação da Amazônia se deu de maneira veloz e constante em comparação ao crescimento do restante do país, conforme territorialmente planejado pelos governos federais, principalmente no período militar. No Capítulo a seguir, no horizonte do decênio 2002-2011 propomos uma breve análise sobre a produção da agropecuária, bem como a evolução do desmatamento, ambos no contexto da fronteira de expansão do desmatamento da Amazônia.

A dinâmica do desmatamento entre 2002 e 2011

As políticas públicas implantadas da década de 50 até o fim dos anos 90, assim como a construção da infraestrutura de rodovias, a concessão de subsídios e financiamento de atividades de exploração, representaram a base contemporânea para o uso da terra na Amazônia, sendo o agronegócio um

dos setores mais importantes para a geração de receitas na economia brasileira (ARIMA et al., 2005), onde duas atividades destacam, a pecuária bovina e a monocultura da soja.

O crescimento dessas atividades associa-se ao baixo custo de terras e mão de obra na região, mesmo com custos mais altos de insumos como maquinário, medicamentos e cercas, devido à distância de grandes centros. Ainda, as condições topográficas e físicas favoráveis a mecanização da agricultura nos trechos de cerrado, atraíram contingentes populacionais (ALENCAR et al., 2004; ARIMA et al., 2005; BARRETO, 2008). Além disso, no caso da pecuária, esta funciona como uma poupança para pequenos produtores, ela é uma fonte segura de recursos com rápida taxa de retorno, seja através da produção ou pela venda de animais (ALENCAR et al., 2004). A demanda dos mercados também influencia a evolução destas atividades, como por exemplo, no caso dos mercados internacionais, visados por grandes produtores, que exportam soja e gado a mercados europeus e sul-americanos (BARRETO et al., 2008).

Entre 2002 e 2011 na Amazônia Legal, conforme a tabela abaixo é possível verificar que o rebanho bovino na Amazônia cresceu mais que no restante do Brasil. Já no âmbito dos municípios prioritários, registra-se um aumento de 79%, ou seja, 52 municípios em um universo de 771 – total de municípios da Amazônia Legal – concentram quase 19 (ou 30%) das 60 milhões de cabeças. Isso representa cerca 30% de todo o rebanho da Amazônia, demonstrando o potencial destes municípios no avanço do desmatamento.

Tabela 2

Efetivo do rebanho bovino no restante do Brasil e na Amazônia Legal, descontando os municípios prioritários, destacados em seguida

Rebanho bovino	2002	2011	Variação entre 2011 e 2002
Brasil	127 960 052	133 047 177	3,98%
Amazônia Legal	46 901 817	60 911 904	29,87%
Municípios prioritários da Amazônia Legal	10 486 969	18 856 230	79,81%

Fonte: IBGE/SIDRA. Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho (série encerrada). Ano 1974 a 2012.

Os estados do Amazonas (60%), Roraima (54%) e Rondônia (52%), registraram o maior crescimento do rebanho no período, totalizando 14,2 milhões de cabeças. O Mato Grosso teve um crescimento de 32% do rebanho no período, e totalizou 28,7 milhões de cabeças, 10 milhões a mais que o e o Pará.

Quanto à soja pode-se apontar que o rápido crescimento e avanço da fronteira agrícola foram induzidos na década de 70 no cerrado mato-grossense, por meio do desenvolvimento tecnológico, que adaptou a cultura da soja às condições do meio tropical. Segundo Alencar (et al., 2004) algumas variedades de soja permitem a produção em ambientes mais úmidos, possibilitando o avanço da fronteira agrícola, tornando-a um importante motor do desmatamento.

A área dedicada à plantação da soja também teve considerável incremento no decênio 2002-2011. Não muito distante da pecuária, nota-se que há uma concentração da produção na parte dos municípios que compõem a frente de avanço da fronteira agrícola na Amazônia.

Tabela 3

Área (ha) plantada da soja no restante do Brasil, na Amazônia Legal, descontando os municípios prioritários, destacados em seguida

Área/ Ano	2002	2011	Variação entre 2011 e 2002
Brasil	12 178 975	16 407 685	34,72%
Amazônia Legal	3 718 467	6 229 773	67,54%
Municípios prioritários da Amazônia Legal	478 593	1 394 952	191,47%

Fonte: IBGE, SIDRA. Produção Agrícola Municipal.

Paralelamente na esfera das políticas públicas, frente ao crescimento do agronegócio e desmatamento da Amazônia, em 2004 o governo federal lançou o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm, 2013), tendo por objetivo reduzir o desmatamento com ações voltadas nos seguintes eixos: i. ordenamento territorial e fundiário, ii. monitoramento e controle das atividades causadoras de desmatamento e, iii. fomento a atividades produtivas que se desenvolvam de maneira sustentável.

Dentre os principais resultados das fases I (2004-2008) e II (2009-2011) estão a criação de 25 milhões de hectares de UCs federais localizadas na frente de expansão do desmatamento, a homologação de 10 milhões de hectares de Terras Indígenas, além da criação do sistema de monitoramento Detecção do Desmatamento em Tempo quase Real (DETER), que indica alertas de desmatamento possivelmente ilegais e, de iniciativas sobre atividades produtivas sustentáveis e apoio à regularização ambiental de imóveis rurais (BRASIL, 2013).

Porém, faltaram ações contínuas de fiscalização e monitoramento para conter as invasões de terras indígenas por, entre outros, grileiros e madeireiros, que restringem a ocupação dos índios e provocam conflitos fundiários e degradação ambiental (BRASIL, 2013). Desta forma, ainda é necessário destacar que unidades de conservação e terras indígenas devem ser assistidas para fins da construção e implementação de planos de gestão territorial que fortaleçam a organização, utilização e governança destas áreas, para assim consolidar formas de uso da terra menos degradantes ao meio ambiente.

As elevadas taxas de desmatamento na Amazônia e o auge deste em 2004 com quase 28.000 km² (Gráfico 3) geraram novas comoções as ONGs, onde a campanha *Eating up the Amazon* do *Greenpeace* (2006), tentou mobilizar a sociedade civil visando o combate ao desmatamento na Amazônia. Destaca-se que no mesmo ano, a processadora de alimentos Cargill, uma multinacional norte-americana, “inaugurava um porto de 20 milhões de dólares em Santarém, abrindo as portas do mercado internacional para a soja produzida a partir do desmatamento da floresta” (*Greenpeace*, 2016).

Com a pressão exercida por ONGs e compradores internacionais, as empresas ligadas ao ramo sojicultor, a partir da atuação da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) e da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC), assumem e assinam o compromisso denominado moratória da soja, onde se comprometeram a não comprar mais o grão que fosse produzido em áreas desmatadas a partir de meados de 2006 (Mello et al. 2011), bem como áreas que estivessem relacionadas à invasão de áreas protegidas, como terras indígenas e o uso de trabalho análogo ao escravo. É relevante destacar que a moratória pode por outro lado, indiretamente incentivar o crescimento da criação do gado bovino (HBF, 2015).

O acordo vem sendo renovado a cada 2 anos e perdura até a presente data, 2016, onde a renovação deste ano toma o seu prazo como indeterminado, ou seja, a moratória perdurará enquanto for necessária. Segundo o *Greenpeace* (2016) o desmatamento reduziu cerca de 86% desde 2006 nos 76 municípios em que ela é válida.

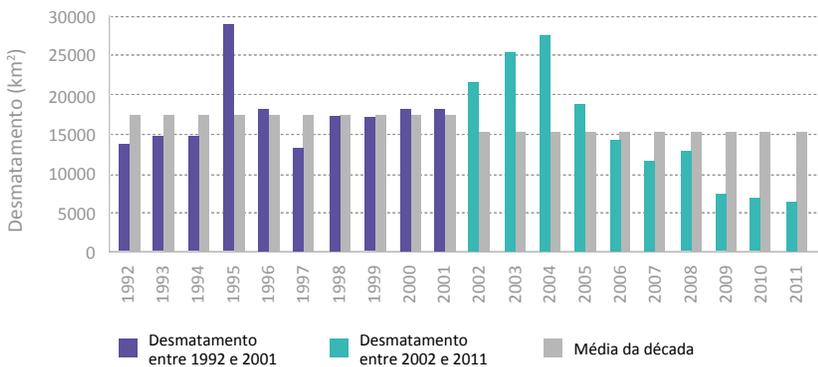
Em suma, verifica-se que para o decênio 2002-2011 o desenvolvimento permaneceu pautado no crescimento da produção pecuária, mas que por outro lado o governo federal tentou engendrar políticas que prezam pelo ordenamento territorial e maior controle no desmatamento ilegal da Amazônia, associado a uma produção que melhor interagia com o meio ambiente e com as populações locais.

Análise geográfica do avanço do desmatamento

No período em questão, 2002 a 2011, o desmatamento totalizou 153.563 km² (Gráfico 2), o equivalente a 3% da área da Amazônia Legal. É interessante comparar este total ao decênio 1992-2001, onde se verifica um desmatamento ligeiramente maior, totalizando 175.058 km² e uma média de 17.506 km² de devastação ao ano.

Gráfico 2

Evolução das taxas de desmatamento por estado e médias entre as décadas 1992-2001 e 2002-2011 na Amazônia Legal



Fonte: PRODES/INPE (INPE, [s.d.]).

Durante a primeira década (Gráfico 2), 1995 foi o ano com maior índice de desmatamento, totalizando 29.059 km² de áreas desmatadas. Este foi um período de equilíbrio da moeda brasileira (Real) e alta dos preços internacionais de produtos de origem bovina, o que pode ter impulsionado a produção agropecuária na Amazônia. Já o período de 2002 a 2011 apresenta altas taxas no primeiro quinquênio, com destaque para o ano de 2004 que registrou 27.700 km², sendo um dos motivos para implementação do PPCDAm no mesmo ano e, o que em parte contempla as posteriores quedas no desmatamento, associada à criação de novas unidades de conservação e homologação de terras indígenas na Amazônia na calha norte do rio Amazonas, no intuito de conter o avanço da fronteira da produção agropecuária. Junto a isto, somam-se a queda do valor da moeda brasileira em 2005, “resultado de taxas de câmbio desfavoráveis para exportações” (FEARNSIDE, 2006).

Ainda em 2005, se destaca que frente a questões climáticas e mudanças no uso da terra, o evento extremo da seca que ocorreu na Amazônia, especialmente o setor sudoeste do Amazonas e Estado do Acre (CPTEC/INPE e INMET, 2005). Esta se caracterizou pelo menor índice pluviométrico nos últimos 40 anos. Este evento contribuiu para que alguns rios amazônicos estivessem com cotas abaixo da média ao final da estação chuvosa, notadamente entre maio e setembro (CPTEC/INPE e INMET, 2005).

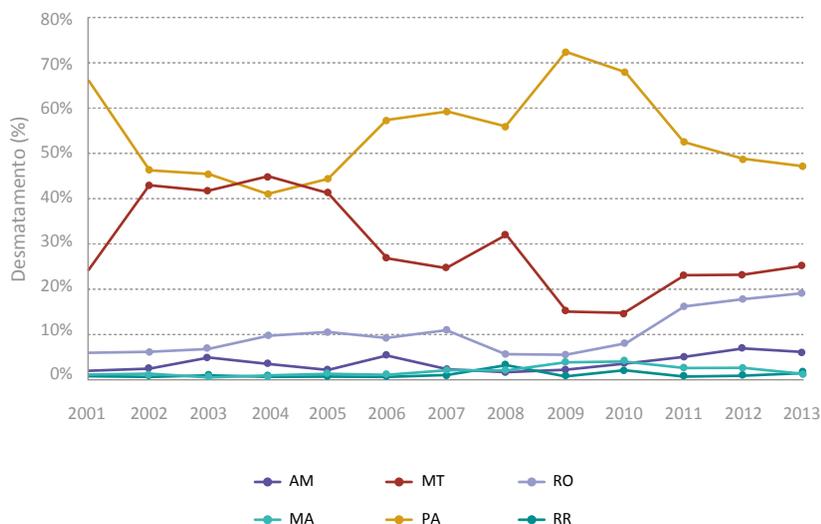
A seca de 2005 foi extremamente severa. A baixa umidade relativa do ar, os ventos fortes, a alta temperatura e a ausência de chuvas, contribuíram para que ocorressem milhares de incêndios florestais nos estados da Amazônia (CEGDRA, 2011). Só para o Acre, foram estimados aproximadamente 250 mil hectares de florestas afetadas pelo fogo no Leste e milhões de reais em perdas econômicas (CEGDRA, 2011).

Especificamente, no âmbito dos municípios prioritários (gráfico 4) é possível perceber que este conjunto acompanha consideravelmente a tendência de desmatamento apresentada pela Amazônia Legal. A queda do desmatamento se deu após 2004 – considerando a implantação do PPCDAm – observando-se um pequeno incremento no ano de 2011. Em média, os municípios do arco desmataram 8.057km², entre 2002 e 2011, sendo responsáveis por 50% de todo o desmatamento da Amazônia Legal, o que pode dialogara diretamente com o avanço da produção agropecuária no período.

Classificados entre os estados que possuem municípios no arco do desmatamento (Gráfico 3), verifica-se que o Mato Grosso e o Pará compõem a maior parte do desmatamento do arco. Juntos eles registraram consideráveis quedas a partir de 2004, sendo que Mato Grosso e Rondônia registraram um leve incremento entre 2010 e 2011. Destaca-se somente os três estados supracitados foram responsáveis por 94,8% do desmatamento no arco, o que demonstra a importância de conter o avanço da devastação das florestas na Amazônia.

Gráfico 3

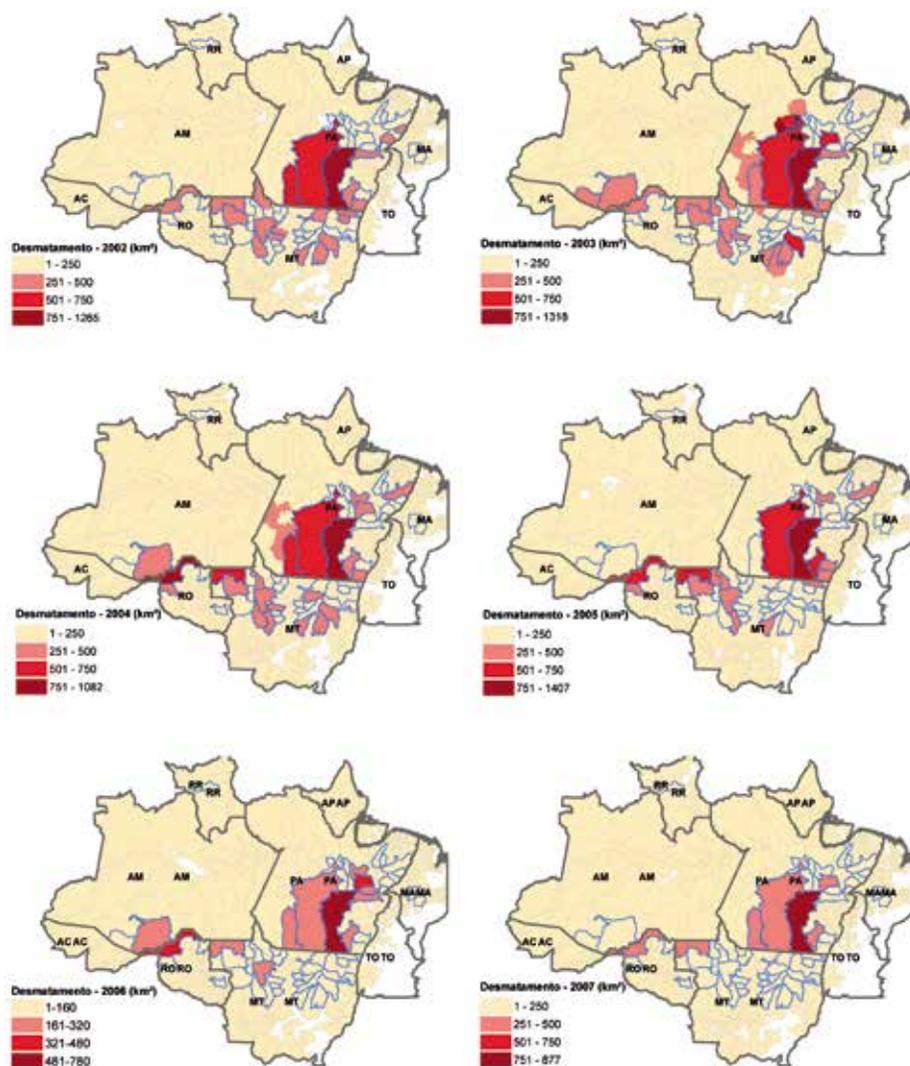
Evolução das taxas de desmatamento entre os estados que compõem o arco do desmatamento entre 2002 e 2011.

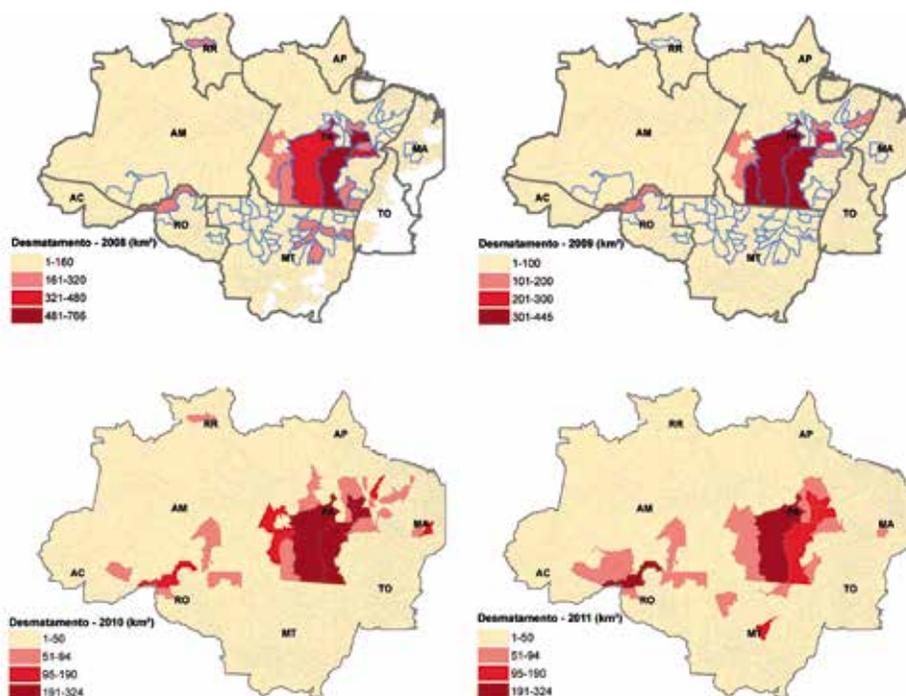


Fonte: PRODES/INPE, taxa de incremento do desmatamento municipal (INPE, [s.d.]).

A seguir, será apresentada geograficamente a distribuição do desmatamento na Amazônia Legal entre 2002 e 2011, com destaque para os municípios prioritários, conforme dados do PRODES/INPE para o período.

Figura 3
Abrangência do desmatamento na Amazônia Legal





Fonte: PRODES/INPE (INPE, [s.d]).

Nota: Incremento entre 2002 e 2011 nos municípios prioritários destacados em azul nos mapas. Não foram registrados incrementos no desmatamento nos municípios em branco.

Com os dados geográficos retratados acima, é possível perceber que há no período uma maior concentração do desmatamento na área dos municípios prioritários, que formam um arco, notadamente desde o sudoeste do Amazonas, passando pelo norte de Rondônia, Mato Grosso, até o sul do Pará. O desmatamento é mais intenso neste arco, com perspectivas de ocupar não só as áreas de cerrado, mas também avançar sobre a floresta Amazônica (MACHADO, 2009), como ocorre no Pará, Rondônia e Acre.

Entre 2006 e 2011 houve um crescimento da pecuária bovina e monocultura da soja nos municípios do Maranhão e Pará (IBGE, s.d.), o que contribuiu para o acréscimo do desmatamento nestes estados. Ainda no Pará, o desmatamento também foi engendrado a partir da especulação imobiliária de terras e grandes empreendimentos como as obras de construção das usinas hidrelétricas (UHE) de Belo Monte, iniciada em 2011 e as demais ao longo do

Rio Tapajós, as UHEs Jamaxim, Lagoa dos Patos e São Luiz do Tapajós, que segundo o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC II) tinham previsão de início de obras em meados de 2015 (BRASIL, s.d.).

Em resumo, a maior parte do território ao norte da calha do rio Amazonas ainda é pouco impactada, por outro na parte ao sul as áreas são progressivamente incorporadas ao desenvolvimento nacional, conforme etapas do avanço da fronteira agropecuária capitalista (THÉRY, 2005). Porém, nota-se um constante desmatamento na área central de Roraima, já destacado por Becker (2005) como área de lavrado (cerrado) utilizada para expansão da monocultura da soja. O IBGE também apontou esta área como uma nova frente do arco do desmatamento e das queimadas na Pesquisa de Informações básicas municipais (IBGE, 2005, apud SANTOS, 2010). Os estados de Rondônia e Pará perpetuam o avanço do desmatamento como no período militar com os programas, respectivamente, Polonoroeste e Grande Carajás.

Breve reflexão sobre o avanço do desmatamento e a Lei 12.651/2012 (Código Florestal)

O Código Florestal é um instrumento de regulação sobre a exploração de terras e estabelecimento de áreas de vegetação nativa, denominadas Áreas de Preservação Permanente (APPs)⁶ e Reservas Legais (RLs)⁷, que devem ser mantidas para fins de preservação. Dentre as principais discussões sobre a lei sobre a proteção da vegetação nativa (Lei 12.651/2012) estavam:

- » Anistia aos desmatamentos ilegais ocorridos até 2008: a nova lei concedeu a isenção das multas aplicadas aos proprietários rurais até julho de 2008, assim, o que foi desmatado até esta data foi denominado como área rural consolidada, não passível de recuperação, salvo, se estas áreas forem de preservação permanente (APPs);

⁶ Segundo o novo código florestal, entende-se como Área de Preservação Permanente (APP), aquela que coberta ou não por vegetação nativa, possui a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade (BRASIL, 2012).

⁷ Entende-se por Reserva Legal, a área do interior de uma propriedade, delimitada com a função de assegurar a utilização voltada para rendimentos econômicos de modo sustentável dos recursos naturais, bem como auxiliar a conservação e a resiliência dos processos ecológico (BRASIL, 2012).

- » Reserva Legal (RL): no caso do bioma Amazônia deve ser preservada 80% da área de qualquer propriedade. Porém, caso seja necessário recuperar a RL, ficou previsto no novo código a recomposição de somente 50% do total no caso de imóveis com área rural consolidada;
- » Áreas de Preservação Permanente (APPs): áreas que devem ser mantidas para preservação integral, porém, com o novo código os produtores que possuem até quatro módulos fiscais e que tenham áreas rurais consolidadas em APPs, deverão recompor, entre 5 m para imóveis com até um módulo fiscal, e 30 m para imóveis com mais de quatro módulos fiscais. Esta foi uma grande mudança, pois anteriormente nesta lei, os agricultores deveriam manter minimamente uma APP de 30m para os cursos d'água de menos de 10m, até 500m para os cursos d'água que tinham largura superior a 600m (Lei 7803/1989), o que melhor estendia a proteção sobre os domínios naturais.
- » Criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR): este cadastro propõe o registro eletrônico obrigatório de todos os imóveis rurais no país. Com ele, o governo federal concentrará informações ambientais das propriedades rurais, visando fomentar o controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico.

Em resumo, as alterações propostas no código florestal partiram do discurso da ampliação das áreas agricultáveis visando garantir a competitividade brasileira e produção de alimentos para o mercado interno, incluindo a ocupação de APPs e RLs. Porém, a atual quantidade de áreas abertas seria suficiente para intensificar a produção agropecuária, associando isto ao uso de tecnologias e manejo agrícola (SPAROVEK et al., 2010).

É notável que o Brasil obteve sucesso na redução do desmatamento na Amazônia nos últimos anos. No entanto, este avanço não está assegurado, pois recentemente, as taxas de desmatamento deixaram de cair na Amazônia, mantendo uma média anual de 5,5 mil km² de áreas desmatadas, entre 2012 e 2015. Para SOARES-FILHO (et al., 2014) será essencial implantar medidas que visem não só a redução das emissões do desmatamento, mas também a implantação de medidas para a conservação dos estoques de carbono florestal e manejo florestal sustentável.

Em consonância entre a redução do desmatamento e o manejo florestal sustentável o governo federal lançou em 2008 o Programa Fundo Amazônia, cabendo a sua gestão ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O Fundo capta doações para investimentos não-reembolsáveis em ações de prevenção e combate ao desmatamento e de promoção da conservação e uso sustentável das florestas da Amazônia. Assim, apoia projetos de pequenos agricultores, ONGS e todas as esferas de governo, com o intuito de desenvolver atividades baseadas nos eixos do PPCDAm, apresentados na seção 4.

Até o final de 2011, o Fundo apoiou 23 projetos, no valor total de R\$ 261 milhões, contribuindo para diminuição do desmatamento com projetos de produção sustentável no âmbito de atividades de manejo florestal não madeireiro, de pesca, bem como ações estruturantes em secretarias municipais e estaduais de meio ambiente, além de apoiar a implementação dos Cadastros Ambientais Rurais e recuperação de áreas degradadas.

O Fundo Amazônia, como Programa Federal que visa o uso mais sustentável da floresta, poderia então ser o motor para não só a implantação de atividades menos agressivas, mas também contribuir na consolidação da atividade agropecuária de modo a limitá-la e torná-la sustentável, se associada a modos de produção agroflorestais.

Neste sentido também seria primordial fortalecer a participação de organizações comunitárias e cooperativas no comércio de produtos diferenciados, oriundos da produção orgânica e da agroecologia, bem como a produção pesqueira e também a oriunda da aquicultura⁸ (GOMES et al., 2012). Para isso, é necessário incluir esta produção em programas de compras públicas, como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), além de se apoiar a formação de uma Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) voltada para apoiar a produção orgânica e agroecológica, já que ainda hoje a formação de extensionistas é voltada para a produção agropecuária típica, notadamente a produção de grãos como a soja ou animais como o gado.

⁸ “II – aquicultura: a atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária e classificada nos termos do art. 20 desta Lei” (Lei 11.959/2009).

A produção pecuária poderia ser intensificada nas áreas já desmatadas e as inovações para esta área deveriam objetivar a sustentabilidade como um todo. O planejamento desta atividade no cenário nacional e, observando o desenvolvimento desta na Amazônia, deveria conter elementos de maior participação social (associação de produtores, cooperativas de leite, carne, agências de ATER, setor empresarial e centros de pesquisa), incluindo metas e limites de produção nas propriedades rurais (GOMES et al., 2012).

Conclusão

O principal objetivo desta pesquisa foi analisar as políticas públicas e dinâmica pretérita de ocupação e uso da terra responsáveis pelo processo de desmatamento na Amazônia Legal e, posteriormente, averiguar os fatores contemporâneos na área denominada arco do desmatamento, entre os anos de 2002 e 2011.

Desta maneira foi possível ver no período pretérito, a apropriação do espaço realizada a partir de ações exógenas a atores da região, promovendo a instalação de infra-estruturas, notadamente rodovias federais, pólos de desenvolvimento e redes de energia, bem como a exploração dos recursos naturais voltados para produção agropecuária e mineral, buscando a inserção da região na economia nacional e mundial.

O desmatamento teve considerável incremento a partir de políticas públicas aplicadas em infra-estrutura. Na retomada do liberalismo no cenário mundial no princípio dos anos 90, as políticas públicas passaram a se dedicar, não somente a exploração predatória de recursos da Amazônia, mas também ao desenvolvimento dito sustentável e endógeno. Isso demonstra o quanto às políticas vindas do poder central não priorizam uma produção menos agressiva ao meio ambiente, fazendo com que o desenvolvimento sustentável tenha de caminhar lado a lado com a exploração predatória de recursos naturais.

O que se nota com o planejamento voltado para o ordenamento territorial da região, é que este canalizou benesses para o exterior da região a partir de grandes projetos de exploração agropecuária e energética. Nos grandes

projetos, ocorreu e ainda ocorre uma constante transferência de renda para outras regiões, pois os centros econômicos dos empreendimentos engendrados estão fora da região, perpetuando o baixo crescimento econômico e social de comunidades locais da região.

A produção agropecuária para o Brasil, Amazônia Legal e municípios que compõem o arco do desmatamento, demonstrou considerável incremento das áreas dedicadas à produção, notadamente da monocultura da soja e pecuária bovina na Amazônia. Destacamos que a área e produção dos municípios prioritários justificam as políticas dedicadas principalmente a este recorte, como o PPCDAm e o Fundo Amazônia, no intuito de conter o avanço da fronteira agropecuária na região amazônica.

Os resultados possibilitaram verificar a conexão entre as ações pretéritas de ocupação e uso da terra e o desenvolvimento contemporâneo, pautado na agropecuária. Isso demonstra o quanto é importante se pensar cada vez mais políticas públicas que coincidam com o uso menos agressivo dos recursos naturais existentes na região, pois as políticas de monitoramento e controle precisam ser transcendidas por outras que apoiem o desenvolvimento sustentável.

No seminário nacional do PPG7, realizado em Santarém/PA (SOARES, 2005), foram identificados como próximos passos necessários o apoio a temas como manejo de pastagens, recuperação de áreas degradadas, assistência técnica e extensão rural para pequenos produtores e, implementação de instrumentos para gestão de recursos naturais em terras indígenas. Todos estes passos vêm sendo pensados a partir de políticas do governo federal, que precisarão ser engendradas para a melhor gestão e controle do desenvolvimento da Amazônia.

Para o arco do desmatamento, são necessárias ações prioritárias visando o fortalecimento da produção familiar, melhorias no escoamento dessa produção, bem como a recuperação das áreas desmatadas com ações de reflorestamento. Em contraposição, as iniciativas previstas no PAC II, como a continuidade do asfaltamento das BR-163 (Cuiabá/MT-Santarém/PA), BR-230 (Transamazônica), BR-319 (Manaus/AM-Rondônia/RO), poderão reduzir os custos de transporte e de produção na região, mas também poderão acarretar no crescimento do desmate das áreas entorno.

As alterações realizadas no Código Florestal (Lei 12.651/2012) representam outro desafio no âmbito do planejamento ambiental e manutenção dos ecossistemas amazônicos, devido os passivos ambientais perdoados até 2008 e a possibilidade de não recomposição de APPs e RLs em pequenas propriedades, ainda a serem identificadas pelo Cadastro Ambiental Rural. Assim, acredita-se que para a consolidação de um cenário de ordenamento territorial e uso menos agressivo dos recursos naturais é necessário compatibilizar o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais, desta forma, as políticas públicas, dedicadas a conservação das florestas, podem ser mais bem desenvolvidas mediante a interação e identificação de responsabilidades entre os diferentes setores, incluindo esferas governamentais, empresas e sociedade civil, para que assim sejam continuamente reduzidos os impactos ambientais.

Programas como o Fundo Amazônia demonstram ser uma opção viável para um cenário sustentável, porém seria relevante que este se tornasse referência para a produção agropecuária, a fim de consolidar e conter o avanço das áreas já desmatadas, ampliando a produção de maneira sustentável. Alternativas econômicas ditas sustentáveis, fora das cadeias da soja e pecuária bovina, representam uma estratégia indireta de combate ao desmatamento. O apoio ao desenvolvimento de sistemas agroflorestais, o manejo florestal com cadeias extrativistas, a pesca e o ecoturismo podem representar oportunidades para geração de renda no âmbito das comunidades locais e familiares, bem como proporcionar menor degradação sobre as florestas.

Referências bibliográficas

ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DEL CARMEN, M.; DIAZ, V. e SOARES FILHO, B. S. *Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica*. Ipam. 2004.

ARIMA, E.; BARRETO, P.; BRITO, M. *Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental*. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.

BARRETO, P.; PEREIRA, R.; ARIMA, E. *A pecuária e o desmatamento na Amazônia na era das mudanças climáticas*. Belém: Imazon, 2008.

BECKER, BERTHA K. *Significância contemporânea da fronteira: uma interpretação geopolítica a partir da Amazônia Brasileira*. In: AUBERTIN, C. (org.). *Fronteiras*. Brasília: Editora UnB, 1988.

_____. *Amazônia: Geopolítica na virada do III milênio*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

BERNARDES, JULIA ADÃO. *Circuitos espaciais da produção na fronteira agrícola moderna: BR-163 mato-grossense*. Geografias Da Soja – BR-163: Fronteiras em mutação. Rio de Janeiro. 2005.

BRASIL. Decreto Lei 288/1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0288.htm. Acessado em 12/05/2015.

_____. Decreto nº 86.029/1981. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=126644>. Acessado em: 12/09/2015.

_____. Decreto 6.231/2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6321.htm. Acessado em 08/03/2015.

_____. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). *Mapa temático e dados geoestatísticos das unidades de conservação federais*. 2015. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/servicos/geoprocessamento/51-menu-servicos/4004-downloads-mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-uc-s.html>. Acessado em 05/01/2016.

_____. Fundação Nacional do Índio – FUNAI. *Mapas*. S.d. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/servicos/geoprocessamento>. Acessado em 05/01/2016.

_____. Lei nº 1.806/1953. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1950-1959/lei-1806-6-janeiro-1953-367342-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acessado em 08/03/2015.

_____. Lei nº 3.173/1957. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3173.htm. Acessado em: 12/05/2015.

_____. Lei nº 5.173/1966. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5173.htm. Acessado em: 12/05/2015.

_____. Lei nº 7.803/1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm#art1. Acessado em: 01/03/2016.

_____. Lei nº 9985/2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm Acessado em: 25/01/2016.

_____. Lei nº 11.326/2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acessado em: 12/01/2016.

_____. Lei nº 12.651/2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acessado em: 10/02/2016.

_____. PPA 2000/2003. *Programa de Gestão de Políticas Públicas*. Disponível em: http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/arquivo/spi-1/ppa-1/2000-2003/programas_gestao_pol_publicas.pdf. Acessado em: 02/01/2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta*. Ministério do Meio Ambiente e Grupo Permanente de Trabalho Interministerial. Brasília: MMA, 2013. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80120/PPCDAm/_FINAL_PPCDAM.PDF. Acessado em: 02/01/2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil*. Linhas de ação. S.d. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sca/ppg7/linhas.html>. Acessado em: 02/01/2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Shapefiles. Atlas e Mapas. 2015. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>

ERTHAL, RUY. *Os complexos agroindustriais no Brasil - seu papel na economia e na organização do espaço*. Revista geo-paisagem (on line). Ano 5, nº 9. Janeiro/Junho de 2006.

FEARNSIDE, PHILIP M. *Frenesi de Desmatamento no Brasil: A Floresta Amazônica Irá Sobreviver?* pp. 45-57. In: G. Kohlhepp and A. Schrader. *Homem e Natureza na Amazônia*. Tübinger Geographische Studien 95. Geographisches Institut, Universität Tübingen, Tübingen, Germany. 507 pp. 1987.

_____. *Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle*. Acta Amazônica, Manaus: AM, v. 36 (3), p. 395-400, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v36n3/v36n3a18.pdf>. Acessado em: 10/07/2015.

_____. *O cultivo da soja como ameaça para o meio ambiente na Amazônia brasileira*. pp. 281-324 In: L.C. Forline, R.S.S. Murrietaandl.C.G. Vieira (eds.) *Amazônia além dos 500 Anos*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil. 566 pp. 2006.

GOMES, CARLOS V.; EHRINGHAUS, CHRISTIANE; DUTRA, CLÁUDIA M.; PANTOJA, EUGÊNIO; TONI, FABIANO; SHIELEIN, JOHANNES; HARGRAVE, JORGE; CARVALHEIRO, KATIA; ROCHA, LUCIANA; NETO, MANUEL A.; RÖPPER, MONIKA; ZIPPER, VIKTORIA; WIRSIG, WALDEMAR. *Oportunidades de apoio a atividades produtivas sustentáveis na Amazônia*. Organizado por: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Rio de Janeiro, Brasil. 2012.

GREENPEACE. Moratória da Soja é renovada por tempo indeterminado. Maio, 2016. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Amazonia-a-salvo-da-soja-de-desmatamento-por-tempo-indeterminado/>

HEINRICH BÖLL FOUNDATION (HBF). Atlas da carne: fatos e números sobre os animais que comemos. – Rio de Janeiro: Heinrich Böll Foundation, 2015. 68 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo agropecuário. Séries históricas*. S.d. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11>. Acessado em: 10.10.2015.

_____. *Mapa da Amazônia Legal - Fronteira Agrícola*. Mapas. Sem data. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/mapas_doc3.shtm. Acessado em: 01/08/2015.

_____. *Mapa de Biomas e de Vegetação*. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acessado em: 19/02/2015.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. *Projeto PRODES*. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>. Acessado em 10/11/2015.

KOHLHEPP, GERD. *Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira*. ESTUDOS AVANÇADOS 16 (45), 2002.

MACHADO, LUCIANA DE OLIVEIRA R. *Desflorestamento na Amazônia brasileira: ação coletiva, governança e governabilidade em área de fronteira* in Sociedade e Estado. Brasília, v. 24, n.1, p. 115-147, jan/abr. 2009.

MADALENO, ISABEL M. *Desenvolver a Amazônia? História da ocupação humana da Amazônia brasileira*. Instituto de Investigação Científica Tropical. Espaço & Geografia, Vol.14, No 1. 331:360. 2011.

MARGULIS, SÉRGIO. *Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira*. 1ª ed. Brasília: Banco Mundial, 2003.

MARTINS, JOSÉ DE SOUZA. *O tempo da fronteira. Retorno à controvérsia sobre o tempo histórico da frente de expansão e da frente pioneira*. Tempo Social; Rev. Sociol. USP, S. Paulo, 8(1): 25-70, maio de 1996.

MELLO, MARCIO PUPIN; ADAMI, MARCOS; RUDORFF, BERNARDO FRIEDRICH T. E; AGUIAR, DANIEL ALVES. *Rede Bayesiana aplicada ao monitoramento da Moratória da Soja*. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba/PR. 2011. INPE p.0439. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1502.pdf>.

MELLO, NELI APARECIDA DE. *Políticas territoriais na Amazônia*. 1ª Ed. São Paulo, 2006.

MONTEIRO, MAURÍLIO DE ABREU; COELHO, MARIA CÉLIA NUNES. *As políticas federais e reconfigurações espaciais na Amazônia*. Novos Cadernos – NAEA. V. 7, n 1, jun/2004.

PINZÓN RUEDA, R. (Coord.). *Relatório consolidado de avaliação. Avaliação do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

PRATES, RODOLFO COELHO. *O desmatamento desigual na Amazônia brasileira: sua evolução, suas causas e conseqüências sobre bem estar*. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”. Universidade de São Paulo. 2008.

RIVERO, SÉRGIO; ALMEIDA, ORIANA; ÁVILA, SAULO; OLIVEIRA, WESLEY. *Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia*. Nova econ. vol.19 no.1 Belo Horizonte Jan./Apr. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512009000100003. Acessado em 07/05/2015.

SANTOS, RENATO DOS. *Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002-2007) – uma análise econométrica e espacial*. Dissertação de mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília. 2010.

SERRA, MAÚRCIO AGUIAR; FERNÁNDEZ, RAMÓN GARCIA. *Perspectivas de desenvolvimento da Amazônia: Motivos para ótimos e para o pessimismo*. Economia e Sociedade, Campinas, v. 13, n. 2, jul/dez. 2004.

SILVA, CARLOS ALBERTO FRANCO DA. *Fronteira agrícola capitalista e ordenamento territorial*. In Santos, Milton et al. Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial. Rio de Janeiro, Lamparina, 2007.

SOARES, NAZARÉ. *A trajetória do Programa Piloto: Resultados, Lições e Desafios para o Futuro*. Seminário nacional do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. 2005.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M. N.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M. T.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. *Cracking Brazil's Forest Code*. Science, v. 244, n. 6182, p. 363-364, 2014.

SPAROVEK, GERD; BARRETO, ADALBERTO; KLUG, ISRAEL e; BERNDES, GÖRAN. *Considerações sobre o Código Florestal brasileiro*. 2010.

STELLA, THOMAS HENRIQUE DE TOLEDO. *A integração econômica da Amazônia (1930-1980)*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Instituto de Economia Campinas, SP: [s.n.], 2009.

THÉRY, HERVÉ. *Situações da Amazônia no Brasil e no continente*. Revista Estudos avançados, São Paulo, v. 19, n.53, p.37-49, 2005.

6

Considerações sobre a questão da mineração na reorganização do território em Canaã dos Carajás

Raphael Villela Almeida

Fabio Giusti Azevedo de Britto

Introdução

O Brasil é um dos grandes *players* globais no setor extrativista mineral, uma vez que figura entre os principais produtores e exportadores de bens minerais, com destaque para o minério de ferro. Neste sentido, a contribuição da mineração para a economia nacional é expressiva, sobretudo, no que diz respeito ao superávit da balança comercial. Entre os anos de 2000 e de 2011, o valor da produção mineral brasileira cresceu de US\$ 6,5 bilhões para US\$ 53 bilhões. Todavia, desde então, este valor seguiu uma trajetória declinante até alcançar o valor de US\$ 26 bilhões, em 2015. Ainda assim, como o saldo da balança mineral brasileira foi positivo em cerca de US\$ 15,2 bilhões, este setor foi responsável por 77,15% do superávit – de US\$ 19,7 bilhões – da balança comercial do país em 2015 (IBRAM, 2012; 2016a; 2016b).

Em razão do grande potencial mineral existente em seu subsolo, porém ainda pouco explorado, a Amazônia, em especial a sua porção Oriental, consolida-se como o território privilegiado para a reprodução das atividades

de extração mineral no Brasil. O estado do Pará possui a maior produção em valor da região (93,7%) e a segunda maior produção do país (28,4%), atrás apenas de Minas Gerais (46%), no ano de 2015 (DNPM, 2016).

A principal área mineradora do estado do Pará está localizada à Sudeste do estado, com destaque para os municípios mineradores de Parauapebas (58,1%), Marabá (13,5%) e Canaã dos Carajás (8,14%) que em 2015 foram, respectivamente, os três maiores produtores. Enquanto Parauapebas é o maior produtor de minério de ferro do país (29,5%), Marabá e Canaã dos Carajás são, respectivamente, o maior (46,5%) e o segundo maior (28,2%) produtores nacionais de minério de cobre (DNPM, 2016).

A mineração em Canaã dos Carajás é relativamente recente quando comparada com os demais municípios vizinhos, Marabá e Parauapebas, cuja exploração mineral iniciou-se na década de 1980, com a implantação do Projeto Ferro Carajás – principal projeto que integrava o Programa Grande Carajás. Contudo, estes três municípios compartilham uma trajetória que lhes é comum: o processo de fragmentação/emancipação política. Assim, como a então Vila de Parauapebas emancipou-se do município de Marabá, em 1987, posteriormente, em 1994, foi a vez de Canaã dos Carajás emancipar-se de Parauapebas (IBGE, 2014a; 2014b).

A exploração de cobre em Canaã dos Carajás teve início em 2004, após dois anos de implantação da mina do Sossego que à época era o maior empreendimento de mineração de cobre já realizado no país. Posição, esta, perdida após a implantação do Projeto Salobo, também sob o comando da mineradora Vale, em Marabá no ano de 2012 (VALE, 2015).

A partir do Projeto Sossego, Canaã dos Carajás experimentou um profundo e acelerado processo de transformação econômica e social (CABRAL et al., 2011). Esta transformação foi captada pelos Censos Demográficos de 2000 e de 2010. Neste período, a população canaãnense mais que dobrou: aumentou de 10.992 para 26.716 habitantes. Também, o PIB municipal cresceu de R\$ 27,7 milhões para R\$ 2,1 bilhões (IBGE, 2000; 2010; 2014b).

Além disso, outras questões são identificadas no município, como: a precariedade das redes de água e esgoto; aumento da violência, da exploração sexual, dos conflitos trabalhistas e fundiários; e da degradação do meio físico-biótico local que se dá tanto pelo aumento do desmatamento, quanto

pelo lançamento inadequado dos rejeitos da mineração que comprometem os recursos hídricos e edáficos locais (MILANEZ, 2010; CABRAL et al., 2011; OLIVERI & ARAUJO, 2014).

Mais recentemente, a mineradora Vale anunciou a implementação do maior projeto de mineração de ferro da companhia, o Projeto Ferro Carajás S11D, em Canaã dos Carajás e que deverá entrar em operação ainda em 2016. Também conhecido como S11D logística, este projeto contempla além da mina e da usina de beneficiamento, a duplicação e a expansão da Estrada de Ferro Carajás até Canaã dos Carajás, como também, a ampliação do Terminal Marítimo da Ponta da Madeira, em São Luís (MA). O valor do investimento é de US\$ 14,4 bilhões – US\$ 6,5 bilhões na mina/usina, além de outros US\$ 7,9 bilhões na ferrovia e no terminal portuário da companhia – o que o coloca entre os maiores investimentos realizados no país nesta década (VALE, 2016).

Neste sentido, o tema em questão assume grande relevância, em primeiro lugar, pela centralidade que a mineração desempenha na reorganização do território na Amazônia Oriental e, mais especificamente, no Sudeste do Pará (COELHO et al., 2005; MONTEIRO, 2005). Em segundo lugar, a escolha de Canaã dos Carajás justifica-se não apenas pela magnitude dos empreendimentos mineradores – os Projetos Sossego e Ferro Carajás S11D – implantados pela Vale, mas fundamentalmente, pelo caráter destes projetos, que reproduzem a tradicional lógica de “*desenvolvimento exógeno*” à região amazônica e que historicamente não se traduziu em um aumento do bem-estar da população local, mas em questões de cunho socioeconômico e socioambiental (BECKER, 2001:3) – desemprego, violência, desmatamento, entre outros.

Por conseguinte, é possível identificar na literatura a existência de dois discursos principais, porém antagônicos, no que se refere à questão da mineração na reorganização do território. Um primeiro, utilizado pelos atores hegemônicos, ressalta os potenciais ganhos econômicos dos empreendimentos mineradores para as economias local e nacional (IBRAM, 2012). E, um segundo, que se apresenta como um contraponto ao primeiro e que ressalta os potenciais conflitos socioeconômicos e socioambientais resultantes destes empreendimentos (ARAUJO et al., 2014). Deste modo, a

questão motivadora e a qual pretende-se responder é definida, simplificada, na forma da seguinte pergunta: quem são os atores que mais se beneficiam da reorganização do território impulsionada pela mineração em Canaã dos Carajás?

O objetivo deste trabalho consiste em analisar como a mineração reorganiza o território em Canaã dos Carajás. Para tanto, três objetivos específicos são propostos: (a) compreender a lógica de reprodução do território no Sudeste do Pará; (b) analisar os potenciais efeitos positivos e negativos causados pela mineração em Canaã dos Carajás; (c) identificar os atores que mais se beneficiam e quais são as suas estratégias de apropriação do território em Canaã dos Carajás.

Para avaliar a evolução das condições locais de vida, além da revisão bibliográfica, foram consultadas as seguintes bases de dados do(a): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com destaque para os Censos Demográficos de 2000 e 2010; Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM); Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) e; Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ); entre outras bases.

Mineração e a reorganização do território na Amazônia oriental

Polamazônia: o embrião do processo

É a partir da década de 1970, mais especificamente com a criação do Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia, o Polamazônia – Decreto Lei nº 74.607, de 25 de setembro de 1974 – que a exploração do potencial mineral da região torna-se um objetivo central nas Políticas Públicas promovidas pelo Estado (BRASIL, 1974). Além das atividades de extração/transformação mineral, o Polamazônia também privilegiava a agropecuária, e a geração de energia elétrica através do aproveitamento do potencial hidrelétrico da região. Este aproveitamento tinha uma lógica muito bem definida: a geração e a distribuição de energia elétrica em grande

escala para os empreendimentos de exploração/trans formação mineral que estavam em gestação na Amazônia Oriental. Fundamental, portanto, para a viabilidade econômica destas atividades intensivas em energia (KOHLHEPP, 2002; TAVARES et al., 2006).

O Polamazônia estabelecia quinze polos prioritários para investimentos. Entre os polos de exploração/trans formação mineral três deles estavam localizados na Amazônia Oriental: Carajás, Trombetas e Amapá (MONTEIRO, 2005). Uma das características mais marcantes do Polamazônia e que se reproduz no território até os dias atuais é a: articulação entre os interesses do Estado com os dos capitais privados nacionais e internacionais. E que segundo Bertha Becker, define a especificidade do modelo de desenvolvimento brasileiro (BECKER, 1988). Para Gerd Kohlhepp, o Estado através da redução de tributos e da concessão de outros benefícios econômicos foi capaz de articular os interesses de: bancos e seguradoras; mineradoras; construtoras e; de outras companhias públicas e privadas de energia e transportes, por exemplo (KOHLHEPP, 2002).

O Governo Federal através da criação de *joint-ventures* que envolviam a Companhia Vale do Rio Doce – CVRD – até então estatal, com empresas estrangeiras de origem nipônica, canadense e americana teve participação ativa na execução destes empreendimentos. Ademais, em razão da precariedade da rede energética da Amazônia, o Estado comandou o que era, até então, o maior empreendimento já realizado na região: a construção da usina hidrelétrica de Tucuruí, na bacia do rio Tocantins (BECKER & EGLER, 2006[1992]; MONTEIRO, 2005; TAVARES et al., 2006).

Desta maneira, é possível identificar, neste momento, a fase inicial do processo contemporâneo de reprodução do território na Amazônia Oriental, mais precisamente no estado do Pará, que é organizado a partir do privilégio conferido às atividades de extração/trans formação mineral. Aqui tem início, igualmente, o processo de transnacionalização e de hegemonia global da CVRD no setor de minério de ferro (BECKER & EGLER, 2006[1992]; COELHO et al., 2005).

No caso dos dois polos minerais contemplados pelo Polamazônia no Pará, o Carajás e o Trombetas, cabe aqui tecer alguns comentários. No polo Trombetas, a bauxita era o principal recurso mineral a ser explorado, no mu-

nício de Oriximiná, cujas jazidas foram descobertas pela *Aluminium Limited of Canada* – a Alcan – na década de 1960. O Estado, através da CVRD tornou-se o maior acionista na *joint-venture* Mineração Rio do Norte, a MRN. A mina entra em operação em 1979, quando comercializa pela primeira vez a produção de bauxita para o Canadá. Contudo, como o Estado desenvolvimentista ambicionava mais do que a simples exploração e comercialização da bauxita ele articula-se, mais uma vez, com o capital estrangeiro, desta vez de origem nipônica, para promover a transformação da bauxita em alumina, para então produzir o alumínio. A CVRD torna-se, assim, acionista majoritária em duas *joint-ventures* localizadas em Barcarena no Pará: na Alumínio Brasileiro, a Albrás, e; na Alumina do Norte do Brasil, a Alunorte (MONTEIRO, 2005).

Já no polo Carajás, o início da implementação do projeto levou mais tempo em razão, sobretudo, das disputas entre o Estado e a siderúrgica norte-americana *US Steel*. Ainda no ano de 1970, antes, portanto, da implementação do Polamazônia, o Estado já havia estabelecido um acordo com a *US Steel* para a criação de uma *joint-venture* entre a siderúrgica e a CVRD, no que deu origem a Amazônia Mineração S.A. – AMZA. A CVRD detinha 51% dos capitais da AMZA, enquanto que a *US Steel* os 49% restantes. A AMZA seria responsável, assim, pela implantação do Projeto Carajás. Em 1974, os primeiros estudos sobre a viabilidade técnica e econômica são concluídos e o Projeto orçado em US\$ 930 milhões, com capacidade inicial de 12 milhões de ton./ano, em 1979, e de 50 milhões de ton./ano de minério de ferro, em 1985 (MONTEIRO, 2005; VALE, 2012).

No entanto, as duas proprietárias discordavam quanto ao modal de transportes a ser adotado, o hidroviário ou o ferroviário, para escoar a produção de ferro da Serra dos Carajás até os mercados globais. O modal ferroviário era estratégico pela CVRD, pois representava a possibilidade de ampliar a comercialização do minério de ferro, principalmente para o mercado japonês. Esta disputa contou inclusive com o envolvimento dos governos do Pará e do Maranhão, motivados que estavam pelos potenciais efeitos sinérgicos da ferrovia sobre suas economias, que a partir de Marabá (PA) atravessaria o Sudeste Paraense, a Pré-Amazônia e a Baixada Maranhenses até alcançar o porto de Itaqui em São Luís (MA) – um porto de águas profundas e apto,

portanto, a receber navios graneleiros de grande calado. Estas disputas ampliaram, sobremaneira, o apetite da CVRD pelo controle do projeto, somente alcançado em 1977, após a mineradora brasileira indenizar a *US Steel*. A CVRD decidiu, em seguida, que a exploração de ferro em Carajás teria início em 1984, cuja capacidade máxima seria alcançada em 1987, com a exploração de 35 milhões de ton./ano de minério de ferro. O valor do projeto foi recalculado em 1977, sendo então orçado em US\$ 2,4 bilhões (VALE, 2012).

Finalmente, ainda sobre o Polamazônia, o aspecto mais interessante e que é fundamental para a compreensão da lógica da reorganização territorial no Sudeste Paraense é a reprodução dos interesses do Estado desenvolvimentista e da CVRD. A então mineradora estatal atuou com o respaldo e a anuência do Estado, o que a possibilitou criar o seu próprio território, como ficará mais evidente com a implementação do Programa Grande Carajás (BECKER, 1988).

Programa Grande Carajás: a afirmação do processo

É através do Decreto-Lei Nº. 1813, de 24 de Novembro de 1980, que o Estado instituiu o regime especial de incentivos para os empreendimentos que compunham o Programa Grande Carajás, o PGC (BRASIL, 1980). O objetivo era acelerar e coordenar o processo de implantação dos empreendimentos de exploração/transformação mineral que compunham o Polamazônia. O PGC contemplava, além do Projeto Ferro Carajás, outros quatro grandes projetos exploração/transformação mineral na Amazônia Oriental: o Projeto Trombetas; a conclusão da Albrás, da Alunorte, no Pará, e da Alumar, no Maranhão. O PGC previa, ainda, a conclusão da UHE de Tucuruí na bacia do rio Tocantins. Estes seis empreendimentos receberam, todos eles, uma série de incentivos econômicos e fiscais especiais por parte do Governo Federal para que a suas respectivas implementações se desenrolassem o mais rapidamente possível (BECKER, 1989; BECKER & EGLER, 2006[1992]).

Aqui é muito importante destacar o papel ativo do corpo técnico-burocrático da CVRD na concepção deste Programa, amplamente respaldado pelo Estado. O PGC foi, muito possivelmente, um dos mais ambiciosos projetos de desenvolvimento integrado do mundo (BECKER, 1989). O Programa contemplava três segmentos principais: minero-metalúrgico,

agroflorestal e infraestrutural, cujos valores previstos, em 1981, totalizavam a cifra de US\$ 22,5 bilhões. Além de outros US\$ 39,2 bilhões que poderiam ser investidos em projetos potenciais (BECKER, 1989).

Os cinco principais projetos minero-metalúrgicos – Projeto Ferro Carajás, Projeto Trombetas, Albrás, Alunorte e Alumar – somados alcançavam o montante de US\$ 8,687 bilhões, enquanto que a UHE de Tucuruí, por si só, custou US\$ 7,5 bilhões. Estes empreendimentos geraram uma grande expectativa por oportunidades de emprego, o que motivou um grande fluxo migratório para a região. No entanto, após o pico das obras, trabalhadores desempregados dedicaram-se à agropecuária de subsistência (Quadro 1) – muitos dos quais, sem o título de propriedade da terra (BECKER, 1989).

É possível perceber que o Governo Federal concentrou um grande esforço de investimento no PGC, o que demonstra, portanto, a centralidade do Programa dentro do planejamento estatal (Quadro 1) (BECKER, 1988;1989). Logo, em razão da natureza estratégica do PGC, o Estado ampliou sobremaneira a sua atuação na Amazônia Oriental. O que acarretou em uma participação nula ou inexpressiva das autoridades regionais e locais de planejamento e de desenvolvimento. Até mesmo a SUDAM esteve à margem das principais decisões que eram tomadas pela tecno-burocracia estatal representada, sobretudo, pela CVRD (BECKER & EGLER, 2006[1992]); KOHLHEPP, 2002).

Quadro 1

Síntese dos principais projetos contemplados pelo Programa Grande Carajás

Projeto	Localização	Inauguração	Empresas	Participação (%)	Produto	Principais Mercados	Empregos criados	Investimento em milhões de dólares
Ferro Carajás	Marabá (PA)	1985	CVRD	100,0	Ferro Manganês	Japão Alemanha Brasil	7 000	US\$ 3 616
Trombetas	Oriximiná (PA)	1979	CVRD Votorantim Alcan Billington	46,0 10,0 24,0 10,0	Bauxita	Canadá EUA Venezuela	1 600	US\$ 500
Albrás	Barcarena (PA)	1985	CVRD Nippon Steel (NAAC)	51,0 49,0	Alumínio	Japão Valesul	3 032	US\$ 2 500
Alunorte	Barcarena (PA)	1995	CVRD NAAC	60,8 39,2	Alumina	Albrás Valesul	854	US\$ 571
Alumar	São Luís (MA)	1984	Alcoa Billiton	60,0 40,0	Alumina Alumínio	Valesul Alcan EUA Brasil	2 000	US\$ 1 500
UHE de Tucuruí ¹	Tucuruí (PA)	1984	Eletronorte	100,0	Energia elétrica	CVRD Albrás Alunorte Alumar CCM ²	30 200	US\$ 7 500

Fonte: Relatórios anuais das companhias. Adaptado de BECKER (1989).

¹ Obtido a partir de MONTEIRO (2005); TAVARES et al. (2006)

² Camargo Corrêa Metais

Para a CVRD, o PGC desempenhava um papel estratégico, pois asseguraria, a então estatal: a hegemonia mundial no mercado de minério de ferro; a emergência de um importante polo sidero-metalúrgico consumidor de parte desta produção mineral e; finalmente, a constituição de um valoroso corredor de exportação da produção mineral e sidero-metalúrgica na Amazônia Oriental.

Assim, apesar do alto custo envolvido o PGC poderia gerar, logo após a sua implementação, vultosas somas de recursos para a companhia (BECKER, 1989).

Para o Estado, o PGC representava a possibilidade de manter, ao menos, a posição que o país alcançara no sistema mundial, como potência regional e como país semiperiférico, em um contexto de recrudescimento da competição econômica internacional impulsionada pela globalização financeira comandada pelos Estados Unidos. A CVRD tornou-se, assim, um braço importante do Estado neste processo. Desta forma, a ampliação e a diversificação das atividades da CVRD eram essenciais para a transnacionalização da companhia e, conseqüentemente, para a manutenção do *status* internacional do Brasil, como potência regional, em um cenário de forte crise interna tanto econômica, quanto política (BECKER, 1989; BECKER & EGLER, 2006[1992]).

É válido destacar que à época a CVRD, então estatal, já havia alcançado o reconhecimento internacional como uma firma eficiente e moderna, além de líder no setor de minério de ferro (BECKER, 1989). Ademais, a CVRD possuía larga experiência no setor marítimo internacional, onde controlava cerca de 20% do frete transoceânico de minério de ferro (VALE, 2012). A companhia estatal havia adquirido, ainda, ampla experiência nos setores de metalurgia e silvicultura, a partir de projetos que foram anteriormente desenvolvidos na região Sudeste do Brasil (BECKER, 1989).

Com o PGC há a formação/consolidação de quatro corredores de exportação na Amazônia Oriental. Um primeiro, e mais antigo, que conecta a produção de manganês na Serra do Navio até o porto de Santana no Amapá; um segundo, que articula as minas de bauxita no município de Oriximiná (PA) e de Juruti (PA) até os polos metalúrgicos de Barcarena (PA) e de São Luís (MA) – cuja produção é escoada pelo portos de Vila do Conde (PA) e de Itaquí (MA), respectivamente; e, um terceiro, que através de um mineroduto conecta a produção de caulim em Ipixuna do Pará (PA) e de bauxita em Paragominas (PA) até o porto de Vila do Conde (PA). Além, é claro, do corredor Carajás, o maior e mais dinâmico da região, que através da Estrada de Ferro Carajás – com 892 km de extensão – escoava a produção mineral da Serra dos Carajás, até o Terminal Marítimo da ponta da Madeira, no porto de Itaquí em São Luís (MA), atravessando o Sudeste Paraense, a Pré-Amazônia e a Baixada Maranhenses.

Corredor Carajás: dinâmicas e questões sociopolíticas, socioeconômicas e socioambientais

Além das atividades de extração/transformação mineral, o corredor Carajás foi afetado pela expansão de outras frentes de recursos e, ainda, pela frente pioneira. Os sistemas produtivos associados às demais frentes de recursos foram a indústria madeireira e o garimpo. Já a frente de povoamento, foi impulsionada segundo os interesses de apropriação, mercantil ou não, da terra para agropecuária (MONTEIRO et al., 2011). O contato entre as diferentes frentes de recursos juntamente com a expansão da frente de povoamento provocou, conseqüentemente, a emergência de uma complexa disputa pela apropriação do território entre os atores envolvidos (COELHO et al., 2005).

Todas estas dinâmicas territoriais – em especial aquelas provocadas pelos projetos de mineração/transformação mineral – provocaram um intenso fluxo migratório para os centros e as periferias urbanas de cidades como Marabá (PA), Imperatriz (MA) e Açailândia (MA). O que resultou, em um acelerado ritmo de crescimento populacional, sobretudo, nos povoados mais distantes da sede municipal, porém próximos aos empreendimentos produtivos e de infraestrutura. Embrião, este, para o surgimento de novos municípios (COELHO et al., 2005).

O processo de fragmentação municipal no corredor Carajás não se dá ao acaso, mas, muito pelo contrário, ele é repleto de intencionalidades. Neste sentido, as migrações assumem um papel essencial não apenas para a ampliar a oferta de mão-de-obra para os empreendimentos de mineração/transformação mineral, mas, sobretudo, como um fator potencialmente desestabilizador das antigas hierarquias políticas e sociais previamente estabelecidas no território. Esta fragmentação se dá a partir da convergência entre os interesses do Estado, da CVRD e das forças sociopolíticas emergentes que ambicionam se sobrepor às antigas elites políticas locais (BECKER, 1988).

A emancipação municipal representa, portanto, a reprodução de um novo pacto político no território. Condição, esta, primordial para a superação de todo e qualquer obstáculo: ao projeto geopolítico de modernização do território comandado pelo Estado; à hegemonia da CVRD no setor de minério

de ferro e; ao potencial usufruto do aparelho de Estado no caso das forças sociopolíticas emergentes locais (BECKER, 1988).

Entretanto, este novo pacto político não se traduziu em uma melhoria significativa das condições locais de vida. Os investimentos nas infraestruturas de suporte à extração mineral, à sidero-metalurgia e à agropecuária, entre outras atividades, drenam, até hoje, grande parte dos recursos públicos que poderiam ser destinados à melhoria da qualidade de vida da população. Esta dinâmica não se reproduz apenas pela ineficiência da administração pública, mas, muito pelo contrário, ela é intencional. A debilidade do tecido sociopolítico e socioeconômico local é fundamental para a reprodução desta lógica de organização do território. Tal debilidade se traduz, simultaneamente, numa baixa capacidade de resistência e numa elevada oportunidade de cooptação das populações locais.

Dinâmica esta, que está totalmente consonante com a lógica do modo de “*desenvolvimento exógeno*” (BECKER, 2001:3) que privilegia a integração da Amazônia – da sua porção Oriental, em particular – à economia internacional através de grandes corredores logísticos multimodais que escoam a produção das *commodities* agrícolas, minerais e metálicas desta região. Sua contribuição para o superávit da balança comercial e para a consolidação da posição hegemônica da CVRD é considerável (COELHO et al., 2005; MONTEIRO, 2005). Contudo, este modo de desenvolvimento produz, em contrapartida, questões de ordem socioeconômica, sociopolítica e socioambiental que se reproduzem no território até os dias atuais (BECKER, 2001; COELHO et al., 2005).

Na raiz de todas estas questões está a disputa pela posse da terra, que envolve pequenos produtores rurais, comunidades tradicionais, trabalhadores rurais sem-terra e assentados, de um lado e; do outro, grandes fazendeiros que se apropriam da terra com uma lógica mercantil, para fins de especulação ou para introdução da produção silvícola e agrícola – de carne e grãos (BECKER, 1988; COELHO et al., 2005).

A esta questão soma-se, ainda, a expansão da indústria madeireira, cuja produção destina-se às serrarias e carvoarias. Como também, das guseiras e siderúrgicas que produzem o ferro-gusa, para posterior produção de aço, cujo insumo básico é o carvão de origem vegetal – que atua como redutor do minério de ferro e como fonte de energia no alto-forno das siderúrgicas. Nesta ca-

deia, há um limite fluido entre o legal e o ilegal (OLIVERI & ARAUJO, 2014). É preciso destacar, que direta e indiretamente a CVRD participa de toda esta cadeia, pois a exploração do minério de ferro no município de Parauapebas – localizado na Serra dos Carajás – e que é comandada pela mineradora, é vendida, em parte, para as siderúrgicas e guseiras localizadas nos municípios de Marabá (PA), Açailândia (MA) e São Luís (MA). Cabe a mineradora, o escoamento e a distribuição tanto do minério de ferro pela EFC até as guseiras e siderúrgicas, quanto do ferro-gusa e do aço por elas produzidos até o Terminal Marítimo da Ponta da Madeira em São Luís (MA), para então ser finalmente distribuído aos mercados consumidores globais (OLIVERI & ARAUJO, 2014).

Além disso, a CVRD possuía inúmeras plantações de eucalipto entre Marabá (PA) e Açailândia (MA) até o ano de 2011, quando vendeu toda a sua participação para Suzano Celulose. A mineradora também vendeu a sua participação em alguns empreendimentos de produção de ferro-gusa. A estratégia é, portanto, a de se afastar do aspecto mais visível do desmatamento e, também, da questão trabalhista – do trabalho escravo em particular – pois grande parte do carvão vegetal utilizado pelas guseiras advém de carvoarias ilegais que se utilizam largamente de trabalho escravo ou em condições análogas à escravidão. Além disso, a mineradora e as sidero-metalúrgicas instaladas ao longo do corredor Carajás são os principais consumidores da energia produzida pelas usinas hidrelétricas na Amazônia Oriental – de Tucuruí e de Belo Monte (AMARAL, 2012).

É justamente a partir desta lógica de reprodução do território que tem início o processo de ocupação de Canaã dos Carajás. Um território que se reorganiza, principalmente, mas não exclusivamente, a partir da exploração/transformação mineral, como também, pelo avanço da agropecuária, da indústria madeireira e do garimpo (BECKER, 1988; MONTEIRO et al., 2005).

Canaã dos Carajás: da ocupação à emancipação política

O processo contemporâneo de ocupação do território que hoje se constitui no município de Canaã dos Carajás tem início, a partir da década de 1980, quando o Governo Federal inicia a implantação do Projeto Assentamento Carajás, coordenado pelo Grupo Executivo das Terras do Ara-

guaia-Tocantins – GETAT – que resultou nos Centros de Desenvolvimento Regional, os CEDERE I, II e III. Seu objetivo consistia em atenuar os conflitos fundiários decorrentes da expansão da fronteira agrícola, sobretudo, na região do Bico do Papagaio, no estado do Tocantins, e em Carajás, no Pará (ARAUJO et al., 2014; CABRAL et al., 2011; IBGE, 2014b).

A Vila CEDERE II, que daria origem ao município de Canaã dos Carajás, tornou-se uma das áreas agrícolas mais importantes do Pará, com destaque para as lavouras de milho, arroz e feijão. Além da agropecuária, o garimpo foi outra atividade que se desenvolveu neste território, cujo principal marco é a exploração do garimpo do Sossego em 1983. Entre os anos de 1982 e de 1985, 1.551 famílias foram assentadas. Todavia, apenas 52,6% destas famílias receberam o título de posse definitiva da terra até o ano de 1985, quando o Governo Federal extingue o GETAT e, conseqüentemente, o processo de assentamento dos trabalhadores rurais sem-terra. As áreas de produção agrícola entram assim em declínio, sendo rapidamente incorporadas pela pecuária e pela indústria madeireira. Num processo que resultará em concentração fundiária e na expansão do desmatamento (ARAUJO et al., 2014; CABRAL et al., 2011; IBGE, 2014b).

Neste primeiro momento é possível identificar, grosso modo, a existência de três grupos sociais importantes: os assentados, os pecuaristas e os madeireiros. Posteriormente, na década de 1990, tem início o processo de mobilização política em prol da emancipação da Vila CEDERE II em relação ao município de Parauapebas, justamente quando se iniciam as análises tanto do potencial, quanto da viabilidade técnica e econômica da exploração das reservas minerais existentes.

Em outubro de 1994, após a realização de um plebiscito, o outrora distrito, emancipa-se do município de Parauapebas, sendo denominado: Canaã dos Carajás (IBGE, 2014b). A emancipação política constitui-se em uma condição primordial para a reprodução do novo pacto político formado neste território. Em 1997, a CVRD anuncia publicamente a existência de importantes reservas de minério de cobre no subsolo de Canaã dos Carajás – em maio deste mesmo ano, a CVRD foi privatizada. A mineradora estimou que os corpos minerais de Sequeiro e Sequeirinho possuíam reservas de 244,7 milhões de toneladas de cobre e ouro associados. Em 1999, logo após

a sua privatização, a mineradora Vale anuncia o seu plano para a exploração do minério de cobre existente em Canaã dos Carajás: o Projeto Sossego (CABRAL et al., 2011).

Mineração e a reorganização do território em Canaã dos Carajás

A implantação do Projeto Sossego tem início em 2002, quando a CVRD inaugura o canteiro de obras em Canaã dos Carajás, num evento que contou com a participação de importantes lideranças políticas – representantes dos poderes local, estadual e federal. Este Projeto, orçado em US\$ 413 milhões, marcou o ingresso da mineradora no mercado de cobre, passo este, fundamental para a agressiva estratégia de diversificação das atividades de exploração de minerais não ferrosos iniciada logo após a privatização da companhia. No ano anterior, a CVRD havia estabelecido um importante acordo de cooperação em pesquisa com a *Corporación Nacional del Cobre de Chile* – a Codelco – a maior produtora de cobre do mundo (BRASIL, 2002; VALE, 2012).

É possível perceber, portanto, o caráter estratégico deste Projeto para a CVRD e, também, para o Estado, tal como fora argumentado pelo então Presidente Fernando Henrique Cardoso durante a cerimônia de inauguração do canteiro de obras em Canaã dos Carajás:

O Brasil ainda importa muito cobre; estamos agora dando um passo para que, por volta de 2008, possamos exportar cobre, foi uma virada completa no que diz respeito ao cobre. E isso é um fato fundamental, é um avanço fundamental. É um avanço que vai fazer com que essa companhia possa continuar se colocando entre as principais companhias do mundo. Eu desafiava o Presidente do Chile, o Doutor Roger [então Presidente da CVRD] e o Presidente da Companhia Codelco, lá do Chile, dizendo o seguinte: “Por que vocês dois não se juntam e vamos comprar empresas pelo mundo afora para sermos nós os grandes produtores e para sermos capazes de impor preços e não sofrer as imposições de preço, como frequentemente nos fazem”? É com esse espírito que eu vim, hoje, aqui, a Carajás (BRASIL, 2002: 410).

O Projeto Sossego entrou em operação em 2004, com capacidade anual de produção de 140.000 toneladas de cobre contido em concentrado (teor de 30%) – matéria-prima utilizada pelas fundições para a produção de metal de

cobre – e de ouro associado. Este era, até então, o maior empreendimento de exploração de cobre no país, além de ser o primeiro de uma série de outros projetos de cobre que a mineradora implementaria na região de Carajás – 118, Salobo, Cristalino e Alemão – fundamentais, portanto, para tornar o Brasil de importador em exportador de cobre. Em Canaã dos Carajás, o minério de cobre é extraído em cavas a céu aberto para então seguir para a usina de beneficiamento, onde é produzido o concentrado de cobre. Em seguida, a mineradora transporta, em caminhões, a produção de cobre contido em concentrado até o Armazém de Cobre, localizado em Parauapebas – que está conectado à EFC. Finalmente, a produção é escoada até o Terminal Marítimo da Ponta da Madeira, em São Luís (MA), para daí abastecer os mercados nacional e internacional. A vida útil da mina é estimada em 20 anos (VALE, 2004b).

Assim como na inauguração do canteiro de obras, a CVRD realizou uma grande cerimônia para a inauguração do empreendimento e que contou, mais uma vez, com a participação de lideranças políticas, das esferas de poder local, estadual e nacional (BRASIL, 2004; VALE, 2004a). Cabe aqui destacar a continuidade da estratégia do Governo Federal de impulsionar, através das exportações minerais, tanto o superávit da balança comercial, quanto o crescimento econômico e o desenvolvimento do país – uma política de Estado. O então Presidente Luís Inácio Lula da Silva, assim ressaltou no seu discurso, durante a inauguração do Projeto Sossego:

Aqui em Carajás, debaixo deste solo, existem riquezas imensas que têm contribuído muito para o desenvolvimento e o progresso social do nosso querido Brasil. A produção daqui e, em breve, das outras minas que integram o projeto, vai levar o Brasil à autossuficiência em cobre e ampliará, mais ainda, a nossa capacidade exportadora no setor mineral. A Vale, como vocês sabem, além de ser uma das maiores mineradoras do Planeta, é também a maior exportadora nacional (...). A alavanca exportadora, uma das mais destacadas prioridades do nosso governo, tem alcançado objetivos extraordinários. O superávit crescente em nossa balança comercial comprova o acerto desse caminho. E isso não vem ocorrendo por acaso. Trata-se de uma forte ação estratégica composta pela agenda criativa de nossa diplomacia e por nossa presença ousada no comércio exterior (BRASIL, 2004: 2).

Quando consideramos a escala local, o efeito da implantação do Projeto Sossego sobre a economia de Canaã dos Carajás é excepcional. O Produto Interno Bruto – PIB – municipal, medido em R\$ 27,7 milhões em 2000,

passou para R\$ 2,1 bilhões em 2010 – um crescimento de mais de 7.000%. Este indicador segue uma trajetória ascendente desde então (Gráfico 1) e deverá experimentar, a partir de 2017 um grande salto, quando a CVRD iniciar as operações do Projeto Ferro Carajás S11D, que duplicará a atual capacidade de extração de minério de ferro da companhia em Carajás (VALE, 2016).

Gráfico 1

Evolução do PIB de Canaã dos Carajás, em milhares de reais (R\$), 2000-2013

PIB de Canaã dos Carajás, em milhões de Reais (R\$), 2000-2013



Elaboração Própria. Fonte: IBGE – Produto Interno Bruto dos Municípios.

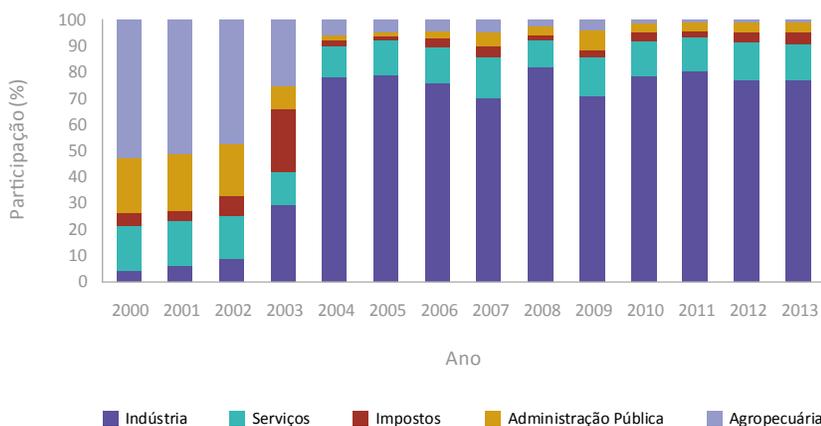
É evidente que este crescimento se deu, em grande medida, pelo início da exploração do minério de cobre, a partir de 2004. Para se ter uma ideia da importância deste empreendimento para a CVRD, apenas no ano de 2004, a produção do concentrado de cobre do Projeto Sossego representou 2,4% de toda a receita bruta obtida pela mineradora em todo o mundo (VALE, 2004b).

Neste sentido, a evolução da composição do PIB municipal por setores de atividades – incluindo aí também a administração pública e os impostos – demonstra o quanto deste crescimento se deu em razão da mineração – da indústria extrativa mineral, para ser mais preciso. Este setor, responsável por 4,4% do PIB municipal em 2000, passou a responder por 77,1% em 2013.

Apesar do crescimento do valor adicionado pela agropecuária e pelo setor de serviços, este incremento foi muito inferior ao que foi obtido pela indústria – principalmente a indústria extrativa mineral e, em menor medida, a construção civil – o que explica, portanto, o brutal decréscimo da participação relativa da agropecuária, em especial, e dos serviços entre 2000 e 2013 (Gráfico 2).

É importante ressaltar que em dezembro de 2008, a CVRD inaugurou, em Canaã dos Carajás, a Usina Hidrometalúrgica de Carajás (UHC), que apesar do seu caráter experimental, foi fundamental para que as novas tecnologias desenvolvidas pela CVRD no processamento do concentrado de cobre¹ para a produção do catodo de cobre fossem testadas em escala industrial. A produção do catodo de cobre da UHC de Carajás destina-se principalmente ao mercado interno (VALE, 2009).

Gráfico 2
Evolução da composição do PIB de Canaã dos Carajás, por setores, entre 2000-2013



Elaboração Própria. Fonte: IBGE – Produto Interno Bruto dos Municípios.

¹ Concentrado de cobre: Material extraído a partir da concentração de minerais de cobre contidos no minério de cobre. É a matéria-prima usada nas refinarias (smelters) para produzir metal de cobre. Catodo de cobre: Placa de cobre com pureza igual ou superior a 99,9%, produzida por processo eletrolítico (VALE, 2009: 154).

Outra dinâmica interessante e que pôde ser observada – tanto no Gráfico 1, quanto no Gráfico 2 – é o quanto, não apenas o PIB municipal, mas também a participação do valor adicionado pela indústria oscila em razão da variação dos preços internacionais do minério de cobre. O cobre, assim como o alumínio, está sujeito a maiores flutuações de preços, quando comparado ao minério de ferro, pois reage mais rapidamente às mudanças conjunturais do mercado global (VALE, 2004b).

Entre 2004 e 2010, o preço médio do cobre a termo – contratos de médio e longo prazos – aumentou de US\$ 3.000,00 para US\$ 7.730,00 a tonelada. Em razão, sobretudo, do crescimento da demanda chinesa que representa 40% do mercado consumidor mundial de cobre. Todavia, a cotação do preço médio do cobre a termo recuou 17,4% em 2009, ante a cotação média de 2008, em decorrência da crise financeira internacional, ocorrida em 2008. Somente no quarto trimestre de 2008, o preço médio de venda do cobre recuou 54,2% (VALE, 2005; 2009; 2014).

O que explica, assim, a redução de 33% do PIB municipal em 2009 em relação ao ano anterior. O efeito multiplicador (positivo) deste empreendimento para a economia municipal, durante o ciclo expansivo, também é válido durante a reversão deste ciclo, ao produzir, conseqüentemente, uma redução ainda mais abrupta do PIB municipal, através de um efeito multiplicador (negativo). Em outras palavras, o Projeto Sossego, apesar de contribuir para o crescimento econômico de Canaã dos Carajás, também ampliou sobremaneira a exposição do território aos riscos decorrentes da volatilidade na cotação dos preços internacionais do cobre.

Como diria Milton Santos (2012[1996]: 284), na globalização contemporânea, as modernas tecnologias de transportes e de telecomunicações permitem uma maior vinculação entre os territórios (locais), onde tem origem o comando da ação e aonde esta se reproduz. A este fenômeno, o autor definiu como “verticalidades” em oposição às “horizontalidades” – o território é construído através da ação destas duas forças. A maior proximidade relacional entre estes territórios, descontínuos espacialmente, se dá de maneira bastante hierarquizada. As verticalidades – ação das redes – são, portanto, portadoras de entropia para os territórios, cuja ação se reproduz, pois elas carregam consigo a racionalidade do outro.

Seria isto que estaria a ocorrer em Canaã dos Carajás a partir da implantação do Projeto Sossego. A magnitude das verticalidades – comandada pela CVRD – se sobrepõe às horizontalidades, que privilegiam a interdependência pela contiguidade espacial. Portanto, a partir deste raciocínio, como a lógica da mineração comandada pela Vale em Canaã dos Carajás privilegia a ação das verticalidades (redes) – abastecimento dos mercados consumidores internacionais e provisão de dividendos aos seus acionistas nacionais e internacionais – este município torna-se assim mais vinculado (e vulnerável) à racionalidade dos mercados financeiros e de *commodities* globais.

Por outro lado, quando consideramos os processos demográficos e socioeconômicos que se reproduzem em Canaã dos Carajás desde a implantação do Projeto Sossego é possível observar, portanto, as principais contradições deste empreendimento para o município. Entre 2000 e 2010, a população municipal aumentou de 10.992 para 26.586 habitantes – uma variação de 143% em apenas dez anos, o que representa uma taxa média de crescimento geométrico anual de 9,6% (Tabela 1).

Este crescimento populacional se deu sobretudo nas áreas urbanas, o que explica, portanto o aumento do percentual de população urbana neste município, de 35,9% em 2000, para 77,6% em 2010. As migrações desempenharam um papel fundamental neste processo, pois o saldo migratório líquido – diferença entre imigrantes e emigrantes – foi positivo, sendo medido em 5.337 habitantes entre 2005-2010. Logo, do total da população observada em Canaã dos Carajás no ano de 2010, 20,1% deste aumento, é resultado líquido dos fluxos migratórios entre 2005-2010 (Tabela 1).

Tabela 1

População total, taxa de urbanização, saldo migratório líquido e taxa líquida de migração, em Canaã dos Carajás, entre 2000 e 2010

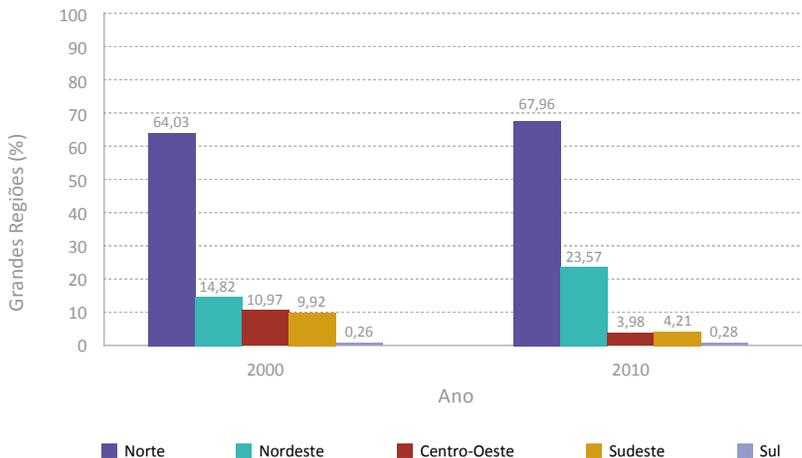
Variável	1995-2000	2005-2010
População	10 620	26 586
Taxa de urbanização (%)	35,9	77,6
Saldo migratório líquido	-211	5 337
Taxa líquida de migração (%)	-2,0	20,1

Elaboração Própria. Fonte: IBGE – Censos Demográficos de 2000 e de 2010.

Entre os migrantes que chegaram à Canaã dos Carajás observa-se que a maioria tem como origem as regiões Norte e Nordeste. Entre os migrantes da região Norte, o estado do Pará foi a UF de origem de 93% destes, enquanto que o Maranhão foi a UF de origem de 82,4% de todos aqueles originários da região Nordeste – percentuais estes medidos a partir do Censo Demográfico de 2010. Estas duas Unidades da Federação já eram os dois principais locais de origem dos migrantes que chegaram em Canaã dos Carajás, tal como medido pelo Censo Demográfico de 2000 (Gráfico 3).

A Estrada de Ferro Carajás desempenha um papel primordial ao facilitar a circulação desta população, residente, sobretudo, no Sudeste Paraense e no Oeste do Maranhão. E que é caracterizada pela sua intensa mobilidade espacial. Estes fluxos migratórios são orientados, em particular, pela expansão dos projetos de exploração e transformação mineral, de energia e de expansão/ampliação das infraestruturas viárias, como também, pela expansão de outras frentes de recursos – garimpo e indústria madeireira – e da frente pioneira – agropecuária empresarial e de subsistência (BECKER, 1988; COELHO et al., 2005; MONTEIRO et al., 2011).

Gráfico 3
Origem dos migrantes em Canaã dos Carajás, por Grandes Regiões, 2000-2010



Elaboração Própria. Fonte: IBGE – Censos Demográficos de 2000 e de 2010.

O rápido crescimento populacional em Canaã dos Carajás e que se deu sobretudo nas áreas urbanas produziu, conseqüentemente, uma grande demanda por infraestruturas e serviços urbanos básicos (AMARAL, 2012; ARAUJO et al., 2014; CABRAL et al., 2011). Entre os Censos Demográficos de 2000 e de 2010, o município conseguiu avançar na provisão destes serviços e infraestruturas. Em 2010, entre os domicílios urbanos: 85,1% tinham acesso à coleta direta de lixo; apenas 27,5% possuíam acesso à rede geral de água; somente 25,8% à rede coletora de esgoto; enquanto que totalidade possuía iluminação elétrica (Tabela 2).

Contudo, entre os anos de 2004 e de 2014, a CVRD alega ter investido cerca de R\$ 200 milhões em ações para o desenvolvimento das condições de vida da população canaãnense e que contaram, inclusive, com a participação do poder municipal (VALE, 2014). Entre as medidas compensatórias implementadas pela mineradora até o ano de 2004, como parte dos requisitos legais para a implantação e operação do Projeto Sossego, destacam-se: a construção de um hospital de média complexidade com 40 leitos, de uma escola com 700 vagas, de uma delegacia de Polícia, de um quartel para a Polícia Militar do Pará e de uma casa de cultura; a pavimentação de 100km de rodovias – necessária para escoar a produção do concentrado de cobre até Parauapebas – de 20km de ruas; a expansão das redes de abastecimento de água e de coleta de esgoto. Todos estes investimentos somaram cerca de R\$ 39 milhões, segundo a companhia (VALE, 2004a).

Estas medidas compensatórias são, todavia, insuficientes para assegurar a oferta de infraestruturas e serviços urbanos básicos em ritmo igual à demanda de uma população cada vez maior e mais urbana – em Canaã dos Carajás, dos domicílios urbanos, 72,5% não têm acesso à rede geral de água, enquanto que 74,2% não possuem acesso à rede coletora de esgoto (Tabela 2). Aliás, é importante destacar que esta não é uma atribuição do setor privado, pelo contrário, pois cabe ao poder público municipal a provisão destes bens e serviços.

Tabela 2

Domicílios urbanos de Canaã dos Carajás, com acesso: ao serviço de coleta direta de lixo, à rede geral de distribuição de água, à rede coletora de esgoto e à iluminação elétrica, 2000-2010 (%)

Serviços e infraestruturas urbanas básicas	2000	2010
Coleta direta de lixo	66,0%	85,1%
Rede geral de água	0,0%	27,5%
Rede coletora de esgoto	0,0%	25,8%
Iluminação elétrica	100,0%	100,0%

Elaboração Própria. Fonte: IBGE – Censos Demográficos de 2000 e de 2010.

Desta maneira, a omissão (intencional) do poder municipal nestas matérias legitimaria, assim, a implementação de tais empreendimentos, sobretudo, a partir da promessa de promoção do crescimento econômico, da geração de emprego e renda, como também, da melhoria das condições locais de vida – com os investimentos realizados nas áreas de saúde, educação, saneamento básico, segurança, lazer e transportes.

Neste contexto, a legislação ambiental torna-se, ao mesmo tempo, tanto um instrumento de barganha política, quanto uma oportunidade para que as empresas se apropriem destas medidas tanto para acelerar o processo de licenciamento, quanto para capitalizá-las em suas ações de marketing – e que encontram-se amplamente divulgadas nos seus relatórios de responsabilidade socioambiental – legitimando, portanto, as suas operações. A mineradora Vale tem se utilizado amplamente destas medidas como no relatório publicado pela companhia no ano de 2014 sobre a sua contribuição para o desenvolvimento e a melhoria das condições de vida em Canaã dos Carajás, intitulado: *A Vale em Canaã dos Carajás* (VALE, 2014).

Em resumo, a carência dos equipamentos, instalações e serviços urbanos básicos favorece, portanto, a reprodução deste processo de modernização e de desenvolvimento no território. Após a implantação do empreendimento,

a empresa encontra-se livre de qualquer responsabilidade nestas matérias e, conseqüentemente, a ampliação destas infraestruturas e serviços urbanos torna-se insuficiente, em razão da omissão (intencional) do Poder Municipal. Tal característica é observada em Parauapebas, o principal município minerador do país e vizinho de Canaã dos Carajás. Nele, o percentual de domicílios urbanos atendidos pela rede coletora de esgoto diminuiu de 16,3% para 14,6% entre 2000-2010 (AMARAL, 2012; IBGE, 2000; 2010).

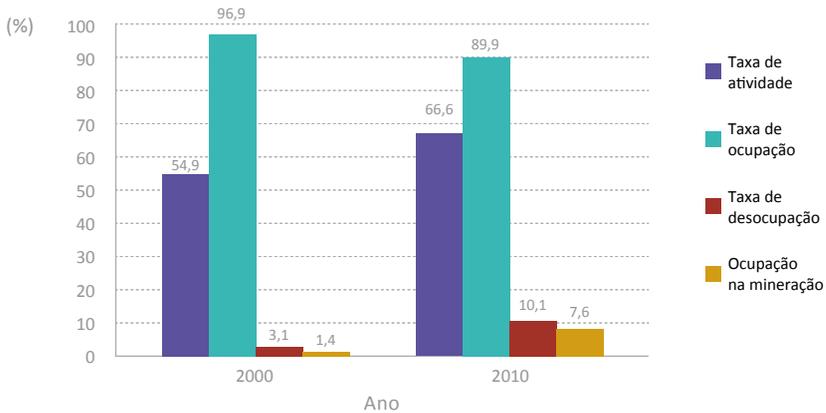
O Projeto Sossego também exerceu uma grande influência sobre as expectativas da população local no que corresponde à geração de novas oportunidades de emprego e de renda. Ademais, o grande fluxo de migrantes que chegaram ao município se deu em razão, sobretudo, da potencial oferta de empregos durante a fase de obras do Projeto e, posteriormente, com as operações da mina e da usina de beneficiamento do minério de cobre (AMARAL, 2012; ARAUJO et al., 2014; CABRAL et al., 2011). Segundo a CVRD, durante o pico de obras foram empregados cerca de 5.000 trabalhadores. Já a operação do empreendimento, gerou 520 empregos diretos (VALE, 2004a).

A partir dos dados censitários observa-se que entre 2000-2010 a taxa de atividade aumentou de maneira significativa, alcançando o percentual de 66,6% da população do município. No entanto, a taxa de ocupação experimentou um declínio, pois passou de 96,9% em 2000, para 89,9% em 2010. O que significa que a taxa de desocupação – ou de desemprego – aumentou de 3,1%, para 10,1% da população em idade ativa neste período. Entre as pessoas que encontravam-se ocupadas no ano de 2000, apenas 1,4% delas estavam ocupadas na mineração. Em 2010, após a implantação do Projeto de Sossego, este percentual aumentou para 7,6% (Gráfico 4).

O que evidencia, portanto, que apesar do expressivo aumento da taxa de trabalhadores ocupados na mineração, esta taxa é bastante modesta quando confrontada com a retórica utilizada em defesa dos grandes empreendimentos mineradores. A potencial capacidade de geração de empregos é, sem dúvida, um dos argumentos mais amplamente utilizados por aqueles que buscam a legitimação do empreendimento. Todavia, a realidade observada em Canaã dos Carajás demonstra que esta retórica tem pouca sustentação empírica – ao menos para o caso deste município.

Gráfico 4

Taxas de atividade, ocupação, desocupação e de ocupação na mineração em Canaã dos Carajás, 2000-2010

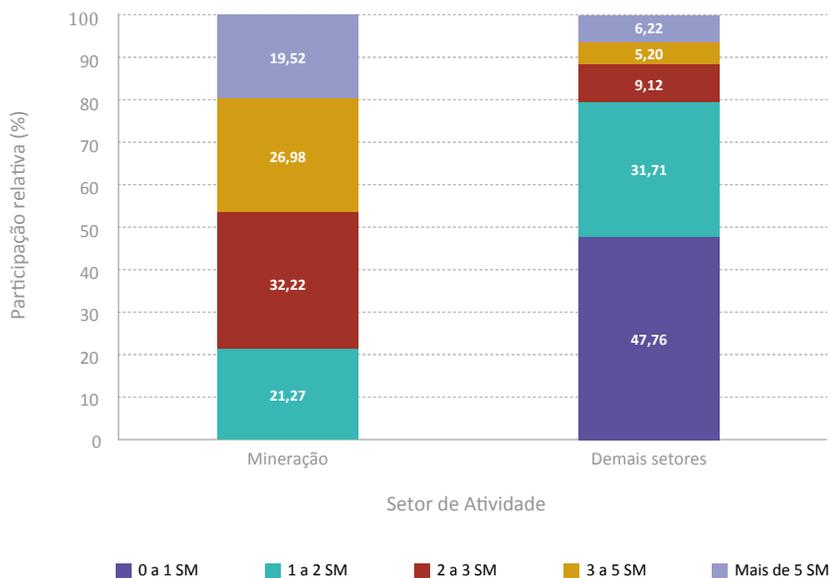


Elaboração Própria. Fonte: IBGE – Censos Demográficos de 2000 e de 2010.

Já no que se refere à geração de renda, foi possível identificar que o rendimento dos trabalhadores ocupados na mineração é bastante superior em relação aos que estão ocupados nos demais setores de atividade. A partir dos dados censitários constatou-se que 89,5% dos trabalhadores ocupados no demais setores de atividade ganhavam até dois salários-mínimos mensais. Enquanto que entre aqueles que encontravam-se ocupados na mineração, este percentual era de 21,3%. Nas faixas de renda mais elevadas, acima de cinco salários mínimos, o percentual daqueles ocupados na mineração alcançou 19,5%. Já entre os ocupados nos demais setores, foi de 6,2% (Gráfico 5).

Em Canaã dos Carajás, os poucos trabalhadores ocupados na mineração recebem os melhores salários. A mineração moderna – sobretudo a grande mineração que exige um grande volume de capitais e de tecnologias – demanda cada vez menos trabalhadores, embora cada vez mais qualificados, em suas atividades operacionais. Neste sentido, a Vale – a segunda maior mineradora do mundo – assume uma estratégia de recrutamento da sua mão-de-obra em escala nacional. A população local, apesar das iniciativas da mineradora, tem dificuldade em alcançar os principais postos de trabalho oferecidos pela companhia (AMARAL, 2012).

Gráfico 5
Rendimento por classes de salário mínimo para os ocupados
(trabalho principal) na extração mineral e nos demais setores
de atividade, em Canaã dos Carajás, 2010

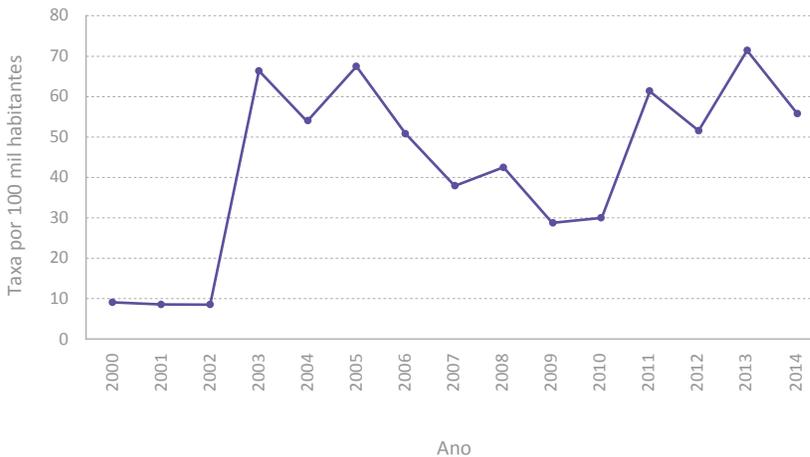


Elaboração Própria. Fonte: IBGE – Censos Demográficos de 2000 e de 2010.

A eclosão da violência é mais uma questão que surge no município com a implantação do Projeto Sossego. A taxa de mortes por agressões em Canaã dos Carajás cresceu de 9,4 mortes por 100 mil habitantes em 2000, para 65,8 mortes por 100 mil habitantes em 2003 – pico da obra do Projeto Sossego. Em 2013, ano em que a CVRD obteve a licença de implantação do Projeto Ferro Carajás S11D, esta taxa alcançou 70,8 mortes por 100 mil habitantes (Gráfico 6). A violência, representada pelos homicídios, é uma dos principais questões enfrentadas pela população de Canaã dos Carajás. O município integra uma das mais violentas regiões do país, cujos conflitos são impulsionados pela questão da posse da terra – como no Massacre de Eldorado dos Carajás, em 1997 (AMARAL, 2012; ARAUJO et al., 2014; MILANEZ, 2010).

Gráfico 6

Mortes por agressões (por 100 mil habitantes) em Canaã dos Carajás, 2000-2014



Elaboração própria. Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM/DATASUS.

Afinal, quem mais se beneficia da exploração mineral em Canaã dos Carajás? Para melhor responder a esta questão é necessário, portanto, em razão da natureza transescalar do fenômeno geográfico, analisar as múltiplas escalas que compõem a sua totalidade (LACOSTE, 2012[1985]). A escala (geográfica) não como razão matemática, tampouco como mera localização, mas enquanto nível de análise dos processos espaciais (HAESBAERT, 2011[2004]).

Na escala local é possível observar a reprodução das principais contradições provocadas pelo Projeto Sossego: grande crescimento econômico acompanhado de uma tímida melhoria das condições de vida – ao menos de uma parte – da população canaãense; geração de poucos empregos diretos pela mineração, porém com remuneração superior ao observado para os demais setores de atividades, seguido do aumento da taxa de desocupação no município. O que evidencia que os potenciais ganhos para Canaã dos Carajás são limitados. Ademais, estes ganhos caracterizam-se, ainda, pela sua concentração socioespacial. Isso porque, o crescimento econômico é resultado das ações –

de exploração e de beneficiamento do minério de cobre – que se reproduzem numa pequena porção do território, cujo controle é exercido pela CVRD.

A mineração produziu, portanto, em Canaã dos Carajás, um efeito de sombra e de luz sobre o território. Segundo Milton Santos (2012[1996]), isso ocorreria em razão da seletividade espacial das redes (verticalidades) – uma vez que a sua função não é a de preencher áreas contíguas, mas a de ativar ou criar pontos e linhas, capazes de articular territórios espacialmente distantes. O que possibilitaria, segundo Leila Dias (2005[1995]), a emergência de uma lógica de organização reticular do território, cujo sentido é garantir a circulação de mercadorias, capitais e informações entre os nós que integram a rede. Assim, segundo Rogério Haesbaert (2011[2004]), as redes ao privilegiarem à conexão entre estes territórios descontínuos – os territórios-rede – produzem, simultaneamente, um efeito-túnel sobre aqueles que são atravessados, mas que não estão conectados à rede. O que explicaria a limitação dos potenciais ganhos da mineração, como também as suas contradições em Canaã dos Carajás, pois apenas uma pequena parcela do território – que seria a parte luminosa – está efetivamente integrada (conectada) ao espaço produtivo da CVRD, enquanto que o restante não.

Na escala regional, a centralidade que o município de Parauapebas possui no espaço produtivo organizado pela CVRD no Corredor Carajás limita, portanto, os ganhos potenciais que Canaã dos Carajás poderia obter tanto com a implantação de infraestruturas, quanto com serviços de comando e controle. Somente com o Projeto Ferro Carajás S11D que a CVRD irá expandir a EFC até Canaã dos Carajás, o que elevará a posição que o município ocupa dentro do seu espaço produtivo.

Já nas escalas nacional e global, é possível identificar os atores que mais se beneficiam da mineração em Canaã dos Carajás, além é claro da própria CVRD. Graças às redes, os atores produtivos podem conectar territórios descontínuos assegurando, assim, o fluxo contínuo e célere de informações, capitais e mercadorias. Em outras palavras, esta maior interconexão, segundo Rogério Haesbaert (2011[2004]), viabilizaria, a articulação entre as múltiplas escalas existentes, desde a local até a global. Neste sentido, a capacidade de transcender (agir verticalmente sobre) esta multiplicidade de escalas é o que definiria o poder no mundo contemporâneo. Neste sentido, a CVRD

dispõe das mais modernas técnicas de transportes e de telecomunicações para organizar o seu espaço produtivo de maneira a transcender as múltiplas escalas, desde a local até a global.

Na escala nacional, o Governo Federal, os trabalhadores e os acionistas nacionais da mineradora Vale estão entre os atores que mais se beneficiam da exploração mineral em Canaã dos Carajás. Na escala global, entre os maiores beneficiados estão os acionistas internacionais e os consumidores do minério de cobre extraído em Canaã dos Carajás – cujo principal destino é a Alemanha (ANTAQ, 2015).

Afinal, quem são os acionistas da CVRD? A acionista controladora da mineradora é a Valepar S.A. que assumiu o comando da companhia após a sua privatização, em 1997. Em 31 de Dezembro de 2015, a Valepar S.A. detinha 33,7% do capital total da CVRD, enquanto que o Governo Federal, através do BNDESPar, 5,3%. Já os investidores estrangeiros e brasileiros, possuíam respectivamente, 46,3% e 14,7%. O Governo Federal possui, ainda, 12 *golden share* (cláusula de ouro), com poder de veto sobre as principais decisões da companhia (Tabela 3). Em relação ao poder de veto do Governo Federal, o então Presidente Fernando Henrique Cardoso assim argumentou, durante a inauguração do canteiro de obras em Canaã dos Carajás:

Acompanho a ação da Vale do Rio Doce, embora, hoje, esteja privatizada - foi privatizada como se fazem as coisas no Brasil, tudo com correção, prestando atenção no interesse público. Então, o Governo tem uma chamada *golden share*, "uma cláusula de ouro". Nós podemos interferir na Vale do Rio Doce sem ela ser desviada dos seus objetivos (BRASIL, 2002: 407).

Porém, ainda mais importante do que a participação acionária sobre o capital total da companhia é a composição acionária no capital ordinário e no preferencial. Resumidamente, as ações ordinárias conferem aos acionistas o direito a voto nas decisões da empresa, enquanto que as ações preferenciais não, embora o acionista tenha, neste último caso, a preferência em receber os dividendos da companhia (VALE, 2016). A Valepar S.A. possui 53,9% do capital ordinário da CVRD, o Governo Federal detém 6,5%, os investidores brasileiros 33,4% e, os estrangeiros, 6,2%. Já no capital preferencial da CVRD, os investidores estrangeiros têm 67,3%, enquanto que os brasileiros 28,3% (Tabela 3).

Tabela 3

Participação acionária na Vale, em 31 de dezembro de 2015

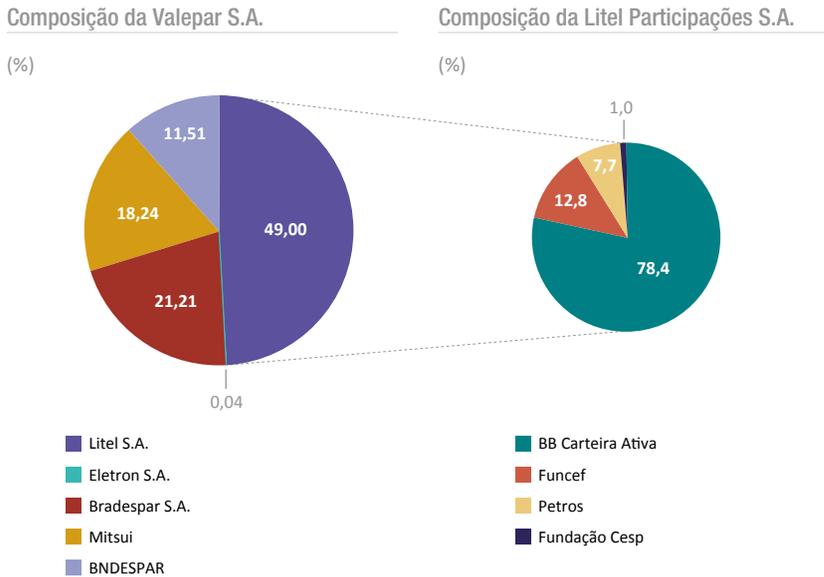
Titularidade das ações	Capital total	Capital ordinário	Capital preferencial
VALEPAR S.A.	33,7%	53,9%	1,0%
Governo Federal (BNDESPAR)	5,3%	6,5%	3,4%
Investidores estrangeiros	46,3%	6,2%	67,3%
Investidores brasileiros	14,7%	33,4%	28,3%

Elaboração Própria. Fonte: Vale, 2016 – Relatório Anual de 2015.

Afinal, qual é a composição acionária da Valepar S.A.? A Litel Participações S.A. possui 49% das ações da Valepar S.A.; o Bradespar tem 21,2%; BNDESPar tem 11,5%; enquanto que o grupo Mitsui – de origem japonesa – 18,2%. Por sua vez, a Litel Participações S.A. possui a seguinte composição acionária: BB carteira ativa com 78,4%; a Funcef com 12,8%; a Petros com 7,7% e; a Fundação Cesp com 1% (Gráfico 7). Ou seja, cerca de 99% das ações da Litel Participações S.A. estão sob o controle dos fundos de pensão de companhias estatais (Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal e Petrobrás). O Governo Federal tem grande poder sobre os fundos de pensão das estatais, isso porque, cabe a ele a nomeação dos membros da diretoria e da presidência. Logo, o Governo Federal possui cerca de 60% das ações da Valepar, a partir da participação acionária do BNDES e dos fundos de pensão de estatais.

Gráfico 7

Composição acionária da VALEPAR S.A., em 31 de dezembro de 2015



Elaboração Própria. Fonte: Vale, 2016 – Relatório Anual de 2015.

Em resumo, é a imbricação entre os interesses desses atores que reorganizam o território em Canaã dos Carajás. Para o Estado, as exportações minerais são essenciais, não somente, para a manutenção do superávit comercial do país, mas principalmente, como uma estratégia de inserção na globalização, pautada na exportação de *commodities* agrícolas, minerais e metálicas – setores em que o país goza de relativa vantagem frente aos seus principais concorrentes internacionais. O país poderia assim sustentar a sua posição internacional enquanto potência regional, num contexto de recrudescimento da competição global (BECKER & EGLER, 2006[1992]).

Para a CVRD representa a consolidação do processo de transnacionalização da companhia e, sobretudo, de conquista da hegemonia global no setor mineral – a mineradora é hoje, a segunda maior empresa do mundo neste setor. Entre 2000 e 2010, o valor de mercado da Vale cresceu de R\$ 16,7 bilhões para R\$ 275 bilhões – máxima histórica – todavia, desde então, a companhia

tem enfrentado uma forte desvalorização, até atingir o valor de R\$ 61 bilhões em 2015 (G1, 2016; UOL, 2013; 2015).

Para os acionistas, nacionais e internacionais da CVRD, o compromisso público assumido pela companhia em oferecer grandes dividendos aos seus acionistas representa, portanto, uma excelente oportunidade para a acumulação/reprodução de capitais. Entre 2000 e 2015, a mineradora pagou US\$ 41,6 bilhões em dividendos aos seus acionistas. Apenas no ano de 2011, esta cifra foi de US\$ 9 bilhões – recorde histórico (VALE, 2016).

Considerações finais

Entre as considerações finais deste trabalho, cabe aqui destacar, mais uma vez, a importância que a mineração desempenha na reorganização do território na Amazônia Oriental, sobretudo, ao longo do corredor Carajás, cujo sentido é muito bem definido: a obtenção de divisas através das exportações minerais, pelo Estado, além da consolidação da CVRD enquanto empresa global, líder no mercado de minério de ferro, porém com uma diversificação cada vez maior das suas atividades. O Projeto Sossego, implantado pela CVRD em Canaã dos Carajás, está evidentemente inserido nesta lógica de reprodução do território.

Os potenciais efeitos positivos decorrentes do crescimento econômico impulsionado pela mineração em Canaã dos Carajás são bastante reduzidos. Isso porque, em razão da seletividade espacial das redes, que privilegiam a conexão entre os polos que integram o espaço produtivo da CVRD, desde o corredor Carajás até os mercados consumidores globais, produz um efeito-túnel sobre o restante do território municipal. Em outras palavras, a mineradora não necessita construir uma relação mais solidária com o restante do território, mas apenas com a porção que lhe é indispensável para explorar e beneficiar o minério de cobre para a sua posterior comercialização.

Graças às redes, de telecomunicações, transportes e finanças, a CVRD pode transcender escalas e, desta forma: comandar e controlar suas ações à distância, sem a necessidade de maiores contratações de trabalhadores em Canaã dos Carajás; escoar a sua produção até os mercados consumidores

globais; obter financiamentos favoráveis, além de distribuir lucros e dividendos aos seus acionistas com segurança e celeridade. Deste modo, foi possível identificar que entre os principais beneficiados pela mineração em Canaã dos Carajás estão, além da própria CVRD, o Estado, os trabalhadores da mineradora, os seus acionistas nacionais e internacionais, e os consumidores do cobre em concentrado produzidos no município.

Finalmente, apesar de ainda não estar operacional, o Projeto Ferro Carajás S11D deverá ampliar sobremaneira a reprodução dos processos identificados em Canaã dos Carajás. O volume de capitais e técnicas envolvidos é muitíssimo superior ao que foi empregado pela CVRD durante o Projeto Sossego. Como este empreendimento tem a capacidade de dobrar a atual produção de minério de ferro da Vale em Carajás é possível prever que o município será, dentro de alguns anos, uma das principais economias do Pará. A arrecadação de impostos e de compensações também irá aumentar. Contudo, é pouco provável que as condições de vida desta população irão melhorar. Isso, em razão das experiências observadas ao longo do corredor Carajás, como também, em Canaã dos Carajás.

Referências

AMARAL, Marina. Sujos de carvão. In: AMARAL, Marina; ARANHA, Ana; BARROS, Carlos Juliano; BRANFORD, Sue; MOTA, Jessica; CASTRO, Ana; RABELLO, Tânia. *Amazônia Pública: Carajás*. Agência Pública de Reportagem e Jornalismo Investigativo. 2012. Disponível em: <<http://www.apublica.org/amazoniapublica/corrida-do-ferro/>>. Acesso em: Outubro de 2015.

ARAUJO, Eliane R.; OLIVERI, Renata D.; FERNANDES, Francisco R. C. Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente. In: FERNANDES, Francisco R. C.; ALAMINO, Renata de C. J.; ARAUJO, Eliane R. (Eds.). *Recursos Minerais e comunidade: impactos humanos, socio-ambientais e econômicos*. Centro de Tecnologia Mineral; Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. 392p.

ANTAQ. Estatístico Aquaviário da ANTAQ – 2015. *Agência Nacional de Transportes Aquaviários*. Brasília, DF; Nov., 2016. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/anuario2015/>>. Acesso em: 03/11/2016.

BECKER, Bertha K. Questões sobre tecnologia e gestão do território nacional. In: BECKER, Bertha K.; MIRANDA, Mariana; BARTHOLO, Roberto Jr.; EGLER, Claudio (org.). *Tecnologia e gestão do território*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1988.

BECKER, Bertha K. Grandes projetos e produção de espaço transnacional: uma nova estratégia do Estado na Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, v. 51, n. 4, out./dez., 1989, p. 7-20. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/RBG/RBG%201989%20v51_n4.pdf>. Acesso em: 30/07/2016.

BECKER, Bertha K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? *Parcerias Estratégicas*, Brasília/DF, Ministério da Ciência e Tecnologia/ Centro de Estudos Estratégicos, n. 12, 2001; p. 135-159. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/pe_12.pdf>. Acesso em: 01/09/2014.

BECKER, Bertha K.; EGLER, Claudio A. G. *Brasil: uma potência regional na economia-mundo*. 5ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006 [1992]. 272p.

BRASIL. Decreto nº 74.607, de 25 de Setembro de 1974. Dispõe sobre a criação do Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 set. 1974. Seção 1, p. 11017. 1974. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto74607-25-setembro-1974-423225-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 18/07/2016.

BRASIL. Decreto-Lei nº 1.813, de 24 de Novembro de 1980. Institui regime especial de incentivos para os empreendimentos integrantes do Programa Grande Carajás e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 nov. 1980. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del1813.htm>. Acesso em: 20/07/2016.

CABRAL, E. R.; ENRÍQUEZ, M. A.; SANTOS, D. V. Canaã dos Carajás – do leite ao cobre: transformações estruturais do município após a implantação de uma grande mina. In: FERNANDES, F. R. C.; ENRÍQUEZ, M. A.; ALAMINO, R. C. J. *Recursos Minerais e Sustentabilidade Territorial*. Rio de Janeiro: CETEM/ MCTI, 2011. Volume I, 343p.

COELHO, Maria Célia N.; MONTEIRO, Maurílio de A.; LOPES, Adaise; LIRA, Sérgio B. Regiões do entorno dos projetos de extração e transformação mineral na Amazônia Oriental. *Novos cadernos do NAEA*, Belém NAEA/UFPA, V. 8, n. 2, p. 73-107, dez. 2005. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/53>>. Acesso em: 30/08/2015.

DIAS, L. C. Redes: Emergência e organização. In: CASTRO, I.; GOMES, P. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). *Geografia Conceitos e Temas*. 3ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005[1995].

DNPM. Maiores arrecadadores de CFEM em 2015. *Departamento Nacional de Produção Mineral*. Brasília/DF, 2016. Disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx>. Acesso em: 30/03/2016.

G1. Vale foi empresa aberta que mais perdeu valor de mercado em 2015. G1 Economia. São Paulo, Jan., 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/mercados/noticia/2015/12/vale-foi-empresa-aberta-que-mais-perdeu-valor-de-mercado-em-2015.html>>. Acesso em: 10/06/2016.

HAESBAERT, Rogério. *O Mito da desterritorialização: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 6ª ed. 2011 [2004]. 396p.

IBGE. *Microdados da Amostra do Censo Demográfico de 2000*. 2000.

IBGE. *Microdados da Amostra do Censo Demográfico de 2010*. 2010.

IBGE. *Cidades: histórico do município de Parauapebas*. 2014a. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/OFM>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

IBGE. *Cidades: histórico do município de Carajás*. 2014b. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/1F8D>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

IBRAM. Informações e análises da economia mineral brasileira. *Instituto Brasileiro de Mineração*, Brasília/DF: 7ª ed., Dez., 2012. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00004430.pdf>>. Acesso em: 01/03/2016.

IBRAM. Evolução da Produção Mineral Brasileira. *Instituto Brasileiro de Mineração*, Fev., 2016a. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006009.pdf>>. Acesso em: 01/03/2016.

IBRAM. Comércio externo: saldo da balança comercial brasileira. *Instituto Brasileiro de Mineração*, Fev., 2016b. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006008.pdf>>. Acesso em: 01/03/2016.

LACOSTE, Yves. *A Geografia – isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*. Tradução Maria Cecília França. 19ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012[1976]. 239p.

MILANEZ, Bruno. Impactos da Mineração. *Le Monde Diplomatique Brasil*, 10 de jul., 2010. Disponível em: <<http://www.diplomatique.org.br/print.php?tipo=ar&id=733>>. Acesso em: 10/04/2016.

MONTEIRO, Maurílio A. Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. *Estudos Avançados*, São Paulo, Vol.19, n.53, jan./abr., 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-401420050001_00012>. Acesso em: 01/06/2015.

MONTEIRO, Maurílio A.; COELHO, Maria Célia, N.; BARBOSA, Estêvão J. da S. Fronteira, corredores de exportação e rede urbana na Amazônia oriental brasileira. *Geographia*, Rio de Janeiro, Vol.13, n.26, 2011. Disponível em: <<http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/viewArticle/44>>. Acesso em: 30/10/2015.

OLIVERI, Renata & ARAUJO, Eliane. Cadeia produtiva do ferro-gusa no Pará possui irregularidades. In: FERNANDES, Francisco R. C.; ALAMINO, Renata de C. J.; ARAUJO, Eliane R. (Eds.). *Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos*. Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência e da Tecnologia. Rio de Janeiro; CETEM/MCTI, 2014.

SANTOS, Milton. *A natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Edusp: 2012[1996].

SIM-DATASUS. *Mortes por Agressões em Canaã dos Carajás: 2000-2014*. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10br.def>>. Acesso em: 15/09/2016.

TAVARES, Maria G. da C.; COELHO, Maria Célia N.; MACHADO, Lia O. Redes de distribuição de energia e desenvolvimento regional na Amazônia Oriental. *Novos Cadernos do NAEA*, Belém, NAEA, UFPA, v. 9, n. 2, dez. 2006. P. 99-134. Quadrimestral. ISSN: 1516-6481. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3248/1/Artigo_RedesDistribuicaoEnergia.pdf>. Acesso em: 01/10/2015.

UOL. *Petrobras e Vale perdem R\$ 260 bi na Bolsa em dois anos, diz consultoria*. UOL Economia. São Paulo, Mar., 2013. Disponível em: <<http://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/03/01/petrobras-e-vale-perdem-r-260-bi-na-bolsa-em-dois-anos-diz-consultoria.htm>>. Acesso em: 30/10/2015.

UOL. *Vale é a empresa brasileira que mais perdeu valor em 2015, diz consultoria*. UOL Economia. São Paulo, Mar., 2015. Disponível em: <<http://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2015/03/20/vale-e-a-empresa-brasileira-que-mais-perdeu-valor-em-2015-diz-consultoria.htm>>. Acesso em: 30/10/2015.

VALE. *CVRD inaugura o Projeto Sossego*. Vale, Sala de imprensa, Rio de Janeiro Jul., 2004. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/oldinvestors/informationmarket/pressreleases/Paginas/cvrd-inaugura-o-projetosossego.aspx>>. Acesso em: 10/02/2015.

VALE. *Relatório Anual de 2004*. Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos, Washington D.C. 20549: 02 de Junho de 2015. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/investors/information-market/annual-reports/20f/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 10/02/2015.

VALE. *Relatório Anual de 2005*. Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos, Washington D.C. 20549: 25 de Maio de 2006. Disponível em: <http://www.vale.com/PT/investors/information-market/annual-reports/20f/20FDocs/20F_2005_p.pdf>. Acesso em: 10/02/2016.

VALE. *Relatório Anual de 2009*. Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos, Washington D.C. 20549: 29 de Abril de 2010. Disponível em: <http://www.vale.com/PT/investors/information-market/annual-reports/20f/20FDocs/20F_2009_p.pdf>. Acesso em: 10/02/2016.

VALE. *Nossa História*. VALE, Nov., 2012. 420p. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/book-our-history/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 10/02/2015.

VALE. *Dez anos de operação da mina do Sossego é tema de exposição fotográfica em Belém*. Vale, Sala de Imprensa, Rio de Janeiro: 12 de Novembro de 2014. Disponível em: <http://saladeimprensa.vale.com/Paginas/Releases.aspx?r=Dez_anos_de_operacao_da_Mina_do_Sossego_e_tema_de_exposicao_fotografica_em_Belem&s=Social_e_Cultura&rID=233&slID=1>. Acesso em: 01/10/2016.

VALE. *Relatório Anual de 2015*. Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos, Washington D.C. 20549: 31 de Março de 2016. Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/investors/information-market/annual-reports/20f/Paginas/def_ault.aspx>. Acesso em: 01/10/2016.

VALE. *Projeto S11D: mina é energizada e ramal ferroviário está com conexões concluídas*. Vale, Sala de Imprensa: Mineração. Disponível em: <http://saladeimprensa.vale.com/Paginas/Releases.aspx?r=Projeto_S11D_mina_e_energizada_e_ramal_ferroviano_esta_com_conexoes_concluidas&s=Mineracao&rID=1841&slD=6>. Acesso em: 30/07/2016.

7

Protocolo de Avaliação Rápida (PAR): o método e suas aplicações

Rosangela Garrido Machado Botelho

Karina Lima Tôsto

Luana de Almeida Rangel

Introdução

Tem sido cada vez mais frequente a busca pelo conhecimento do estado do ambiente atual, da avaliação do quanto este ambiente foi afetado pelo homem e suas atividades e se distancia da sua condição natural ou ideal para o seu equilíbrio e desempenho de suas funções ecossistêmicas.

Contudo, reconhecer e estabelecer um padrão para tal estado é tarefa árdua e complexa, na medida em que envolve uma multiplicidade de elementos e as relações entre eles.

Mas acredita-se que distinguir o estado dos elementos que compõem determinado sistema ambiental e os processos a ele relacionados permitem avaliar o equilíbrio desse sistema ou o nível de qualidade ambiental nele existente (BOTELHO; SILVA, 2004).

O fato é que qualidade ambiental não é um conceito de fácil definição (MAZETTO, 2000; CARIBÉ; DIAS, 2011). Segundo Munn (1979), a qualidade ambiental se refere ao estado do ambiente objetivamente percebido, por meio da medição de seus componentes, e subjetivamente, quando se consi-

dera atributos como beleza e valor. De acordo com Gallopin (1981), qualidade ambiental pressupõe juízos de valor atribuídos ao estado do ambiente, que refletirá os valores (não necessariamente numéricos) adotados em uma situação e um momento dados, pelas variáveis ou componentes do ambiente que exercem maior influência sobre a qualidade de vida presente e futura de uma comunidade. Definições mais simples podem ser encontradas, como a de Horberry (1984), que sintetiza que se trata do “estado do ar, da água, do solo e dos ecossistemas, em relação aos efeitos da ação humana”. No *Glossary of Environment Statistics* (1997), o termo é definido como o estado das condições do meio ambiente, expressas em termos de indicadores ou índices relacionados com os padrões de qualidade ambiental.

Nesse sentido, a busca por atributos que possam representar esses indicadores e refletir o estado do ambiente ou de determinado componente da paisagem tem sido um caminho adotado pelos pesquisadores. No entanto, o estabelecimento de padrões e limites entre diferentes estados (ruim, regular, bom e ótimo, por exemplo) ainda são desafios, notadamente no que se refere a certos elementos do sistema ambiental. Quanto ao estabelecimento de padrões, Caribé e Dias (2011) afirmam que “quanto mais apuradamente forem definidos a função e o usuário e um maior entendimento sobre as relações causais e outros mecanismos relevantes, mais precisos os padrões poderão ser construídos”. Destaca-se, neste sentido, a importância da apreensão da natureza para uma determinada finalidade.

Ademais, há que se considerar, a variabilidade espaço-temporal de determinados parâmetros, notadamente os do meio físico-biótico e ressaltar certo grau de subjetividade intrínseca na avaliação da qualidade de qualquer ambiente. Sobre isto, Caribé e Dias (2011) alertam, ainda, que a “qualidade do meio ambiente é, em parte, objeto da percepção humana, portanto subjetiva, pois a organização dos elementos naturais e artificiais possibilita, através do arranjo de diferentes concepções paisagísticas, o gosto ou o repúdio ao meio ambiente”.

Não se pretende aqui discutir todas as questões envolvidas nos processos de conceituação, avaliação e determinação da qualidade ambiental e que a caracterizam como complexa. A intenção é promover a ideia de que qualquer método, seja ele baseado em valores numéricos ou não, que busque a

mensuração do estado das condições ambientais estará sujeito a alterações, adaptações e evoluções, não só em função das mudanças de ordem ambiental, mas também da evolução da compreensão do funcionamento dos elementos envolvidos e suas relações, como também daquele indivíduo ou grupo de indivíduos responsáveis pela construção dos parâmetros e de sua avaliação.

Esforços para determinação da qualidade ambiental ou de cada um dos seus elementos tem se manifestado na forma, principalmente, de estudos de qualidade da água, que tem seus limites relativamente bem definidos na legislação brasileira (CONAMA, 2005). No entanto, a massificação destes estudos no território nacional e seu desenvolvimento em escalas locais ainda necessitam ser ampliados. Essa ampliação, por sua vez, esbarra nos altos custos de coleta e aparelhagem para leitura e processamento de amostras que devem seguir parâmetros rigorosos e serem realizados por especialistas. Além disso, a determinação das condições dos corpos hídricos vai além das análises quantitativas de água, pois outros atributos de caráter subjetivo estão envolvidos, como dito anteriormente.

Neste contexto, estão inseridos os estudos sobre o estado dos ambientes a partir dos chamados Protocolos de Avaliação Rápida (PAR), cuja finalidade é auxiliar no levantamento e sistematização das informações para avaliação das condições ambientais, com base numa visão holística e integrada do meio.

Vale salientar que a qualidade de determinado ambiente ou elemento natural está relacionada à sua capacidade de realizar suas funções ecossistêmicas, que, por sua vez, dependem do frágil equilíbrio que muitos desses ambientes ou elementos podem apresentar. Interferências de origem antrópicas, notadamente aquelas mal orientadas, tendem a alterar em maior ou menor grau esse equilíbrio e a comprometer a integridade dos sistemas ambientais.

A integridade ambiental é, portanto, um conceito-chave para avaliar as funções ecossistêmicas de determinado ambiente, visando a melhor qualidade ambiental (ANDREASEN et al., 2001; TIERNEY et al., 2009). Para diversos autores (ANDREASEN et al., 2001; NIEMI; McDONALD, 2004; TIERNEY et al., 2009), este conceito é sinônimo de qualidade ambiental e chave para o gerenciamento de recursos naturais e de proteção ambiental (ANDREASEN et al., 2001; MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2006).

No caso dos cursos de água, em especial, a preservação sempre que possível das condições naturais ou originais do sistema hídrico parece ser o melhor caminho para a manutenção do seu equilíbrio, que longe de ser estático, está sempre se ajustando às mudanças. Tais ajustes são sempre mais difíceis de serem alcançados quanto maiores ou mais danosas forem as intervenções.

Protocolos de Avaliação Rápida: breve histórico

Estudos envolvendo aplicação de Protocolos de Avaliação Rápida tiveram início nos Estados Unidos na década de 1980, em programas de monitoramento de recursos hídricos da Agência Ambiental dos Estados Unidos - *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA, 1987; 1996), que elaborou uma ficha de campo para avaliação do habitat (*Habitat Assessment Field Data Sheet – HAFDS*). Outros órgãos públicos daquele país também incorporaram o método para aferir a saúde do rio e da vegetação ripária, como o Serviço de Conservação dos Recursos Naturais – *National Resource Conservation Service* (NRCS, 1998) e o Departamento de Agricultura, que, por sua vez, desenvolveram o *Stream Visual Assessment Protocol – SVAP* (USDA, 1998), que teve sua revisão e atualização feita em 2009. Este protocolo assemelha-se ao anterior no que se refere ao tipo de feições de habitat avaliadas, mas este foi desenvolvido para uso pelos proprietários de terra.

De acordo com Barbour *et al.* (1999), os primeiros Protocolos de Avaliação Rápida, *Rapid Bioassessment Protocols* (RBPs) foram desenvolvidos por Plafkin *et al.* (1989) e tiveram como base os trabalhos de Ball (1982) e Platts *et al.* (1983), cuja abordagem foi posteriormente modificada por Barbour e Stribling (1991), para incluir parâmetros adicionais mais adequados para avaliação de ambientes de alto e baixo cursos dos rios.

Tais iniciativas decorreram da necessidade de gerar informações de modo mais rápido e de baixo custo em relação aos tradicionais métodos quantitativos de análise de água, que envolvem coleta e determinações físicas, químicas e microbiológicas. Num país de extensão continental como os Estados Unidos, isso se fez necessário e conveniente. Ademais, mesmo em casos de países de menor extensão, como na Europa, a demanda crescente de estudos

locais e emergenciais pode ser ao menos parcialmente sanada por meio dos Protocolos de Avaliação Rápida.

Nesses estudos, a busca é pela avaliação da saúde ou da integridade do curso de água, que é mais ampla do que apenas os resultados advindos das análises físico-químicas ou bacteriológicas, (como temperatura, pH, nutrientes, presença de bactérias e parasitas), mas inclui também a avaliação do regime do fluxo (velocidade, profundidade, tipo de fundo/substrato, por exemplo) e da estrutura do habitat (como presença de vegetação nas margens, sua densidade e estado de preservação, sinais de erosão das mesmas, uso da terra no entorno, entre outros). É o somatório desses fatores que poderá estabelecer a qualidade global do ambiente fluvial.

Os Protocolos de Avaliação Rápida são instrumentos úteis que levam em consideração a análise integrada dos ecossistemas (FIRMINIO et al., 2011), otimizando tempo e custo na determinação da integridade ambiental do local analisado.

Fernández et al. (2011) avaliaram e compararam diversos métodos de caracterização e/ou avaliação dos habitats de rios utilizados em todo o mundo. Entre eles, destacam-se as experiências dos Estados Unidos – *Rapid Bioassessment Protocols - RBP* (PLAFKIN et al., 1989; BARBOUR et al., 1999); da Europa – *European Guidance Standard for Assessing the Hydromorphological Characteristics of Rivers* (CEN, 2002); e da Austrália – *Physical and Chemical Assessment Module*, que faz parte do Sistema Australiano de Avaliação dos Rios – *Australian River Assessment System - AusRivAS* (PARSONS et al., 2004). Na Europa, pode-se destacar a Áustria, que iniciou pesquisas deste tipo a partir do final da década de 1980, sendo que o maior número de trabalhos surge a partir dos anos 2000 também na Alemanha, Dinamarca, Espanha, França, Irlanda, Itália, Portugal, República Tcheca e Reino Unido.

No Brasil a aplicação de métodos de avaliação visual da qualidade de rios ainda é incipiente. Os métodos quantitativos de coleta e análise laboratorial de água são dominantes e, em função da extensa rede hidrográfica do país, não atendem à demanda de informações em várias porções do território nacional.

Em termos de ações de órgãos governamentais, registra-se em 2002 o relatório elaborado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), com os resultados de um

projeto-piloto, em parceria com o Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo e o Instituto de Pesca, sobre biomonitoramento de ambientes aquáticos continentais, no qual uma ficha de campo de avaliação do habitat foi aplicada (CETESB, 2002). No mais, a técnica ainda se encontra bastante restrita ao meio acadêmico, mas vem sendo gradativamente difundida. Neste sentido, registra-se o trabalho pioneiro de Callisto et al. (2001), no qual foi proposto um protocolo simplificado de avaliação da diversidade de habitats, modificado de Hannaford et al. (1997), a fim de avaliar a diversidade de ecossistemas lóticos em quatro parques no município de Belo Horizonte. Outros trabalhos seguiram-se a este, como os de Callisto et al. (2002), Upgren (2004), Minatti-Ferreira e Beaumord (2004; 2006), Rodrigues (2008), Rodrigues et al. (2008), Padovesi-Fonseca et al. (2010), Souza et al. (2010), Lobo et al. (2011), Ferreira et al. (2012), Vargas e Ferreira Junior (2012), Dias et al. (2013), Otsuka (2013), Mallmann et al. (2014), Santos (2014), Santos et al. (2015), Batista et al. (2016) e Botelho (2016).

Em cursos hídricos no estado do Rio de Janeiro, destacam-se os trabalhos de Carreño e Botelho (2011), Carreño (2012), desenvolvidos na bacia do alto rio Preto na região de Visconde de Mauá (RJ/MG) e Duarte (2013), desenvolvido na bacia do rio Sana, em Macaé, que aplicaram os protocolos, tendo em vista a importância da balneabilidade desses rios e seu papel como atrativo para as atividades turísticas locais. Outro trabalho em território fluminense foi desenvolvido por Nogueira (2015), no rio Boa Esperança, numa Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), no bairro do Tinguá no município de Nova Iguaçu.

Nos trabalhos de Carreño (2012) e Duarte (2013) também foram realizadas análises físico-químicas da água e os resultados mostraram que os resultados do PAR foram mais sensíveis à leitura do estado global de integridade do ambiente porque foram capazes de perceber por exemplo a presença de lixo sólido não degradável no fundo e nas margens dos rios, barramentos da água, construções irregulares nas áreas de preservação permanente, e ainda usos no entorno imediato com alto potencial poluidor.

Em levantamento realizado até junho de 2016, foram encontrados trabalhos sobre aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR-R) desenvolvidos majoritariamente em áreas dos biomas Mata Atlântica e Cer-

rado. Registraram-se pesquisas nos seguintes estados brasileiros: Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Goiás, Pernambuco (litoral) e São Paulo. Mais recentemente, trabalhos vem sendo desenvolvidos no Bioma Caatinga, nos estados do Ceará (DIAS et al., 2013) e da Bahia (BOTELHO, 2016).

Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR-R)

Tal como concebido inicialmente, o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios, nome que tem sido recorrentemente usado no Brasil, embora possa algumas vezes ser chamado por nomes similares, abrange diversos elementos que participam da dinâmica do ambiente fluvial e apresenta uma abordagem sistêmica e multidisciplinar. O objetivo é avaliar o estado de integridade do ambiente fluvial, entendido como o canal, os elementos nele contidos (água, blocos, sedimentos, vegetação, fauna, elementos antrópicos) e seu entorno imediato.

Os parâmetros avaliativos que compõem o PAR-R são, em sua maioria, qualitativos ou semi-quantitativos e envolvem análise visual *in loco*, sendo um método mais rápido e de mais baixo custo quando comparado às pesquisas que envolvem coleta de água e análises quantitativas.

Ressalta-se que a finalidade de aplicação do método não é de substituir as análises laboratoriais, mas anteceder-las e/ou complementá-las, buscando uma avaliação mais integrada do ambiente. Todo o curso de água é observado ao longo de toda sua extensão. Ao aplicar um PAR, o avaliador lança seu olhar para além do que seria o ponto exato de coleta, o que lhe possibilita estabelecer relações espaciais mais enriquecedoras.

Cada parâmetro é representado por uma nota, que reflete o estado de diferentes atributos físicos do ambiente. Somadas as notas, tem-se um índice ou valor numérico total ou médio que representa o estado e/ou a qualidade do ambiente fluvial em determinado trecho do curso de água.

Outras características do método são: a possibilidade de ser aplicado a qualquer ecossistema fluvial, seja ele de montanha ou de planície ou de baixa ou elevada ordem hierárquica; a facilidade de aplicação, que requer

apenas noções de sistemas hidrológicos por parte dos avaliadores; a possibilidade de comparação entre trechos do mesmo rio e entre cursos de água distintos; e a possibilidade de monitoramento sazonal ou anual, por meio da reaplicação do PAR.

Parâmetros de Avaliação

O número de parâmetros em um PAR pode ser variável, em função das características da área e dos objetivos da pesquisa, novos parâmetros podem ser criados e outros subtraídos ou substituídos. Contudo, o ideal é a manutenção sempre que possível de parâmetros já existentes, a fim de propiciar possíveis comparações e classificações entre diferentes cursos de água e um diagnóstico mais amplo, considerando categorias territoriais mais abrangentes. Fernández e Raven (2001) alertam que a falta de padronização dos dados coletados dificulta a análise de séries históricas. No trabalho precursor de Callisto et al. (2001), foram apresentados 11 parâmetros, todos relacionados a condições que favorecessem ou não a colonização por macroinvertebrados bentônicos, como tipos de fundos e frequência de remansos (curvas). Entretanto, muitos deles, como alterações no canal do rio, presença de vegetação ripária e estado das margens, são parâmetros fundamentais para qualquer estudo em ambientes fluviais.

Os trabalhos de Rodrigues (2008) e Rodrigues et al. (2008) apresentam 13 parâmetros (Figura 1), que em Rodrigues et al. (2010) foram sintetizados em 11 parâmetros definidos detalhadamente. Destaca-se que alguns parâmetros foram sugeridos como sendo aplicáveis apenas para trechos de alto curso e outros apenas para trechos de baixo curso.

Figura 1
Parâmetros propostos por Rodrigues (2008) para PAR de rios

Parâmetros	Proporções relativas (Unidade de avaliação)
1. Substratos e/ou <i>habitats</i> disponíveis (A,B)	(%)
2. Substratos em poços (B)	-
3. Soterramento (A)	(%)
4. Regimes de velocidade/profundidade (A,B)	-
5. Diversidade dos poços (B)	-
6. Deposição de sedimentos (A,B)	(%)
7. Condições de escoamento do canal (A,B)	(%)
8. Alterações no canal (A,B)	-
9. Sinuosidade do canal (B)	-
10. Frequência das corredeiras (A)	-
11. Estabilidade das margens (A,B)	(%)
12. Proteção das margens pela vegetação (A,B)	(%)
13. Estado de conservação da vegetação do entorno (A,B)	-

(A) parâmetros avaliados em trechos de rios de alto curso; (B) baixo curso.

Fonte: Rodrigues et al. (2008).

Ao longo do desenvolvimento dos trabalhos de Carreño e Botelho (2011), Carreño (2012) e Duarte (2013), cujos resultados podem ser encontrados de forma resumida e comparativa em Botelho (2015), foi elaborado um PAR-R, que, apoiado em propostas anteriores (Barbour et al., 1999, Bjorkland et al., 2001; Rodrigues, 2008), buscou em alguns casos simplificar e em outros elucidar e agregar parâmetros ou elementos observáveis (Quadro 1), adicionando uma visão um pouco mais geográfica (geomorfológica, hidrológica e de ocupação), já que a origem de praticamente todos os protocolos de rios está ligada a profissionais das áreas das Ciências Biológicas.

Segundo Rodrigues e Castro (2008), em uma avaliação na qual os aspectos físicos do ambiente são priorizados, parâmetros relacionados à geomorfologia, hidrologia e sedimentologia devem ser adotados e, quando a proposta está relacionada à utilização de bioindicadores como ferramenta para avaliar a qualidade da água, parâmetros abordando aspectos biológicos e ecológicos das comunidades aquáticas devem ser considerados.

Vale destacar que alguns parâmetros, como, por exemplo, regimes de velocidade/profundidade, podem assumir caráter ambíguo, dependendo se o estudo tem um enfoque mais biológico ou geomorfológico/hidrológico.

Acredita-se, no entanto, que protocolos que busquem uma avaliação da integridade global do ambiente fluvial podem ser utilizados, a fim de sinalizar situações ou trechos mais críticos dos corpos de água.

Quadro 1

Descrição dos parâmetros do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR-R)

Parâmetros	Descrição
I. Substrato e/ou habitat disponível	Quantidade e variedade das estruturas naturais no rio (seixos, grandes blocos, troncos e galhos de árvores caídos), além da ocorrência de margens escavadas, estruturas favoráveis ao desenvolvimento de refúgios, alimentos e local de desova para a microfauna aquática.
II. Soterramento	Extensão na qual os elementos de maiores dimensões (rocha, cascalho, seixos, partículas de clásticos e galhos) estão cobertos ou mergulhados no fundo do rio por sedimentos mais finos (areia, silte ou argila), o que reduz a disponibilidade de <i>habitats</i> propícios ao desenvolvimento de macroinvertebrados e procriação de peixes.
III. Regimes de velocidade/profundidade	Mede a diversidade de regimes presente no trecho analisado. Os cursos de água que se caracterizam com melhores condições, apresentam os mais diversos tipos de padrões: rápido/raso, lento/raso, lento/profundo e rápido/profundo.
IV. Deposição de sedimentos	Quantidade de sedimentos que se acumulam no canal, formando barras e/ou ilhas e a composição e estrutura granulométrica dos sedimentos.

Parâmetros	Descrição
V. Condições de escoamento no canal	Mede o nível de preenchimento do canal pela água. O grau de preenchimento muda no caso de alargamento do canal ou diminuição da vazão, como resultado de barragens ou outros obstáculos, desvios para irrigação, período de severa seca ou cheia.
VI. Alterações no canal	Reflete o grau de alteração na morfologia do canal, como, por exemplo, a construção de diques, aterros, terraplanagem, barragens, enrocamento ou outras formas de estabilização da margem.
VII. Frequência de corredeiras	Quantifica a frequência de corredeiras alternadas por remansos ou poços. A presença de corredeiras demonstra alta qualidade e diversidade de habitats, portanto, o aumento da frequência de ocorrência eleva consideravelmente a diversidade da comunidade aquática presente no trecho do canal.
VIII. Estabilidade das margens	Mede a erosão nas margens (ou o potencial à erosão). As margens íngremes são mais propensas a entrar em colapso e sofrerem erosão do que as margens levemente inclinadas e são, portanto, consideradas instáveis.
IX. Proteção das margens pela vegetação	Estima a quantidade de vegetação disponível nas margens (a densidade, o porte e a distribuição da vegetação de mata ciliar), a fim de avaliar o serviço prestado pela vegetação na proteção das margens.
X. Estado de conservação da vegetação do entorno	Mede o estado de conservação da vegetação da mata ciliar, ou seja, avalia a qualidade da vegetação, estimando a quantidade de espécies nativas e invasoras.
XI. Aspectos da água (cor e odor)	Avalia cor, transparência e odor da água, que refletem muitas vezes situações de poluição e/ou contaminação e repelem a população que deseja desfrutar até mesmo apenas da beleza cênica que o curso de água pode ter.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Atribuição das pontuações

Há grande variedade nos intervalos numéricos de pontuação dos parâmetros do PAR em estudos já realizados no exterior e no Brasil. Os protocolos desenvolvidos nos Estados Unidos utilizam escalas entre 0 e 20 (HANNAFORD et al., 1997) e entre 0 e 10 (NRCS, 1998; 2009; BJORKLAND et al., 2001; FROTHINGHAM; BARTLETT, 2012; entre outros), sendo a numeração mais alta referente sempre às condições naturais ou mais próximas a elas (maior integridade).

No Brasil, Callisto et al. (2001; 2002), visando uma simplificação metodológica na avaliação em campo, reduziram este intervalo para de 0 a 3, de 0 a 4 e de 0 a 5 pontos. Trabalhos que se utilizam de intervalos menores, com certeza, contribuem para uma menor discrepância nas atribuições das notas por parte dos avaliadores. Contudo, acredita-se que intervalos maiores, possibilitem maior refinamento de observações e possibilidade de distinções entre os múltiplos ambientes e suas distintas condições.

Assim, o PAR-R aqui apresentado (Quadro 2) possui um intervalo de pontuação de 0 a 20 para cada parâmetro. A qualidade de cada um é classificada da seguinte forma: 0 a 5 pontos: “ruim”; 6 a 10 pontos: “regular”; 11 a 15 pontos: “boa”; 16 a 20 pontos: “ótima”, à semelhança do que foi proposto por Minatti-Ferreira e Beaumord (2006) e Rodrigues et al. (2008). Alguns parâmetros envolvem avaliação em ambas as margens do rio¹, caso dos parâmetros: “estabilidade das margens”, “proteção das margens pela vegetação” e “estado de conservação da vegetação do entorno”. Para cada margem é atribuído um valor de 0 a 10, que somados podem totalizar o máximo de 20 pontos. O parâmetro “aspectos da água” (cor e odor) estão sendo avaliados por comparação entre os trechos observados num mesmo rio ou sistema fluvial. Mas, as orientações de Bjorkland et al. (2001) e Callisto et al. (2002) podem ser utilizadas como referência. Vale lembrar que se deve levar em conta que a água frequentemente se apresenta mais turva após

¹ Para definir as margens esquerda e direita dos cursos de água basta dar as costas para a nascente ou ficar de frente para o sentido do fluxo de água e do lado esquerdo do seu corpo estará a margem esquerda e do seu lado direito, estará a margem direita.

uma tempestade ou chuva forte e que as águas de alguns rios podem ser naturalmente escuras, como, por exemplo, aquelas da região do Quadrilátero Ferrífero no Brasil, que são ricas em ferro e possuem coloração ferruginosa escura ou os rios da Amazônia, que são classificados de acordo com a cor de suas águas, distinguindo-se rios de águas claras, rios de águas brancas e rios de águas pretas, em função, principalmente, da quantidade de sedimentos transportados e da composição química das águas, que, por sua vez, estão relacionadas à geologia, à geomorfologia e aos solos das bacias por elas drenadas (BOTELHO et al., 2016). Assim, o conhecimento geral prévio da área é fundamental para a aplicação do PAR.

Os resultados de cada parâmetro são somados e uma média aritmética pode ser feita para facilitar a interpretação do valor total atribuído ao rio em determinado trecho. Neste caso, sugere-se o uso de uma casa decimal das médias, e os seguintes limites entre as classes ou condições de integridade/qualidade: 0 a 5,0: “ruim”; 5,1 a 10,0: “regular”; 10,1 a 15,0: “boa”; e 15,1 a 20,0: “ótima”.

Quadro 2

Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR-R)

Parâmetro 1: Substrato e/ou habitat disponível																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Mais de 70% do trecho avaliado apresenta substrato favorável à colonização da epifauna e abrigo para insetos aquáticos, anfíbios e peixes. Observa-se também uma mistura de galhos, margens escavadas, seixos ou outros <i>habitats</i> disponíveis.					De 50 a 70% do trecho avaliado apresenta substratos apropriados à colonização e manutenção da epifauna. Existem substratos adicionais aptos à colonização, como por exemplo, troncos ou galhos inclinados sobre o curso d'água, mas que ainda não fazem parte do substrato do rio.					Entre 21 a 50% do trecho avaliado apresenta habitats estáveis mesclados, apropriados à colonização de espécies aquáticas. Podem haver trechos em que a velocidade da água não permite a estabilização dos substratos que podem ser algumas vezes removidos.					A falta de <i>habitats</i> é óbvia, ou mais de 80% do trecho avaliado apresenta <i>habitats</i> monótonos ou com pouca diversificação. Não há presença de cascalhos seixos rolados ou vegetação aquática.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 2: Soterramento																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Cascalhos, blocos, matacões têm menos de 20% de suas superfícies cobertas por sedimento fino. As camadas de blocos fornecem grande diversidade de nichos.					Cascalhos, blocos, matacões têm de 20 a 40% de suas áreas superficiais cobertas por sedimentos finos.					Cascalhos, blocos, matacões têm de 60 a 80% de suas áreas superficiais cobertas por sedimentos finos.					Cascalhos, blocos, matacões têm mais de 80% de suas áreas superficiais cobertas por sedimento fino.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 3: Regimes de velocidade/profundidade																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR										
Estão presentes pelo menos dois regimes de velocidade/profundidade. Com presença obrigatória do regime RÁPIDO/RASO.					Presença de 2 regimes com ausência do regime RÁPIDO/RASO.					Dominância de apenas um dos regimes existentes. Se prevalecer o regime do tipo LENTO, a pontuação deve ser menor.										
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 4: Deposição de sedimentos																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Ausência ou pequenas ilhas ou barras fluviais. Menos de 5% do fundo é afetado pela deposição de sedimentos.					Alguns acréscimos recentes na formação de barras, predomínio de cascalho, areia ou sedimento fino. De 5 a 30% do fundo é afetado pela deposição, e nos poços a deposição é fraca.					Deposição moderada de cascalhos novos, areia ou sedimento fino em barras (recentes ou antigas). De 30 a 50% do fundo é afetado pela deposição de sedimentos. Nos poços a deposição é moderada.					Elevada deposição de material fino e aumento no desenvolvimento de barras. Mais de 50% do fundo é afetado pela deposição, não sendo possível observar quase nenhum poço devido à substancial deposição nos mesmos.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 5: Condições de escoamento no canal																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
A água atinge a base inferior de ambas as margens e há uma quantidade mínima de substratos expostos.					A água preenche mais de 75% do canal e menos de 25% de substratos estão expostos.					A água preenche entre 25 e 75% do canal, e/ou a maioria dos substratos das corredeiras estão expostos.					Pouquíssima água no canal, sendo a maioria de água parada em poças.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 6: Alterações no canal																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR				RUIM						
Ausência ou mínima presença de pequenas canalizações e dragagens. O curso d'água segue com padrão natural.					Presença de alguma canalização, em geral em áreas para apoio de pontes ou evidência de canalizações antigas e de dragagem, mas com ausência de canalizações recentes.					Presença de diques, terraplanagens, aterros, barragens, enrocamentos ou estruturas de escoamentos em ambas as margens. De 40 a 60% do canal se encontra canalizado ou com rupturas.				Margens revestidas com gabiões ou cimento e cerca de 80% do curso d'água encontra-se canalizado e com rupturas.						
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 7: Frequência de corredeiras																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR				RUIM						
Ocorrência frequente de corredeiras. Entre as corredeiras há formação de pequenos remansos ou poços, com aumento significativo da qualidade de <i>habitats</i> .					As corredeiras são frequentes, porém não há condições favoráveis à presença de <i>habitats</i> diversificados.					Em geral toda a superfície da água é plana ou com corredeiras rasas, pobreza de <i>habitats</i> .				Rara presença de corredeiras. Na maior parte do trecho a água encontra-se parada em poços.						
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 8: Estabilidade das margens																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR				RUIM						
Margens estáveis, ausência ou mínima evidência de erosão ou falhas nas margens: pouco potencial para problemas futuros. Menos de 5% da extensão das margens encontram-se afetadas.					Margens moderadamente estáveis, com presença de áreas com erosão cicatrizadas e de 5 a 30% da extensão das margens apresentam-se erodidas.					Margens moderadamente instáveis. De 30 a 60% da extensão das margens apresenta-se erodida e o potencial à erosão é alto durante as cheias.				Margens instáveis e muitas áreas erodidas. A erosão é frequente ao longo da seção reta e nas curvas. Em termos relativos, de 60 a 100% da extensão das margens apresenta-se erodida.						
ME	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1				0
MD	10	9			8	7	6			5	4	3			2	1				0

Parâmetro 9: Proteção das margens pela vegetação											
ÓTIMA			BOA			REGULAR			RUIM		
Mais de 90% da superfície das margens e zona ripária é coberta por vegetação florestal. Ausência de áreas de cultivo (agricultura) ou áreas de pastagens. A maioria das plantas pode crescer naturalmente.			De 70 a 90% da superfície marginal é coberta por vegetação florestal, não sendo observadas grandes descontinuidades. Mínima evidência de campos de cultivo ou áreas de pastagens.			De 50 a 70% da superfície das margens está coberta pela vegetação, havendo manchas onde de solo exposto. Locais de agricultura ou pastagens são observados.			Menos de 50% da superfície das margens está coberta por vegetação. É evidente a descontinuidade da vegetação do entorno sendo esta praticamente inexistente.		
ME	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MD	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 10: Estado de conservação da vegetação do entorno											
ÓTIMA			BOA			REGULAR			RUIM		
A vegetação do entorno é composta por espécies nativas em bom estado de conservação, não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas.			A vegetação é composta não só por espécies nativas, mas também por exóticas, contudo está bem preservada. Mínima evidência de impactos causados por atividades humanas.			A vegetação presente é constituída por espécies exóticas e há pouca vegetação nativa. É possível perceber impactos de atividades humanas.			A vegetação do entorno é praticamente inexistente e o solo está exposto às intempéries naturais. Atividades humanas como queimadas e desmatamentos são evidentes.		
ME	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MD	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 11: Aspectos da água											
COR	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ODOR	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma questão fundamental na definição da pontuação do PAR-R é o estabelecimento, *a priori*, do que é considerado uma condição ótima ou natural do rio. O ideal é utilizar como referência um rio ou trecho dele que esteja sem perturbações de origem humana ou minimamente perturbados (maior integridade/qualidade), o que muitas vezes pode ser uma tarefa difícil, como nas áreas urbanas, onde o ambiente fluvial foi bastante alterado (BOTELHO, 2011; 2015). A identificação de locais de referência é que vai permitir a avaliação do gradiente de estresse de cada ambiente. As diferenças entre os valores obser-

vados e os valores esperados em locais-controle ou a partir de condições de referência medem o nível da saúde/integridade ambiental. Casos em que os cursos de água ou a bacia hidrográfica estudada estão inseridos em unidades de conservação ou ao menos parte deles (geralmente as áreas de alto curso), o trabalho de identificação do local de referência é fortemente facilitado, como nos estudos de Rodrigues et al. (2008), Carreño (2012) e Duarte (2013). São muito comuns estudos em que os rios passam por diferentes tipos de uso e cobertura – áreas conservadas, áreas rurais e/ou áreas urbanas e os efeitos dessa ocupação sobre o ambiente fluvial pode ser, então, avaliado.

Desafios maiores surgem quando todo o rio avaliado se encontra em área urbanizada. Nestes casos é necessária a busca por rios de características semelhantes dentro do mesmo ecossistema para que se possa criar as condições de referência por analogia. Pesquisas de PAR-R em áreas totalmente urbanizadas são mais recentes e ainda poucas no Brasil, como os de Faria et al. (2013) e Botelho (no prelo). É importante destacar que, em caso de áreas urbanas provavelmente ajustes nos parâmetros serão necessários. No estudo de Botelho (2016), por exemplo, envolvendo PAR em rio localizado totalmente em área urbanizada, da nascente à foz, não foram considerados parâmetros “sinuosidade do canal” e “diversidade dos poços”, em função das alterações antrópicas diretas efetuadas no mesmo, como retificações e limpeza do canal, realizada de forma mecanizada por retroescavadeiras. Em caso de concretagem das margens, os parâmetros envolvendo as mesmas também necessitariam ser eliminados ou revistos.

O número de pontos de aplicação é variável e deve ser função da maior ou menor extensão do rio em estudo, da sua diversidade de condições observada *in situ*, do número de afluentes e principalmente do tipo de uso e cobertura da terra no entorno imediato e na bacia drenada por ele. Todos esses fatores vão nortear a quantidade de protocolos a serem aplicados ao longo do curso de água. Nesse sentido, o conhecimento prévio da área e consultas a imagens de satélites são de grande utilidade. A variabilidade climática também é um fator importante a ser considerado. Em áreas com diferenças significativas de regimes pluviométricos em longo do ano, monitoramentos sazonais são necessários para uma melhor avaliação do sistema fluvial.

Protocolos de Avaliação Rápida: outras aplicações

Talvez a questão mais importante do PAR seja a possibilidade de ser aplicado em outros ambientes que não apenas em cursos de água para os quais ele foi originalmente formulado. Como um método de avaliação do estado de integridade ambiental, sobretudo qualitativo, baseado na observação e percepção *in situ*, rápido, de baixo custo, de fácil aplicação, ajustável, que busca sistematizar a análise dos elementos de um sistema a fim de permitir sua valoração e comparação com outros de mesma natureza, o PAR pode e deve ser adaptado e aplicado para outros sistemas ambientais. Exemplo disso é a sua aplicação em ambientes lênticos (lagos e açudes) por Melo Junior et al. (2013), Silva et al. (2013) e Botelho (no prelo).

Assim, duas experiências inéditas foram realizadas no âmbito do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Análise Ambiental e Gestão do Território da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE): a elaboração e aplicação de Protocolos de Avaliação Rápida em praias (TÔSTO, 2016) e em trilha (RANGEL, 2016). Ambas experiências resultaram em trabalhos monográficos apresentados e aprovados ao final do curso e depositados na Biblioteca da ENCE, juntamente com os trabalhos de Carreño (2012) e Duarte (2013). Desde 2011, os alunos vêm demonstrando interesse por esta metodologia para a realização de suas pesquisas técnico-acadêmicas, estando duas outras experiências estão em andamento.

Protocolo de Avaliação Rápida para Praias (PAR-P)

As praias brasileiras abrangem uma área superior a 800 km² e constituem um dos principais atrativos turísticos do país (MMA; MPOG, 2006). São bens públicos de uso comum do povo (BRASIL, 2004) e representam um importante elemento de proteção costeira (MUEHE, 2013). Devido ao alto adensamento e usos em seu entorno, as praias são os espaços prioritários para ações de ordenamento e regulamentação da zona costeira. Embora o espaço democrático das praias deva ter seus usos e atividades regulados e fiscalizados para manutenção das características e da qualidade ambiental, isso nem sempre é observado no litoral brasileiro. Assim, o patrimônio natural desse

território encontra-se sob risco de degradação iminente, considerando os efeitos do uso antrópico desordenado do meio (MMA; MPOG, 2006).

O diagnóstico das condições de integridade da paisagem costeira por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) pode oferecer um conjunto de conceitos e elementos importantes à promoção da gestão ambiental. A caracterização ambiental de uma forma simples e rápida é desejada, pois diminui a necessidade de levantamentos exaustivos e pesquisas dispendiosas (MMA; MPOG, 2006).

Baseada nos diversos trabalhos envolvendo PAR de rios, já mencionados ao longo deste texto, a elaboração do PAR de Praias enfrentou um grande desafio de adaptar e criar parâmetros pertinentes para avaliação em ambiente costeiro.

Elaboração do Protocolo de Avaliação Rápida para Praias (PAR-P)

Para compor o PAR-P, foram definidos 13 parâmetros que possibilitam a identificação de características gerais e peculiaridades de cada praia analisada, bem como de possíveis problemas ambientais presentes. A descrição de cada parâmetro é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3

Descrição dos parâmetros do Protocolo de Avaliação Rápida para Praias (PAR-P)

Parâmetros	Descrição
I. Forma da praia	Avalia o formato da praia, levando em consideração sua influência na circulação de ventos e da água, que condiciona o potencial de dispersão ou retenção de materiais dissolvidos ou em suspensão (sedimentos, nutrientes, poluentes e outros elementos).
II. Posição da praia	Avalia a posição da praia em relação ao continente, ilhas, portos e outros elementos naturais ou não, e a posição da praia em relação à hidrodinâmica da área em que a praia se encontra, tendo em vista a maior ou menor suscetibilidade a impactos.
III. Cobertura vegetal	Considera o percentual de cobertura vegetal, sua densidade e estado de conservação no entorno imediato à praia.

Parâmetros	Descrição
IV. Erosão no entorno	Avalia a presença e severidade dos processos erosivos no entorno imediato à praia, evidenciados pela presença de pontos de desbarancamentos, incisões no solo, ravinas, voçorocas e sinais de erosão laminar nas encostas adjacentes à praia.
V. Valor cênico	Avalia a presença de atributos de relevância e beleza cênica na paisagem que possam constituir atrativos para atividade turística e pesquisa científica, agregando valor e relevância para a proteção da área. São incluídos elementos da paisagem natural, como pontos de interesse geológico, áreas de relevância ecológica e outros elementos da paisagem de notável destaque, e ainda o avistamento de fauna silvestre.
VI. Grau de ocupação	Considera a proporção das áreas de edificação no entorno imediato da praia. A ocupação efêmera é considerada de menor impacto ambiental diz respeito à presença diurna de vendedores ambulantes, por exemplo.
VII. Tipo de ocupação	Considera características e formas predominantes das edificações: tipo, uso, quantidade de pavimentos (verticalização), proximidade em relação à face praial e harmonia paisagística.
VIII. Efluentes	Avalia a presença ou ausência de efluentes, encanamentos para lançamento direto e “línguas negras”, efluentes que deixam manchas na areia da praia, caracterizando os pontos de lançamento no mar.
IX. Resíduos sólidos	Considera a presença, tipo, quantidade e dimensões de materiais flutuantes na água, como isopor e plásticos, ou de qualquer resíduo sólido observável no trecho de areia emersa ou na água.
X. Frequência e atividades	Considera a densidade de banhistas e a realização de atividades que possam comprometer a segurança e/ou a qualidade ambiental da praia, como a presença de churrasqueiras e a realização de práticas náuticas próximo a banhistas.
XI. Embarcações	Avalia aspectos relacionados ao ordenamento do uso da praia por embarcações: quantidade, porte, tipo de uso, distância da areia, se há ou não bloqueio de áreas ou superlotação do mar, presença de embarcações em más condições ou abandonadas.
XII. Estruturas de apoio náutico	Avalia a presença e caracterização de estruturas de apoio à atracação de embarcações e ao embarque e desembarque de pessoas e cargas, compreendendo cais, píeres, rampas flutuantes e outras instalações náuticas.
XIII. Características da água	Considera a transparência, cor e odor da água da praia, sendo a pontuação atribuída a partir da comparação entre as praias avaliadas. Constitui uma referência à balneabilidade, embora a análise não seja quantitativa, e sim relacionada à percepção do ambiente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tais parâmetros visam a caracterização do ambiente praias, constituído pela água do mar, faixa de areia e encostas adjacentes à mesma, por onde escoam fluxos que podem carrear sedimentos e outros elementos para a praia. A maior parte dos parâmetros se referem às características físicas do ambiente, que interferem direta ou indiretamente na qualidade tanto da água, quanto da parte terrestre. Os parâmetros listados buscam avaliar o grau de estresse ou impacto atual e potencial em todo ambiente da praia, que, em geral, possui grande apelo turístico no país e que, para tal, necessita manter a integridade dos seus atrativos naturais, que vão além da qualidade de suas águas.

Primeira experiência em aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida para Praias (PAR-P)

O PAR-P foi utilizado para diagnóstico das praias da Ilha de Itacuruçá (22°56'S; 43°51'O), litoral Sul do Estado do Rio de Janeiro, que carecem de qualquer monitoramento ambiental. A ilha conta com aproximadamente 10km² de área e 18km de perímetro e seu território é compartilhado entre os municípios de Mangaratiba e Itaguaí. Detém grande importância ecológica, e é considerada área prioritária para conservação da biodiversidade (CREED et al., 2007). Destaca-se pela presença de remanescentes de manguezal e fragmentos de Mata Atlântica ainda bem preservados nas suas encostas. Apesar da sua beleza cênica, importância e potencial para o turismo, a área apresenta evidente degradação ambiental. Tem sido severamente afetada pela ação antrópica, expressa em desmatamentos, lançamento de efluentes domésticos sem tratamento (*esgoto in natura*), disposição inadequada de resíduos sólidos, ocupações irregulares, instalação de loteamentos sem licença ambiental e comercialização de terrenos sem critério (CUNHA et al., 2002; ANTUNES et al., 2015).

Todo o perímetro da ilha foi percorrido em uma lancha, em sentido horário a partir do Cais de Itacuruçá (Mangaratiba) e 13 praias, com extensão mínima de 0,1 km foram avaliadas (Figura 2).

Figura 2
Praias da Ilha de Itacuruçá avaliadas pelo PAR-P



Legenda

1- Praia das Flexeiras	5- Praia da Bica	8- Praia de Quitiguara	11- Praia da Viola
2- Praia da Gamboa	6- Praia do Gato	9- Praia do Boi	12- Praia Grande
3- Praia do Saco da Gamboa	7- Praia do Leste	10- Praia de Águas Lindas	13- Praia da Guarda
4- Praia de Sapioeira			

Fonte da imagem: Google Earth, 09/02/2016.

A cada parâmetro do PAR-P foi atribuído um valor inteiro, entre 0 e 20 pontos, que refletem as características ou os níveis de degradação do ambiente, assim como no PAR de Rios, apresentado anteriormente. Os critérios utilizados para definição da pontuação são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4
Protocolo de Avaliação Rápida para Praias (PAR-P)

Parâmetro 1: Forma da praia																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Praia possui formato retilíneo em toda sua extensão, e é voltada para direção de maior incidência de ondas e ventos.					Praia possui formato retilíneo mas não em toda a sua extensão, e é voltada para direção de maior incidência de ondas e ventos.					Praia possui formato retilíneo mas não em toda a sua extensão, e é voltada para direção de menor incidência de ondas e ventos.					Praia possui formato côncavo em toda sua extensão, e é voltada para direção de menor incidência de ondas e ventos.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 2: Posição da praia

ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Praia está a pelo menos 150 m do continente e de outros elementos naturais ou antrópicos, e está localizada em áreas de maior velocidade das correntes.					Praia está entre 75 m e 149 m de distância do continente e de outros elementos naturais ou antrópicos, e está localizada em áreas de velocidade moderadas das correntes.					Praia está entre 25m e 74 m de distância do continente e de outros elementos naturais ou antrópicos, e está localizada em áreas de velocidade moderadas das correntes.					Praia está a no máximo 25 m do continente e de outros elementos naturais ou antrópicos, e está localizada em áreas de menor velocidade das correntes.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 3: Cobertura vegetal

ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Vegetação presente em toda extensão do entorno imediato à praia.					Vegetação presente em 70% a 90% do entorno imediato à praia.					Vegetação presente em 50% a 70% do entorno imediato à praia.					Vegetação presente em menos de 50% do entorno imediato à praia.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 4: Erosão no entorno

ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Não há evidências de erosão na área adjacente à praia.					Há evidências de erosão em um ponto da área adjacente à praia.					Há evidências de erosão em dois pontos da área adjacente à praia.					Há evidências de erosão em três ou mais pontos da área adjacente à praia.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 5: Valor cênico

ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Elementos que se destacam pela notória beleza são abundantes e bem preservados.					Elementos significativos presentes em menor abundância ou apresentam algum grau de degradação.					Elementos significativos presentes em menor abundância e apresentam algum grau de degradação.					Elementos significativos ausentes ou estão em avançado estágio de degradação.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 6: Grau de ocupação

ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Edificações ausentes ou presentes em até 5% da área no entorno imediato à praia.					Edificações presentes em 5% a 15% da área no entorno imediato à praia.					Edificações presentes em 15% a 30% da área no entorno imediato à praia.					Edificações presentes em mais de 30% da área no entorno imediato à praia.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 7: Tipo de ocupação																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Ausência de edificações residenciais e comerciais, podendo haver presença efêmera de ocupação.					Presença difusa de edificações residenciais e/ou comerciais, com no máximo dois pavimentos, respeitando o livre acesso à praia e com descaracterização mínima do ambiente natural.					Presença difusa de edificações residenciais e/ou comerciais, com mais de dois pavimentos, ou não respeitando o livre acesso à praia ou com descaracterização significativa do ambiente natural.					Presença de instalação industrial e/ou presença concentrada de edificações residenciais e/ou comerciais, não respeitando o livre acesso à praia ou com descaracterização severa do ambiente natural.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 8: Efluentes																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Não foram observados efluentes, encanamentos de lançamento direto ou "línguas negras" em toda extensão da praia.					Foram observados efluentes ou encanamentos de lançamento direto ou "línguas negras", em um único ponto da praia.					Foram observados efluentes, encanamentos de lançamento direto ou "línguas negras", em mais de um único ponto da praia.					Foram observados efluentes, encanamentos de lançamento direto e "línguas negras" em um ou mais pontos da praia.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 9: Resíduos sólidos																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Ausência de resíduos sólidos ou presença isolada de fragmento de resíduos sólidos.					Presença de um tipo de resíduo, de pequenas dimensões, em um ponto isolado da praia.					Presença de um tipo de resíduo, de pequenas dimensões, em mais de um ponto da praia.					Presença de diferentes tipos e dimensões de resíduos em mais de três pontos da praia.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 10: Frequência e atividades																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Baixa densidade de banhistas e registro da prática de atividades de acordo com a legislação.					Densidade média de banhistas ou registro da prática de alguma atividade em desacordo com a legislação.					Densidade média de banhistas e registro da prática de alguma atividade em desacordo com a legislação.					Densidade alta de banhistas e registro da prática de mais de uma atividade em desacordo com a legislação.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 11: Embarcações																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Baixa densidade de embarcações, afastadas da área frequentada por banhistas, não há bloqueios na areia, não há abandono de embarcações.					Média densidade de embarcações, afastadas da área frequentada por banhistas, não há bloqueios na areia, não há abandono de embarcações.					Média densidade de embarcações, próximas da área frequentada por banhistas, ou há bloqueios na areia, ou há abandono de embarcações.					Alta densidade de embarcações, próximas da área frequentada por banhistas, há bloqueios na areia, há abandono de embarcações.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 12: Estrutura de apoio náutico																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
Ausentes, ou presente na forma de estruturas abandonadas ou desativadas.					Presentes em até dois pontos da praia e podem provocar interferência mínima na dinâmica praial.					Presentes em três pontos da praia ou podem provocar interferência significativa na dinâmica praial.					Presentes em mais de três pontos da praia e podem provocar interferência significativa na dinâmica praial.					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Parâmetro 13: Características da água*																				
ÓTIMA					BOA					REGULAR					RUIM					
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

* A pontuação atribuída para o parâmetro 13 foi decorrente da comparação entre as praias observadas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os parâmetros foram definidos tendo em vista a integridade ambiental da praia ou o quanto suas condições estão mais próximas do natural ou do estado mais preservado. A única exceção é em relação ao parâmetro 5 “valor cênico”, que foi incluído considerando o interesse comum nas praias como atrativos de lazer e turísticos e a importância da sua beleza cênica numa atribuição de valores ambientais. As condições de degradação ou não dos elementos atrativos também foram consideradas neste parâmetro.

A atribuição de notas é resultado da interpolação entre as condições ótima e ruim de integridade ou qualidade do ambiente das praias, seja a parte aquática, seja a parte terrestre (faixa de areia e encostas adjacentes). Como exemplo, citam-se os parâmetros “forma da praia” e “posição da praia”

estabelecidos em relação a maior ou menor circulação de água na praia, o que influencia diretamente na sua oxigenação, renovação e dispersão de poluentes em caso de despejos ou vazamentos. A variação de pontos entre a melhor condição (20) e a pior (0) permite interpolações e correspondências entre as situações descritas.

Para identificar os parâmetros mais relevantes e praias mais críticas em termos de qualidade ambiental, comparações foram realizadas a partir da média simples das pontuações obtidas (Quadro 5). As médias também foram utilizadas para ordenar as praias em um *ranking* de qualidade ambiental (Figura 3).

Quadro 5
Resultado da aplicação do PAR-P nas praias da Ilha de Itacuruçá (RJ)

Parâmetros	Praias												
	1. Flexeiras	2. Gamba de baixo	3. Saco da Gamba	4. Sapioeira	5. Bica	6. Gato	7. Leste	8. Quitiguara	9. Boi	10. Águas Lindas	11. Viola	12. Grande	13. Guarda
I- Forma da praia	4	3	5	6	6	15	15	15	6	17	17	15	7
II- Posição da praia	5	5	9	9	10	14	15	16	16	19	19	17	8
III- Cobertura vegetal	5	0	18	9	3	18	12	4	17	3	16	6	4
IV- Erosão no entorno	4	1	6	8	17	15	10	12	18	3	11	8	3
V- Valor cênico	12	2	16	6	8	12	16	5	17	15	17	5	3
VI- Grau de ocupação	0	0	16	8	5	16	6	9	15	0	18	2	5
VII- Tipo de ocupação	7	0	13	8	11	15	12	6	14	4	15	5	6
VIII- Efluentes	16	0	18	17	15	17	18	15	18	10	2	15	13
IX- Resíduos sólidos	6	1	20	9	20	15	16	20	20	20	6	17	12
X- Frequência e atividades	16	5	19	16	17	19	14	16	18	18	6	9	16
XI- Embarcações	2	0	16	10	16	20	17	8	8	18	14	3	19
XII- Estruturas de apoio náutico	0	1	20	16	6	6	12	12	18	13	17	4	15
XIII- Características da água	3	1	10	14	17	16	18	16	18	20	19	17	2
Média	6,2	1,5	14,3	10,5	11,6	15,2	13,9	11,8	15,6	12,3	13,6	9,5	8,7

Legenda

Ótimo: 15 a 20 pontos	Bom: 10 a 14 pontos	Regular: 5 a 9 pontos	Ruim: 0 a 4 pontos
------------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores.

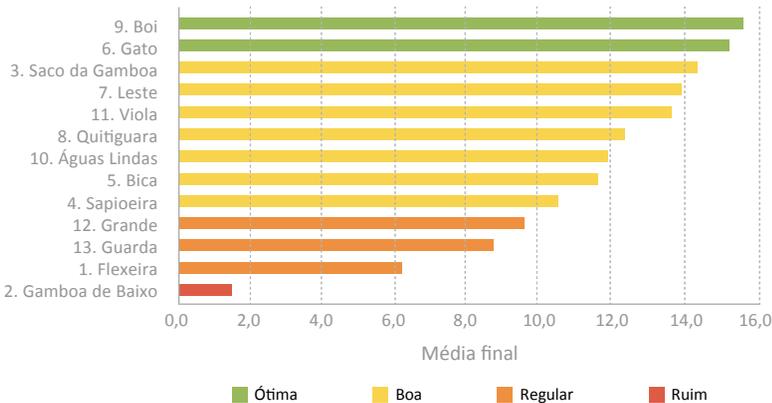
Foi observada uma grande variabilidade na pontuação final (1,5 a 15,6). Esse dado reflete a grande heterogeneidade de paisagens nas praias analisadas e as diferentes influências as quais estão submetidas. Das treze praias avaliadas, duas foram incluídas na categoria “Ótima”. Sete praias estão incluídas na categoria “Boa”, três na categoria “Regular” e uma na categoria “Ruim”. Esses dados indicam que as praias da ilha de Itacuruçá apresentam características heterogêneas, que, na sua maioria, evidenciam degradação ambiental e redução da qualidade do ambiente.

A praia do Boi recebeu a maior pontuação (15,6) e atingiu as categorias “Ótima” e “Boa” para a maioria dos parâmetros e nenhum deles foi considerado “Ruim”. A praia possui grande apelo turístico e é a menos impactada por ações humanas na ilha. A praia do Gato apresentou pontuação próxima (15,2) e também nenhum parâmetro avaliado como “Ruim”. Os problemas ambientais identificados, no entanto, são diferentes para cada uma dessas praias. A praia do Gato possui baixa densidade de ocupação e vegetação bem preservada, que são alguns dos fatores que colaboram para sua alta pontuação no PAR-P.

No outro extremo, a praia da Gamboa de Baixo obteve a menor pontuação final (1,5) e foi a única que recebeu avaliação “Ruim” para todos os parâmetros. Esse local detém a maior densidade de ocupação antrópica da ilha, os menores percentuais de cobertura vegetal nas adjacências imediatas a praia e a maior contaminação por esgoto visualmente identificável. Flexeiras, Guarda e Grande evidenciam também degradação ambiental crítica, apresentando notas baixas para muitos parâmetros e média inferior a 10 pontos.

Os parâmetros que receberam as menores pontuações nas praias avaliadas são aqueles diretamente relacionados ao uso e ocupação do solo, “Grau de ocupação”, “Tipo de ocupação”, “Erosão no entorno” e “Cobertura vegetal”. De fato, a ocupação humana é uma característica ubíqua às praias da ilha e todas apresentam vestígios da presença humana alterando o meio ambiente natural. Os parâmetros que obtiveram as melhores pontuações, na média, foram “Resíduos sólidos” e “Frequência e atividades”. Com exceção das praias da Gamboa de Baixo e da Viola, todas as outras praias obtiveram avaliação “Ótima” em, pelo menos, um desses parâmetros.

Figura 3
Ranking das praias da ilha de Itacuruçá (RJ), de acordo com o PAR-P



Fonte: Elaborado pelos autores.

A hierarquização (*ranking*) das praias em relação à sua qualidade ambiental é importante, pois as diversas praias avaliadas pertencem a um sistema ambiental único, que é a ilha de Itacuruçá. Assim, a análise comparativa das praias permite obter também conclusões a respeito da condição ambiental da ilha como um todo. Além disso, pode influenciar opções de escolha para o visitante e fornecer fundamentos e justificativas para tomada de decisões, planejamento e execução de ações prioritárias de gestão ambiental.

A praia do Saco da Gamboa enfrenta problemas ambientais severos que necessitam de medidas de planejamento e gestão urgentes. As praias do Boi e do Gato foram consideradas de melhor qualidade ambiental da ilha, mas também sofrem pressões de ocupação, e, se medidas para a adequada gestão do seu uso e ocupação não forem tomadas, a tendência é a acentuação dos problemas identificados e, possivelmente, surgimento de novos.

É nítida a necessidade de esforços para implementação de mecanismos de gestão ambiental na ilha de Itacuruçá, no intuito de promover recuperação dos ambientes já degradados e garantir a proteção daqueles em risco, bem como oferecer melhoria nas condições de vida dos habitantes e no bem-estar dos visitantes. Na ausência de fiscalização e controle para a maior parte da ilha, a tendência é que a mesma se torne cada vez mais ocupada, colocando

em maior risco a qualidade ambiental de suas praias e a perda dos serviços ecossistêmicos oferecidos nos ambientes costeiros.

No caso da Ilha de Itacuruçá, a maior parte das praias foi classificada como “regular” e apresentaram grande variabilidade dos dados, indicando que os problemas ambientais mais críticos não são homogêneos em toda a ilha. Os resultados de cada parâmetro do PAR-P em separado podem revelar sobre que elemento(s) e onde as ações de mitigação devem ser priorizadas a fim de garantir a qualidade ambiental não só das águas, mas da praia como um todo. Tais informações podem auxiliar na orientação de medidas de monitoramento ambiental, instalação de infraestrutura para visitantes, sinalização adequada e desenvolvimento de ações de educação ambiental, visando, por exemplo, a solicitação da certificação internacional de Bandeira Azul de praias na ilha e no Brasil.

Vale ressaltar que tanto o PAR-P quanto o PAR-R e o PAR de Lagos/açudes (PAR-L) não substituem as análises quantitativas para estabelecimento das condições de balneabilidade, que se baseiam na avaliação de parâmetros químicos, físicos e microbiológicos (CONAMA, 2000; 2005). Sua utilização, entretanto, é útil na identificação de evidências de poluição e outras formas de degradação, que contribuem para a perda da qualidade ambiental, incluindo as condições de balneabilidade e paisagísticas do ambiente.

A Resolução CONAMA nº 274/2000 prevê que praias e balneários podem ser interditados, se o órgão ambiental constatar condições inadequadas para a recreação de contato primário. Nesse sentido, o PAR-P pode facilmente identificar ambientes onde ações como essa possam ser necessárias, ainda que não estejam disponíveis informações quantitativas da balneabilidade.

Protocolo de Avaliação Rápida de Trilhas (PAR-T)

É notório que existem diversos métodos para análise do impacto da implementação e da utilização de trilhas. Para Cole (1987), existem quatro formas diferentes de análise de trilhas: a que apenas descreve a trilha, a que compara as áreas pisoteadas e não pisoteadas, a que relaciona a situação da área antes e depois da instalação da trilha, e a que analisa a trilha antes e depois de experimentos simulados.

Diversos autores (COLE, 1987; COSTA, 2006; SIMIQUELI; FONTOURA, 2007) destacam que a pesquisa que avalia os impactos em toda a extensão de um sistema de trilhas, isto é, a pesquisa descritiva, é a mais comum. Neste caso, parâmetros de vegetação e do solo são analisados e formas de utilização da trilha são avaliadas e correlacionadas, porém os autores destacam que somente essas informações não são suficientes para avaliar a causa e o efeito dos impactos.

Dentre as metodologias utilizadas no planejamento ambiental turístico de uma trilha, destaca-se o estudo de Capacidade de Carga Turística (GRAEFE et al., 1990; CIFUENTES, 1992; MANNING, 1995), que pode ser entendida como uma série de técnicas para determinar o grau de uso adequado de determinada área para que esta não atinja um nível de degradação ambiental irreversível.

A partir da metodologia da Capacidade de Carga, Stankey et al. (1985 *apud* COSTA 2006) criaram o Limite Aceitável de Câmbio (LAC). Assim, o LAC representa uma reformulação do conceito de capacidade de suporte, para fins turísticos, baseando-se mais nas condições desejáveis para a área, do que na quantidade de utilização que uma área pode suportar.

Graefe et al. (1990) elaboraram um método alternativo de avaliação da visitação, o Manejo de Impacto de Visitação (MIV/VIM), que é uma forma de monitoramento, que focaliza o estudo dos impactos do uso da visitação, visando oferecer soluções para o controle, ou redução de impactos que prejudicam a qualidade ambiental em áreas naturais protegidas que possuem um fluxo contínuo de visitantes.

Leung e Marion (1996) utilizaram a pesquisa descritiva a fim de analisar impactos ao longo da trilha; avaliando a largura da trilha, presença de raízes e blocos rochosos, presença e altura de degraus, "buracos" com acumulação de água, limite da área pisoteada, presença de feições erosivas, de lixo e outras formas de degradação e observação de formas de manejo. Muitos desses elementos podem facilitar o acúmulo de água e/ou direcionar caminhos preferenciais de escoamento da água e pisoteio.

Rangel e Guerra (2014) utilizaram os indicadores de qualidade do solo para avaliar a erosão dos solos em trilhas na Reserva Ecológica da Juatinga (Paraty – Rio de Janeiro), destacando que nas áreas pisoteadas havia, em comparação com a área de borda não pisoteada, menor teor de matéria orgânica

e menor estabilidade de agregados. Já Silva e Castro (2015) avaliaram as erosões localizadas no leito da trilha a partir do método das “pontes de erosão”, onde é elaborado um gráfico que representa o perfil transversal do leito da trilha, destacando as irregularidades do piso.

As metodologias até aqui apresentadas são fundamentais para o estudo de trilhas, porém foram utilizadas para trilhas consolidadas² ou nas quais já havia sido feito um estudo prévio, no qual foram obtidas informações como número e sazonalidade dos visitantes e qualidade da experiência do usuário. Considerando aspectos referentes ao planejamento, implantação e uso das trilhas, foi constatada ausência de metodologias adequadas para a análise qualitativa e quantitativa de trilhas incipientes ou em vias de consolidação. Diante disso, elaborou-se o Protocolo de Avaliação Rápida para Trilhas (PAR-T) com foco em Trilhas de Montanha (PAR-TM).

Portanto, a elaboração do PAR para Trilhas (PAR-T) surgiu de uma necessidade real de avaliação do estado ou condições ambientais de uma trilha a fim de contribuir na sua adequação e manejo para uma utilização racional em equilíbrio com os processos ambientais atuantes na mesma e no seu entorno imediato e também na segurança do usuário.

Um grande desafio, neste caso, foi trabalhar com um elemento não natural ou inserido na paisagem pelo homem, mas que a partir deste momento passa a fazer parte do ambiente, que, em geral, se refere a uma Unidade de Conservação ou de contato com a natureza, que justifique a existência e utilização da trilha. E para ter sua integridade preservada, a trilha precisa ter suas condições conhecidas ao longo do seu percurso, à semelhança dos rios, apondo trechos mais críticos e de maior valor, tanto para o equilíbrio ecossistêmico quanto para o usuário, de modo a nortear a sua gestão. Outro desafio é também avaliar a trilha do ponto de vista do usuário, de modo a garantir

² A trilha consolidada não se refere apenas a uma trilha conhecida e frequentada. Considera-se trilha consolidada aquela que dispõe de, no mínimo, quatro das seguintes condições: planejamento prévio de implementação; traçado mapeado e divulgado; estruturas de acesso e segurança (rampas, degraus, corrimãos, passarelas, etc.); placas de sinalização e/ou informativas e/ou educativas; grau de dificuldade conhecido e divulgado; frequência de visitação conhecida. A trilha incipiente, como o próprio nome já diz, seria aquela em estado inicial de implantação ou utilização e que ainda carece da maioria das condições para sua consolidação (Botelho, 2016).

sua segurança e experiência positiva, sem as quais a própria existência da trilha não se justificaria, diferentemente de um elemento natural, como um rio, um lago ou uma praia. Nenhum método anteriormente conhecido realiza tal avaliação, ou seja, analisa de forma qualitativa e semi-quantitativa uma trilha, especialmente uma incipiente, de forma sistêmica e rápida.

Entende-se que manter a integridade ambiental de uma trilha é planejá-la e manejá-la de modo a manter o funcionamento do sistema natural envolvido e seus serviços ecossistêmicos e ao mesmo tempo garantir a função para a qual foi criada, num equilíbrio entre homem e natureza.

Elaboração do Protocolo de Avaliação Rápida para Trilhas (PAR-T)

O PAR-T foi elaborado à luz do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios, proposto por Rodrigues (2008) e adaptado por Carreño e Botelho (2011), Carreño (2012) e Duarte (2013), com as devidas inovações e adaptações nos parâmetros utilizados (Quadro 6).

Quadro 6

Descrição dos parâmetros do Protocolo de Avaliação Rápida para Trilhas (PAR-T)

Parâmetros	Descrição
I. Largura do leito da trilha	Tamanho do leito da trilha como proposto por Neiman (2002) para trânsito seguro dos usuários, tendo como limite inferior 0,6 metro.
II. Pontos para descanso ou áreas de avistamento	Presença de áreas abertas, isto é, onde o leito não é estreito, nas quais os usuários podem descansar ou contemplar a vista pela presença de mirantes.
III. Poços e/ou cachoeiras para banho	Presença de áreas para banho, recreação e aproveitamento do recurso hídrico.
IV. Movimentos de massa e/ou perda de borda crítica	Ocorrência de movimentação de material da encosta no talude superior para o leito da trilha e/ou estreitamento do leito por processos erosivos no talude inferior.
V. Declividade	Variação da inclinação do leito da trilha.

Parâmetros	Descrição
VI. Canais fluviais	Presença de canais fluviais cruzando o leito da trilha, podendo ocasionar fluxo de água para o leito da trilha e erosão. Nesses pontos, o pisoteio deve ser evitado, para reduzir o risco de impactos.
VII. Situação do piso	Ocorrência de feições ou processos erosivos, raízes, blocos expostos e afundamentos (buracos) no leito da trilha.
VIII. Obstáculos naturais	Obstáculos como árvores caídas, caules e raízes grandes, dificultando a passagem de usuários.
IX. Estruturas de manejo	Presença de estruturas como barreiras para evitar queda da encosta, ponte, corrimão, degraus, guarda-corpo, bolsões para escoamento de água, entre outras, que facilitem a locomoção e segurança dos usuários.
X. Sinuosidade da trilha	Quantidade e intensidade de curvas presentes no traçado da trilha.
XI. Proteção das bordas pela vegetação	Presença de vegetação nas bordas da trilha capaz de “segurar” o solo, evitando processos erosivos.
XII. Impacto Humano	Presença de intervenções humanas visuais e degradantes, como canos de captação de água, lixo, pichações e áreas depredadas, tráfego de animais domésticos, construções e estruturas abandonadas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a proposta inicial de parâmetros a serem avaliados, foram considerados outros aspectos que podem ser incluídos no PAR-TM e excluídos ou adaptados para trilhas em ambientes de relevo plano ou suave ondulado. No primeiro caso, tem-se o “avistamento de fauna”, no qual seria incluído o avistamento de animais silvestres, representando a “boa” qualidade do ecossistema quando ocorresse avistamento de animais mais de duas vezes ao percorrer a trilha; já a pontuação “regular” seria atribuída ao avistamento de animais somente uma vez; e “ruim” quando não houvesse avistamento. Essa avaliação também é válida para a experiência do usuário interessado em maior contato com a natureza.

No caso de trilhas em ambientes onde haja a possibilidade de encontro com animais que possam pôr em risco a segurança ou vida do usuário,

sugere-se a inclusão do parâmetro “travessia de animais perigosos”, sendo “boa” para quando não há passagem de animais peçonhentos ou perigosos, “regular” para passagem esporádica de animais perigosos ou peçonhentos e “ruim” pra passagem frequente desses animais. Essa qualificação, (assim como a do parâmetro anterior) será tanto melhor quanto maior o número de vezes em que a trilha for percorrida pelos avaliadores. Vale ressaltar que esse parâmetro pode conflitar diretamente com o anterior, mas sua adoção pode ser justificada pela necessidade de implementação de medidas desde estruturais a informacionais e educacionais, que resguardarão a segurança tanto do usuário quanto do próprio animal silvestre.

Em trilhas de baixa declividade, os parâmetros referentes à sinuosidade do traçado da trilha e de ocorrência de movimento de massa no talude superior e processos erosivos no talude inferior, com perda da borda crítica da trilha, podem ter sua importância bastante reduzida ao até mesmo anulada. Nesse sentido, diversos parâmetros podem ser considerados e acrescentados, de acordo com a percepção do avaliador e das singularidades e características da trilha a ser analisada.

Primeira experiência em aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida para Trilhas de Montanha (PAR-TM)

O PAR-TM foi aplicado pela primeira vez em uma trilha em 17 de outubro de 2015. A proposta para sua elaboração teve início no dia 26 de maio de 2014, em trabalho de campo realizado na trilha Sahy-Rubião, localizada no Parque Estadual Cunhambebe (PEC), no município de Mangaratiba (RJ).

A trilha Sahy-Rubião permite a travessia entre os distritos do Vale do Sahy e do Rubião. Ela foi implementada no período colonial, durante a exploração de café no século XIX, para escoamento da produção e para trânsito de escravos, produtos e mercadorias entre o litoral e as fazendas. Com o término do período colonial, a trilha passou a ser utilizada para coleta e transporte de banana pela população local. Concomitantemente, a utilização do rio Sahy, paralelo à trilha, para lazer e recreação aumentou, ocorrendo o desenvolvimento do turismo. A partir daí, surgiram alguns conflitos de uso, principalmente com relação à utilização da água, que se intensificaram com a criação do PEC (RANGEL, 2016).

O protocolo foi preenchido para cada trecho em que se percebia mudança significativa no ambiente da trilha, isto é, quando era constatada, por observação *in situ*, alteração em um ou mais parâmetros analisados (mudança na vegetação, presença de processo erosivo, interferência humana, entre outros aspectos inerentes ao próprio PAR), sendo fotografados e registradas as coordenadas com auxílio de GPS.

Foram atribuídas notas de acordo com a qualidade do parâmetro observado: boa (de 11 a 15), regular (de 6 a 10) e ruim (de 1 a 5). Outros estudos utilizando PAR também consideram o parâmetro ótimo (de 16 a 20), porém optou-se por retirá-lo desta adaptação para trilhas, pois se considera a trilha um elemento antrópico e um ambiente no qual a interferência humana está inevitavelmente presente (Quadro 7). Portanto, não seria adequado compará-la a um rio, lago ou praia, elementos naturais, que podem estar em condições ótimas ou ideais, considerando seu estado natural, isto é, sem ou com mínima interferência antrópica.

Quadro 7

Protocolo de Avaliação Rápida para Trilhas de Montanha (PAR-TM)

Parâmetro 1: Largura do leito da trilha														
BOA					REGULAR					RUIM				
Mais de 70% do trecho avaliado possui largura do leito da trilha entre 0,6 e 0,95 metro. A largura do corredor é superior a 1,3 metro.					De 50% a 70% do trecho avaliado possui largura do leito da trilha entre 0,6 e 0,95 metro. A largura do corredor compreende o intervalo entre 1,0 e 1,3 metro.					Menos de 50% do trecho avaliado possui largura do leito da trilha entre 0,6 e 0,95 metro. A largura do corredor da trilha é inferior a 1 metro.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 2: Pontos para descanso ou áreas de avistamento														
BOA					REGULAR					RUIM				
Há, no trecho avaliado, três ou mais áreas para descanso ou mirantes para contemplar a vista.					Há, no trecho avaliado, uma ou duas áreas para descanso ou mirantes para contemplar a vista.					Não há, no trecho avaliado, nenhuma área para descanso, nem mirantes para contemplar a vista.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 3: Poços e/ou cachoeiras para banho

BOA					REGULAR					RUIM				
Há, no trecho avaliado, duas ou mais áreas para banho (cachoeiras e poços).					Há, no trecho avaliado, uma área para banho, como cachoeiras e poços.					Não há, no trecho avaliado, nenhuma área para banho.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 4: Movimentos de massa e perda de borda crítica

BOA					REGULAR					RUIM				
Não há presença de cicatrizes de movimento de massa no talude superior ao leito da trilha, nem de perda de borda crítica no talude inferior.					Uma ou duas cicatrizes de movimento de massa no talude superior ao leito da trilha e/ou um ou dois pontos de perda de borda crítica no talude inferior.					Mais de duas cicatrizes de movimento de massa no talude superior ao leito da trilha e/ou mais de dois pontos de perda de borda crítica no talude inferior.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 5: Declividade

BOA					REGULAR					RUIM				
Trecho apresenta pontos com declividade média entre 0% e 15%. Além disso, não há declives ou aclives acentuados.					Trecho apresenta pontos com declividade média entre 15% e 25%. Além disso, há presença de declives ou aclives pouco acentuados.					Trecho apresenta pontos com declividade média superior a 25%. Além disso, há presença de declives ou aclives acentuados.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 6: Canais fluviais

BOA					REGULAR					RUIM				
Não há, no trecho avaliado, presença de canal “cruzando” o leito da trilha, isto é, drenando do talude superior para o inferior.					Há, no trecho avaliado, presença de um canal “cruzando” o leito da trilha, isto é, drenando do talude superior para o inferior.					Há, no trecho avaliado, presença de mais de um canal “cruzando” o leito da trilha, isto é, drenando do talude superior para o inferior.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 7: Situação do Piso

BOA					REGULAR					RUIM				
Não há, no trecho avaliado, nenhum tipo de feição ou processo erosivo no leito da trilha. Pouco ou nenhum afundamento no leito.					Há presença de feições erosivas pouco desenvolvidas, no leito da trilha, como pequenos sulcos. Concentração mediana de buracos.					Presença de processos erosivos muito desenvolvidos (ravinas e/ou microrravinas) no leito da trilha. Elevada concentração de buracos.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 8: Obstáculos naturais														
BOA					REGULAR					RUIM				
No trecho, há presença de um ou nenhum ponto com obstáculos (raízes, blocos rochosos, árvores ou galhos caídos) no leito.					Presença de dois ou três pontos com obstáculos (raízes, blocos rochosos, árvores ou galhos caídos) no leito.					Presença de três ou mais pontos com obstáculos (raízes, blocos rochosos, árvores ou galhos caídos) no leito.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 9: Estruturas de manejo														
BOA					REGULAR					RUIM				
No trecho, há, quando necessário, a presença de estruturas de manejo em todos os pontos críticos (de risco e perigo), como: barreiras evitando queda da encosta, pontes, corrimãos e degraus.					No trecho, há, presença de estruturas de manejo em quase todos os pontos críticos (de risco e perigo), como: barreiras evitando queda da encosta, pontes, corrimãos e degraus.					No trecho, não há ou são poucas ou inadequadas as estruturas de manejo nos pontos críticos (de risco e perigo), como: barreiras evitando queda da encosta, pontes, corrimãos e degraus.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 10: Sinuosidade da trilha														
BOA					REGULAR					RUIM				
Sinuosidade muito elevada no trecho analisado.					Presença de curvas sinuosas no trecho analisado.					Presença de poucas ou nenhuma curva no trecho analisado.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 11: Proteção das bordas pela vegetação														
BOA					REGULAR					RUIM				
Mais de 80% do trecho apresenta vegetação em bom estado de conservação, tanto no talude superior (TS), quanto no talude inferior (TI) do leito. Não há sinais de degradação causada por atividades humanas. Vegetação capaz de “segurar” o solo, evitando processos erosivos.					De 50% a 80% do trecho apresenta vegetação em bom estado de conservação, tanto no talude superior (TS), quanto no talude inferior (TI) do leito. Mínima evidência de impactos causados por atividades humanas. Concentração média de vegetação capaz de evitar processos erosivos.					Menos de 50% do trecho apresenta vegetação em bom estado de conservação, tanto no talude superior (TS), quanto no talude inferior (TI) do leito. Presença de descontinuidade da vegetação. Vegetação pouco eficiente para evitar processos erosivos.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Parâmetro 12: Impacto Humano														
BOA					REGULAR					RUIM				
Não há, no trecho analisado, presença de impactos humanos, como captação de água, lixo, pichações, estruturas construídas e áreas depredadas.					Há, no trecho analisado, pouca presença de impactos humanos, como captação de água, lixo, pichações estruturas construídas e áreas depredadas.					Há, no trecho analisado, presença significativa de impactos humanos, como captação de água, lixo, pichações áreas depredadas e estruturas construídas.				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Por fim, o PAR-TM foi aplicado em dez pontos da trilha Sahy-Rubião, que definiram, portanto, dez diferentes trechos na trilha. As pontuações dos parâmetros revelam predomínio da condição regular de integridade da trilha, sendo considerados ruins o primeiro e o nono trechos (Tabela 1). Nenhum trecho foi considerado em boa condição total.

Tabela 1
Pontuação do PAR-TM aplicado na trilha Sahy-Rubião, no Parque Estadual Cunhambebe, Mangaratiba (RJ)

Parâmetros	Trechos de aplicação do PAR-TM									
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
1 Largura do leito da trilha	2	5	7	10	5	1	8	10	7	15
2 Pontos para descanso ou áreas de avistamento	1	8	11	8	15	1	1	10	1	11
3 Poços e/ou cachoeiras para banho	1	10	10	1	10	1	1	1	1	15
4 Movimentos de massa e perda de borda crítica	4	6	9	5	9	11	1	5	1	10
5 Declividade	4	5	3	2	1	11	9	4	12	5
6 Canais fluviais	13	10	5	15	15	15	15	15	1	6
7 Situação do Piso	8	10	11	5	1	1	11	14	1	8
8 Obstáculos naturais	12	11	15	15	3	11	8	10	4	11
9 Estruturas de manejo	1	5	6	5	1	1	1	1	1	1
10 Sinuosidade da trilha	2	4	5	4	1	1	3	1	4	4
11 Proteção das bordas pela vegetação*	6,5	8,5	11	8,5	1,5	10	14	10	14	12,5
12 Impacto Humano	5	5	9	8	13	12	6	12	13	1
Total PAR-TM**	5,0	7,3	8,5	7,2	6,3	6,4	6,5	7,8	5,0	8,3

Pontuação **1 a 5 = Ruim** **5,1 a 10 = Regular** **10,1 a 15 = Boa**

*O parâmetro 11 (proteção das bordas pela vegetação) está representado pela média das observações do talude superior (TS) e talude inferior (TI).

** O Total PAR-TM é representado pela média de todos os parâmetros avaliados.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Verifica-se que os parâmetros que apresentaram as menores notas (variando de 1 a 5) foram “sinuosidade da trilha” e “estruturas de manejo” (variando de 1 a 6). Como se trata de uma trilha de montanha, uma maior sinuosidade pode ser bem-vinda, pois significa que o traçado da trilha acompanha melhor as curvas de nível da montanha ou elevação, de modo a minimizar a declividade do mesmo e os riscos de erosão e desbarrancamento. Além disso, trilhas mais sinuosas também minimizam o esforço de subida por parte dos usuários.

No caso das “estruturas de manejo”, os valores baixos indicam ausência ou insuficiência das mesmas ao longo da trilha o que pode incorrer em maior impacto no ambiente por parte do usuário por falta de informação/orientação e também pode afetar sua segurança.

A declividade variou, na maioria dos trechos, entre ruim e regular. Diversos autores (COSTA, 2006; KROEFF, 2010; RANGEL; GUERRA. 2014) destacam que a maior declividade é um fator que favorece a ocorrência de fluxos superficiais, que podem gerar feições erosivas e degraus no leito da trilha, principalmente, quando não há presença de vegetação e instalação de estruturas de manejo adequadas. Soma-se a isso, o maior esforço físico, tanto para subir quanto para descer que será realizado pelo usuário.

Novas abordagens e perspectivas futuras do PAR-TM

A criação e a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida para Trilhas de Montanha pretendem auxiliar na realização de intervenções e adequações de manejo em trilhas, tendo em vista a maior preservação da integridade do ambiente no qual a trilha está inserida, mas também a integridade do seu usuário para o qual ela foi criada. Ele constitui uma ferramenta essencial, pois permite, de uma forma viável - rápida e de baixo custo - a análise qualitativa e quantitativa de trilhas.

A proposta inicial do PAR-TM prevê a avaliação de doze parâmetros. Porém, como a análise é qualitativa e semiquantitativa e tem a subjetividade como elemento inerente ao método, a inclusão de outros indicadores pode ser realizada de acordo com as características da trilha e do ambiente no qual ela se encontra e a experiência do avaliador.

Após uma revisão do PAR-TM, constatou-se que além de quantificar os atrativos, como presença de áreas para banho, para descanso e contemplação da vista; é interessante também qualificar esses parâmetros, pois um trecho pode apresentar grande quantidade de áreas para banho, por exemplo, mas a qualidade dessas áreas (nível da água, qualidade da água, acesso e tamanho das áreas) pode não ser boa. A mesma situação pode ocorrer com áreas para contemplação da vista (tipo de paisagem observada, visão parcial ou total, tamanho da área para contemplação) e pontos para descanso (tamanho, infraestrutura da área, presença de pontos com sombra e locais para sentar). Essa nova ampliação do método já está sendo aplicada em uma nova pesquisa em andamento em uma trilha na Área de Proteção Ambiental (APA) do Sana, em Macaé (RJ).

Todos esses aspectos supracitados, permitem uma melhor análise da qualidade ambiental da trilha e uma melhor experiência do usuário. Neste sentido, novas abordagens, atualizações e incorporação de novos parâmetros são essenciais para a melhoria do PAR-TM e para auxiliar a implementação, a gestão e o manejo de trilhas incipientes e até mesmo de trilhas consolidadas, mas com problemas em determinados aspectos.

Considerações finais

Neste trabalho, foi apresentada uma das ferramentas existentes de apoio à análise e à gestão ambiental ainda pouco explorada no Brasil: os Protocolos de Avaliação Rápidas (PARs). Foram apresentados os pressupostos da sua criação e a estrutura para sua elaboração, por meio do estabelecimento de parâmetros, seus significados e atribuição de suas pontuações, de modo a divulgar o método e propiciar que o mesmo possa ser aplicado pelo leitor.

Buscou-se ressaltar a praticidade e a flexibilidade do PAR, que permite a adição, subtração e/ou adaptação de parâmetros em função das características do ambiente analisado e também do objetivo mais específico do trabalho. A intenção aqui foi enfatizar a avaliação da integridade/qualidade dos aspectos físicos do ambiente, observáveis *in loco*, como presença de vegetação nas margens, sua densidade e estado de preservação, sinais de erosão nas mesmas,

uso e ocupação da terra no entorno, entre outros, que não são contemplados pelos métodos quantitativos tradicionais de análises a partir de coletas de água, solos ou sedimento. E acredita-se que somente a partir da reunião de todos esses aspectos se pode falar em avaliação global da qualidade ambiental.

Recomenda-se, também, por outro lado, sempre que possível, a utilização de parâmetros já estabelecidos, que poderão propiciar oportunidade de comparação com outros ambientes equivalentes.

Embora tradicionalmente aplicado a corpos hídricos, a praticidade e a flexibilidade do PAR tornam o emprego dessa metodologia relevante para a análise da qualidade ambiental em outros ambientes, como os casos das praias oceânicas e das trilhas, apresentados como experiências inovadoras de aplicações do método.

Acredita-se que existam outros casos para os quais o PAR possa ainda ser explorado e ajustado e aplicado. E em países de dimensões continentais, como o Brasil, e onde recursos para pesquisas na área ambiental são muitas vezes escassos, esse método pode constituir uma ferramenta de avaliação ainda mais valiosa.

O PAR aplica-se tanto em situações nas quais não há nenhum tipo de monitoramento, representando um primeiro nível de análise hierárquico na escala da avaliação ambiental mais holística, quanto como ferramenta complementar aos estudos quantitativos, notadamente na escala local, podendo, inclusive, anteceder-los e orientar a definição dos pontos de coleta. Além disso, a facilidade e possibilidade da aplicação por praticamente qualquer pessoa é uma vantagem, pois viabiliza o envolvimento da população local no monitoramento ambiental.

A utilização do PAR se mostra útil para a análise sistemática, permitindo uma hierarquização, de acordo com os diferentes níveis de integridade/qualidade ambiental verificados e identificação dos parâmetros e locais mais críticos, os quais demandam ações mais urgentes. As informações geradas podem contribuir para a conservação ambiental e podem ser utilizadas para o planejamento ambiental, para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria das condições de vida de moradores e visitantes, seja em unidades de conservação, áreas rurais, cidades, balneários, praias etc. O PAR pode auxiliar no direcionamento de esforços para a gestão adequada dos recursos naturais em ambientes prioritários.

Vale lembrar que o aspecto qualitativo de qualquer PAR pode induzir a respostas variadas de acordo com a formação e experiência do avaliador. Contudo, monitoramentos realizados por grupos distintos de avaliadores, como aqueles realizados Callisto et al. (2002); Guimarães et al. (2012), Botelho (2016), Botelho (no prelo) e um treinamento prévio básico dos mesmos tende a minimizar essas questões e propiciar ainda discussões sobre percepção ambiental.

Por fim, ressalta-se a contribuição da aplicação deste método na formação do analista e do gestor ambiental, em especial na formação dos alunos do Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território da Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Ao aplicar e, por vezes, adaptar o método à realidade local em estudo, o aluno exercita sua capacidade de reflexão sobre o funcionamento dos sistemas ambientais, dos seus elementos, das relações entre eles e entre todos e as interferências antrópicas e enfrentam o desafio da busca da análise das partes para se atingir o todo, já sabido como algo maior que a simples somas das partes. O conhecimento de múltiplas técnicas de análise, de suas utilidades e limitações é fundamental na formação deste profissional e a aplicação deste método tem sido uma das ferramentas utilizadas por aqueles mais interessados no desenvolvimento de pesquisas de caráter aplicável, com forte viés nas observações e informações advindas da investigação de campo, que aprimora o olhar crítico e a experiência de interpretação *in loco* do aluno. Esta ferramenta pode e deve ser combinada, quando possível, com resultados de outras técnicas de análise de caráter mais quantitativo, cuja análise conjunta propicia maior poder de avaliação.

Referências bibliográficas

ANTUNES, E.P.; VERAS, D.R.A.; MENDES, C.P.A. Ocupação irregular na Ilha de Itacuruçá: desafios na gestão da APA Estadual de Mangaratiba – RJ. *VIII Congresso Nacional de Unidades de Conservação*. Curitiba, PR. 2015.

BALL, J. *Stream Classification Guidelines for Wisconsin*. Madison: Wisconsin Department of Natural Resources Technical Bulletin, 1982.

BARBOUR, M.T.; STRIBLING, J.B. Use of habitat assessment in evaluating the biological integrity of stream communities. *Biological Criteria: Research and Regulation*, n. EPA-440-5-91-005, p. 25-38, 1991.

BARBOUR M.T., GERRISTSEN J., SNYDER B.D., STRIBLING J.B. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*, Second Edition. Washington, EPA 841-B-99-002. 1999. 339p.

BATISTA, C. S.; BARBOSA, E.M.; VALADARES, R.C. C.; TALITA MORATO LINO; OLIVEIRA, T. R.; SANTOS, A. F. S. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida de rios ao ribeirão de Areias, Arinos – MG. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Anais... 5., 2016, Montes Claros. EVENTOS DO IFNMG, 2016.

BRASIL, 2004. Decreto nº 5.300 de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm. Acesso em nov/2015.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 274/2000, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Diário Oficial da União, 25 de janeiro de 2000, p. 70-71.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Diário Oficial da União, 18 de março de 2005, p. 58-63.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.) *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 71-115, 2011.

BOTELHO, R. G. M. Implicações Ambientais das Ações Antrópicas em Ambientes Fluviais: estudos de caso no Estado do Rio de Janeiro. In: BRUNO, M. (Org.) *População, Espaço e Sustentabilidade: contribuições para o desenvolvimento do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 91-116, 2015.

BOTELHO, R. G. M. *Trilhas consolidadas e incipientes: proposta e reflexão*. 2016a. Digitado.

BOTELHO, R. G. M. Relatório de campo: Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) ao riacho Macarrão, área urbana de Juazeiro (BA). *IV Encontro de Parceiros Conviverde: resultados 2012 – 2016*. CD ROM. 2016b.

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A.S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: A.C. Vitte e A.J.T. Guerra (Org). Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 153-188p, 2004.

BOTELHO, R. G. M. Diagnóstico das Lagoas do Sítio Urbano de Juazeiro (BA) por meio da Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida. Coletânea de Textos. UNEB. (no prelo).

BOTELHO, R. G. M. et al. Recursos naturais e questões ambientais. In: Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI. Adma H. Figueiredo (Org.). Rio de Janeiro: IBGE, 139-320p, 2016.

BJORKLAND, R., PRINGLE, C. M.; NEWTON, B. A stream visual assessment protocol (SVAP) for riparian landowners. *Environmental Monitoring and Assessment* 68(2):99–125. 2001.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F.A.R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, p. 259-266, 2001.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliense*, Sorocaba, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CARIBÉ, R. C. V.; DIAS, J. Qualidade ambiental: reflexões sobre o conceito. *IB@MA*. Revista Eletrônica. no.1 jan. 2011. 36-39.

CARREÑO, P. M. L. P. *Avaliação quali-quantitativa das águas da bacia do Alto Rio Preto – região de Visconde de Mauá (RJ/MG)*. Monografia (Especialização) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Curso Lato Sensu de pós-graduação em Análise Ambiental e Gestão do Território, Rio de Janeiro, 2012.

CARREÑO, P. M. L. P.; BOTELHO, R. G. M. A contribuição do método qualitativo para a avaliação da saúde dos corpos hídricos: a aplicação do PAR na bacia do Alto Rio Preto. In: *XIII Congresso Brasileiro de Limnologia*, 2011, Natal. *Anais...*, 2011.

CEN. A guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers. CEN TC 230/WG2/TG 5: N32. 2002. 21 p.

CETESB. Estudos preliminares para o uso de índices biológicos no biomonitoramento de ambientes aquáticos continentais – riachos e corredeiras na bacia hidrográfica do rio Atibaia. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). 2002. 85p.

CIFUENTES, M. *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas*. Turiialba: CATIE, 1992.

COLE, D. N. Research on soil and vegetation in wilderness: a state-of-knowledge review. In: LUCAS, R.C. *Proceedings - National Wilderness Research Conference: Issues, State-of-knowledge, Future Directions*. General Technical Report INT-220. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Intermountain Research Station, Ogden, Utah, 1987. p. 135-177.

COSTA, V. C. da. *Propostas de Manejo e Planejamento Ambiental de Trilhas Ecoturísticas: Um Estudo no Maciço da Pedra Branca – Município do Rio de Janeiro (RJ)*. 2006. 325f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CREED et al. MMA RAP Ilha Grande - um Levantamento da Biodiversidade: Histórico e Conhecimento da Biota. 2007. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/ilha_grande_paginas_iniciais_glossario.pdf Acesso em 12 nov. 2015

CUNHA, C.L.N.; ROSMAN, P.C.C.; MONTEIRO, T.C.N. Avaliação da poluição por esgoto sanitário na Baía de Sepetiba usando modelagem ambiental. *XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Cancún, México. 2002.

DIAS, A. S.; ALVES, M. M. E; LEITE, C. N.; MELO JÚNIOR., H. N. Diagnóstico ambiental simplificado das características físicas das margens e corpo hídrico do rio Granjeiro (Crato - Ceará).

Anais do Congresso Nacional de Educação Ambiental e do Encontro Nordeste de Biogeografia: *Educação e cooperação pela água para a conservação da biodiversidade*. Giovanni Seabra (Organizador). João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

DUARTE, N. S. *Aplicação de Métodos Direto e Indireto de Avaliação da Qualidade das Águas de Superfície na Sub-Bacia do Rio Sana (Macaé/RJ)*. 2013. Monografia (Especialização) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Curso Lato Sensu de pós-graduação em Análise Ambiental e Gestão do Território, Rio de Janeiro, 2013.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). *Surface water monitoring: A framework for change*. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Policy Planning and Evaluation, 1987.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). *Revision to Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*. Washington, DC, 1996.

FARIA, K. R. M.; GONÇALVES, R. C.; FALEIRO, M. V.; FALEIRO, J. H.; MALAFAIA, G. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios na Caracterização da Qualidade Ambiental do Ribeirão Laranjal (Pires do Rio, Goiás). *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; 2013. p. 247-261.

FERNÁNDEZ, D; BARQUIN, J.; RAVEN, P. *A review of river habitat characterization methods: indices vs. characterization protocols*. Asociación Ibérica de Limnología, Madrid. Spain. *Limnetica*, v. 30, n. 2, p. 217 – 234, 2011.

FERREIRA, W. R.; RODRIGUES, D. N.; ALVES, C. B. M.; CALLISTO, M. Biomonitoramento de longo prazo da bacia do rio das Velhas através de um índice multimétrico bentônico. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v.17, n.3, p. 253-259, 2012.

FROTHINGHAM, K. M.; BARTLETT, A.M. Using The Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) as a Monitoring Tool to Assess Stream Corridor Conditions over Time. *Middle States Geographer*, 2012, 45: 10-20.

GALLOPIN, G. El ambiente humano y planificación ambiental. Madri: Centro Internacional de Formación em Ciencias del ambiente (Opiniones, Fascículos de Medio Ambiente n°. 1), 1981. 30 p.

GLOSSARY OF ENVIRONMENT STATISTICS. New York: United Nations, 1997. (Studies in Methods Series F, n. 67).

GRAEFE, A. R.; KUSS, F. R.; VASKE, J. J. *Visitor Impact management - the planning framework*. Washington D. C. National Parks and Conservation Association, 1990.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

HORBERRY, J. A. J. *Development Assistance and the Environment*. Ph.D. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts. 1984.

KROEFF, L. L. *Contribuição metodológica ao planejamento de trilhas ecoturísticas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO)*, RJ. 2010. 199f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

LEUNG, Y.; MARION, J.L. Trail degradation as influenced by environmental factors: A state-of-knowledge review. *Journal of Soil and Water Conservation*, v. 51, n 2, p. 130-136, 1996.

LEWIS, M., D.; LIME, P.; ANDERSON. Use of visitor encounter norms in natural area management. *Natural Areas Journal*, v. 6, p. 128-133, 1996.

LOBO, E. A.; VOOS, J. G.; ABREU JÚNIOR, E. F. Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia*, Santa Cruz, v. 23, n. 1, p. 18-33, 2011.

MALLMANN, I. T.; JUNGES, F.; SCHMITT, J. L. Caracterização da conservação ambiental do rio Cadeia em Santa Maria do Herval por meio do protocolo de avaliação rápida. *Inovamundi*. Universidade Feevale. 2014.

MANNING, R., LIME, D., HOF, M., FREIMUND, W. *The Visitor experience and resource protection (VERP) process: the application of carrying capacity to Arches National Park*. The George Wright Forum, v. 12, n. 3, p. 41-55, 1995.

MAZETTO, F. de A. P. Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: breve comparação de conceitos. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 12, n. 24, p. 21-31, jul./dez. 2000.

MELO JÚNIOR, H.N; FEITOSA, I. M. M. SANTOS, T. M. L. Protocolo de avaliação rápida de impactos ambientais para açudes: uma proposta de educação ambiental. Anais do Congresso Nacional de Educação Ambiental e do Encontro Nordeste de Biogeografia: *Educação e cooperação pela água para a conservação da biodiversidade*. Giovanni Seabra (Org.). João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

MINATTI-FERREIRA, D.D.; BEAUMORD, A.C. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no município de Brusque, SC. *Rev. Saúde Ambient.* 2004, v.4, no. 3, p. 21-27.

MINATTI-FERREIRA, D.D.; BEAUMORD, A.C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. *Health and Environmental Journal*, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

MMA – Ministério do Meio Ambiente; MPOG – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto Orla: fundamentos para a gestão integrada. Brasília, DF. 2006. 74p.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 12ª ed. 474 p. Rio de Janeiro, RJ. 2013.

MUNN, R. E. *Environmental impact assessment*. Toronto, John Wiley & Sons, 1979. 190p.

NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (NRCS): *Stream Visual Assessment Protocol*. Technical Note 99-1. U.S. Dept. of Agriculture – Natural Resources Conservation Service. 1998.

NOGUEIRA, L.S. P. *Avaliação ecotoxicológica da qualidade da água na RPPN Boa Esperança - Tinguá*, RJ. Pontifícia Universidade Católica – PUC RIO. Departamento de Química. LABMAM – Laboratório de Estudos Marinhos e Ambientais. 2015. 25p.

OTSUKA, C. Y. Aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida no Córrego Água Espreada, São Paulo/SP. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, 2013. 148f.

PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A. C. G.; LEITE, G. F. M.; JOVELI, J. C.; COSTA, L. S.; PEREIRA, S. T. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010. <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

PARSONS, M., M. C.; THOMS; R. H. NORRIS. Development of a standardised approach to river *habitat* assessment in Australia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 98: 109–130. 2004

PLAFKIN, J. L.; M. T. BARBOUR; K. D. PORTER; S. K. GROSS; R. M. HUGHES. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers-Benthic

macroinvertebrates and fish. USEPA/440/4-89-001. United States Environmental Protection Agency. Washington, D.C. 1989, 35 p.

PLATTS, W. S.; W. F. MEGAHAN; G. W. MINSHALL. *Methods for evaluating stream, riparian, and biotic conditions*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. Ogden, UT. 193, 70p.

RANGEL, L. A. *Avaliação da trilha Sahy-Rubião no Parque Estadual Cunhambebe em Mangaratiba (RJ)*. Monografia (Curso de Especialização) - Escola Nacional de Ciências Estatísticas (IBGE). Curso *Lato Sensu* em Análise Ambiental e Gestão do Território. 2016.

RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. Degradação de trilhas na Reserva Ecológica da Juatinga em Paraty – Rio de Janeiro. *Revista Ambiente & Água*, v.9, p.752 - 766, 2014.

RODRIGUES, A. S. L. *Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós-graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais. 2008. 266p.

RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 13:161-170. 2008.

RODRIGUES, A.S.L; MALAFAIA, G; CASTRO, P.T.A. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. *Revista de Estudos Ambientais*, 10:74- 83. 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA G.; CASTRO, P. T. A. A importância da avaliação do habitat no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos: Uma revisão. *Revista de Saúde e Biologia*. Vol. 5, nº1, p. 26-42, 2010.

SANTOS, K. P. Macroinvertebrados bentônicos e parâmetros físico-químicos como indicadores da qualidade da água de microbacias utilizadas para o abastecimento público da Região Metropolitana de Goiânia. *Dissertação* (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2014, 87 f.

SANTOS, K. P.; KOPP, K.; OLIVEIRA, W. N. Métodos de avaliação rápida da integridade ambiental aplicados à Bacia do Ribeirão Sozinha, Goiás. *RBRH* vol. 20 no.2. Porto Alegre, 2015 p. 462 – 471.

SHELBY, B.; VASKE, J. Using normative data to develop evaluative standards for resource management: A comment on three recent papers. *Journal of Leisure Research*, v. 23, p. 173–187, 1991.

SOUZA, M. A. A. et al. Aspectos ecológicos e levantamento malacológico para identificação de áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 100(1):19-24, 2010.

SILVA, A. O.; CASTRO, A. O. C. Avaliação dos impactos de uso público na trilha ecológica da praia do perigoso – Parque Natural de Grumari, RJ. In: VALEJJO, L. R.; PIMENTEL, D. D.; MONTEZUMA, R. C. M. (Org.). *Uso público em Unidades de Conservação: planejamento, turismo, lazer, educação e impactos*. Niterói: Editora Alternativa, 2015, p. 293-304.

SILVA, R. A.; MORAIS, A. E.; BARROS, L. M.; DUARTE, A. E. Avaliação das características da água do distrito da Lagoa dos Crioulos no município de Salitre. Anais do Congresso Nacional de Educação Ambiental e do Encontro Nordestino de Biogeografia: *Educação e cooperação pela água para a conservação da biodiversidade*. Giovanni Seabra (Org.). João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

SIMIQUELI, R. F.; FONTOURA, L. M. Manejo de trilhas: estratégias para a conservação ecológica em áreas naturais protegidas. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu – MG. CD-ROM, 2007.

TÔSTO, K.L. *Praias da Ilha de Itacuruçá (Mangaratiba/Itaguaí - RJ): Análise da qualidade ambiental a partir do desenvolvimento de um Protocolo de Avaliação Rápida*. Monografia (Especialização). Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Curso Lato Sensu de pós-graduação em Análise Ambiental e Gestão do Território, Rio de Janeiro. 2016.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). *Stream Visual Assessment Protocol*. USDA Natural Resource Conservation Service, National Water and Climate Center Technical Note 99-1. 1998.

UPGREN, A. *The Development of an Integrated Ecological Assessment of the Headwaters of the Araguaia River*, Goiás, Brazil. Dissertação. University of Duke, 2004.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P.D. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012.

8

Aplicação de método dasimétrico à bacia hidrográfica de Jacarepaguá

Otto Marques dos Santos Neves

Julia Celia Mercedes Strauch

Cesar Ajara

Resumo

Nos últimos anos, devido aos Mega Eventos Esportivos, a Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá vem sofrendo um intenso processo de ocupação. Uma forma de conhecer este processo consiste em elaborar o mapa de uso e cobertura da terra e estimar a densidade demográfica efetuando o mapeamento dasimétrico da distribuição da população. Destarte, este trabalho apresenta um método para efetuar o mapeamento dasimétrico empregando dados populacionais de setores censitários de 2010 e como dado auxiliar o mapa de uso e cobertura da terra, obtido através da classificação supervisionada de imagens de alta resolução usando método de máxima verossimilhança. O mapeamento dasimétrico obtido representa de maneira mais realística a distribuição espacial da população no espaço interurbano, abolindo os polígonos de setores censitários que superestimavam a densidade demográfica da região por terem localidades inabitáveis. O método empregado se mostrou adequado distribuindo a população a cada 5 m de forma heterogênea entre as classes de uso e cobertura da terra, representando 99,96 % da população original.

Introdução

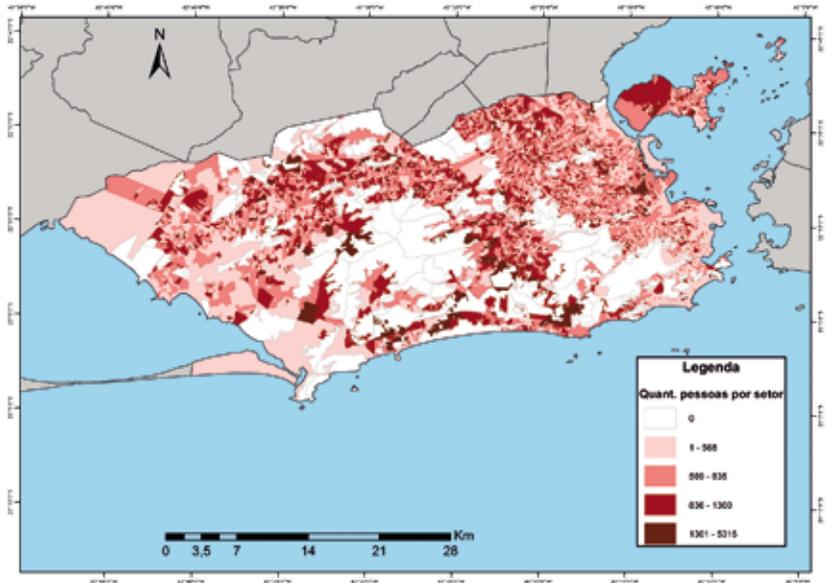
As transformações urbanas configuram-se em um importante desafio para o século XXI, pois grande parte dos problemas ambientais e socioeconômicos advém dos processos de expansão e, ao mesmo tempo, concentração urbana, uma vez que estes acontecem de forma não planejada no âmbito público. Compreender os padrões de ocupação do espaço e seus significados socioeconômicos e ambientais é imprescindível para que ações de planejamento urbano, no mínimo, atenuem esses efeitos. Entretanto, para que isto ocorra de forma eficaz, informações acerca desses espaços e sua população devem ser coletadas de modo a corresponder à realidade de forma cada vez mais precisa.

No Brasil, as principais fontes de dados populacionais são os censos demográficos realizados pelo IBGE. Estes são decenais e, por uma série de questões, dentre elas a confidencialidade, a representação cartográfica é efetuada por mapas coropléticos (valor por área) que assumem um valor constante por toda área operacional do censo, o setor censitário. Este tipo de representação gera distorções ao assumir que o valor dentro de um polígono é constante mesmo que o comportamento real das variáveis não obedeça a divisões administrativas e operacionais definidas de forma arbitrária (LANGFORD, 2004).

Por exemplo, o IBGE, ao traçar os limites de seus setores censitários, considera o tipo de uso e cobertura da terra em superfícies desabitadas como florestas e zonas estritamente comerciais. Desta forma, o mapa coroplético representando o total de pessoas por setor censitário no município do Rio de Janeiro apresentado na Figura 1 causa uma distorção denominada Falácia Ecológica (EICHER; BREWER, 2001; FRANÇA et al., 2014) que se dá devido ao fato de os limites dos setores serem artificiais e arbitrários e possuírem tamanhos muitas vezes discrepantes entre si. Isso acaba fazendo com que a análise seja enviesada, ocasionando perda de detalhes e especificidades (STRAUCH; AJARA, 2015).

Figura 1

Mapa coroplético representando total de pessoas por setor censitário em 2010 - Rio de Janeiro



Fonte: Dados do Censo 2010 - IBGE.

Todavia, em algumas situações se faz necessário conhecer a concentração populacional com mais detalhe, sendo necessário desagregar a informação populacional (MAANTAY et al., 2007). Tais situações podem ser ilustradas pela necessidade de calcular a densidade populacional em áreas de risco, como também pela necessidade de dimensionar a população com vistas à formulação, à implementação e ao monitoramento de políticas públicas nas áreas de educação, saúde e segurança pública. Desta forma, a representação cartográfica da distribuição espacial da população em distintas escalas constitui informação crucial à tomada de decisão por parte dos agentes e atores envolvidos com a gestão do território.

Dentre as diversas abordagens encontradas na literatura para estimar a distribuição espacial de um quantitativo populacional encontra-se o mapeamento dasimétrico. Esse tipo de mapeamento permite limitar a distribuição

da variável às áreas em que de fato está presente através da utilização de dados auxiliares que com esta estejam relacionados, em um processo chamado de interpolação zonal (FREIRE; GOMES, 2010). Neste sentido, os mapas dasimétricos podem contornar as limitações dos mapeamentos coropléticos tradicionais pela geração de dados demográficos com resolução espacial e/ou temporal mais detalhada, que representem a distribuição populacional de forma mais realista (FRANÇA; STRAUCH; AJARA, 2014).

Em certa medida, os mapas dasimétricos são semelhantes aos mapas coropléticos, uma vez que ambos os tipos de mapas representam dados como superfícies estatísticas escalonadas assumindo que, dentro de um polígono, os dados são distribuídos igualmente em toda a área e as mudanças ocorrem abruptamente em seus limites. A principal diferença entre estes mapas é o tipo de unidade de área utilizada para representar o fenômeno. Nos mapas coropléticos, os dados são representados usando unidades de enumeração cujas formas podem não ser relacionadas à distribuição do fenômeno de interesse a ser mapeado, enquanto nos mapas dasimétricos as unidades de área que dividem o espaço são baseadas na extensão real da superfície de dados em combinação com unidades de enumeração (SILVA; MORATO; KAWAKUBO, 2013).

Desta forma, o mapeamento dasimétrico emprega técnicas para distribuir a população no espaço e conferir melhor acurácia aos mapas de distribuição e densidade de população sobre uma determinada área. O desafio posto à obtenção de bons resultados consiste na aplicação da técnica adequada, bem como resulta do uso de dados auxiliares com informações bem detalhadas, a exemplo das imagens orbitais de alta resolução espacial.

A expressiva inserção da cidade do Rio de Janeiro no mercado de Mega Eventos Esportivos provocou grandes alterações na dinâmica de ocupação e uso do território. Essas alterações impactaram, sobretudo, a região portuária e a zona oeste da cidade. No que toca à distribuição espacial da população, merece destaque a área da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, que engloba as Regiões Administrativas de Jacarepaguá e da Barra da Tijuca. Estas Regiões Administrativas vêm sofrendo um intenso processo de ocupação que combina a expansão horizontal, denominada *Urban Sprawn* (OJIMA, 2007; 2008) com a verticalização do espaço urbano, exemplificada na presença de

grandes condomínios fechados destinados à classe média. Esse padrão de ocupação é revelador do processo de segregação socioespacial em curso na região (COSENTINO, 2015).

A proposta deste trabalho é desenvolver um modelo de representação da densidade demográfica que segundo Alves et al. (2012) serve para analisar a organização do espaço geográfico e ordenar questões relacionadas ao planejamento urbano. Assim este trabalho apresenta um método para elaborar um mapa dasimétrico que estime a distribuição da população na Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, empregando como dado auxiliar o mapa de uso e cobertura da terra, obtido pela classificação de imagens orbitais de alta resolução.

Para melhor compreensão, este trabalho está organizado da seguinte forma: na segunda seção é efetuada uma breve revisão no método dasimétrico; na terceira seção é apresentada a área de estudo; na quarta seção são apresentados os materiais e métodos; na quinta seção são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa; e, finalmente, na sexta seção as conclusões.

Método dasimétrico

Um dos primeiro mapas representando a densidade populacional mundial foi elaborado em 1833 pelo britânico George Poulett Scrope (1797-1876), utilizando uma técnica dasimétrica rudimentar para delimitar com linhas de espessura variável as regiões completamente povoadas, rarefeitas e inabitadas da Terra (SCROPE, 1833).

Na literatura, a origem do termo e do método dasimétrico é citada em versões conflitantes, mas, segundo França (2009), é esclarecido por Petrov (2008). De acordo com Petrov (2008), foi o cartógrafo russo Veniamin Petrovich Semenov-Tian-Shansky (1870-1942) quem descreveu a técnica em um texto encaminhado à Sociedade Russa de Geografia em 1911. Entretanto, muitos autores citam a origem russa do mapeamento dasimétrico mas falham em creditar corretamente o autor, atribuindo o invento ao seu pai, o geógrafo e explorador Petrovich Semenov-Tyan-Shansky (1827-1914), ou mesmo citando apenas o sobrenome (MAANTAY et al., 2007).

De acordo com França (2009), Veniamin Petrovich Semenov-Tian-Shansky traduziu do idioma Russo as palavras medida e densidade para o Grego e efetuou uma transliteração de volta ao Russo, estabelecendo o termo *dazime-tricheskij* e definiu o mapa dasimétrico como aquele em que *a densidade da população, independentemente dos limites administrativos, é distribuída na realidade, isto é, por pontos naturais de concentração e de rarefação*. O método dasimétrico se popularizou no período de 1922 a 1925 com a publicação de parte da carta *Dasymetric Map of European Russia*, sendo o mapeamento dasimétrico muito utilizado nas décadas 20 e 30 como sinônimo de mapas populacionais. Todavia, o uso deste termo desaparece rapidamente em 1936, muito provavelmente pela repressão do regime stalinista à escola de Benjamin Semenov-Tian-Shanski (PETROV, 2008).

Este método só voltou a ser discutido na literatura por Wright (1936) quando apresentou mapas de densidade populacional de Cape Cod, Massachusetts, exaltando as virtudes do mapa dasimétrico sobre o mapa coroplético. Destarte, na literatura, alguns autores (WU et al., 2005) citam incorretamente que Wright (1936) foi o primeiro autor a publicar um artigo sobre mapeamento dasimétrico em um periódico em inglês.

Segundo França (2009), estes primeiros exemplares de mapas dasimétricos tradicionais empregavam o conhecimento de especialistas e cartas topográficas para auxiliar na representação cartográfica da população. Todavia, a técnica dasimétrica nunca foi normatizada e também nunca alcançou a relevância de outras técnicas da cartografia temática. A razão para esta relativa falta de popularidade pode ser atribuída à subjetividade e à dificuldade envolvidas na elaboração dos mapas.

Esta técnica só voltou a circular na literatura em meados dos anos 2000 com a popularização das operações de análise espaciais e da demanda de algumas áreas de aplicação que requerem informação demográfica em escala espacial e/ou temporal mais detalhada do que as disponibilizadas pelos censos. Segundo Qiu et al. (2010), estas informações podem ser estimadas através de modelos envolvendo conhecimento especializado em análise demográfica mas a qualidade das estimativas depende fortemente da qualidade dos dados e do conhecimento do desempenho do modelo em situações anteriores que nem sempre estão disponíveis. Em geral, estes modelos de-

mográficos para estimativa em pequenas áreas têm maior aplicação na área de projeções populacionais.

Como alternativa, diversos métodos de estimativa populacional foram propostos na literatura de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Em uma extensa revisão dos métodos até então descritos, Wu, Qiu e Wang (2005) os classificaram em duas grandes categorias: interpolação zonal e modelagem estatística. A interpolação zonal é tradicionalmente utilizada como solução para a transferência de valores de uma variável entre diferentes conjuntos de unidades espaciais e, para tanto, pode ou não fazer uso de informações auxiliares. Já a modelagem estatística busca estabelecer uma estimativa com base na relação entre a população e outras variáveis utilizando obrigatoriamente informações auxiliares.

O mapeamento dasimétrico é classificado como um método de interpolação zonal que consiste no processo de desagregar dados espaciais em unidades de análise mais refinadas, utilizando dados adicionais que auxiliam neste processo de modo a refinar a alocação de populações ou outros fenômenos (MENNIS, 2003). O mapeamento dasimétrico pode ser usado para desagregar qualquer variável quantitativa que esteja agregada em unidades geográficas (MAANTAY, 2007), como por exemplo, setores censitários.

Dentre os exemplos de mapeamentos dasimétricos encontrados na literatura, tem-se a proposta de Cruz et al. (2004), que, utilizando um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), empregaram o algoritmo de classificação supervisionada Bhattacharya e imagens Landsat 5 de média resolução espacial (30m) para representar a distribuição populacional no município do Rio de Janeiro e, a seguir, efetuaram validação das classificações em campo.

Alves et al. (2012) fizeram uma classificação supervisionada de imagens Quickbird com resolução 2,4m e utilizaram o produto como dado auxiliar, empregando o ambiente SIG SPRING 5.0, onde as classes separadas em tipo de mancha urbana foram definidas a partir de bases de dados existentes que permitiram identificar as quadras conforme uso predominante, discriminados nas seguintes tipologias: 1) áreas residenciais com até 3 pavimentos; 2) áreas residenciais entre 3 e 7 pavimentos; 3) áreas residenciais com mais de 7 pavimentos; e 4) áreas comercial/serviços/indústria. A cada

uma dessas classes de uso foi atribuído um peso e, posteriormente, foram convertidas em *raster*. Após estes procedimentos, foi realizada uma operação de álgebra simples para distribuir a população por *pixels* de acordo com os pesos atribuídos.

França, Strauch e Ajara (2014), por sua vez, criaram uma base dados em PostGIS com validação topológica da malha vetorial e importaram o *shapefile* de uso e cobertura da terra da base TerraClass com suas respectivas classes, as quais foram agrupadas em quatro classes e convertidas para *raster* de modo a aplicar o algoritmo de Mapeamento Dasimétrico Inteligente (MENNIS; HULTGREN, 2006), que atribui peso às classes e distribui a população por *pixels* automaticamente. Após estes procedimentos, foi realizada uma avaliação estatística dos resultados comparando com os dados de setores do Censo Demográfico de 2010.

Neste trabalho, será apresentado um método dasimétrico para a estimação da distribuição da população a partir de dados agregados em setores censitários, usando como dados auxiliares o mapa de uso e cobertura da terra obtido a partir de imagens de alta resolução.

Área de estudo: Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá

Para delimitar a área de estudo, foi escolhida a bacia hidrográfica como unidade de análise por esta apresentar características físicas que as tornam as mais apropriadas para o gerenciamento, otimização e operacionalização do desenvolvimento sustentável, além de permitir a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudo e atividade ambiental (TUNDISI et al., 2003).

A Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá é delimitada pelos maciços da Pedra Branca e da Tijuca que formam os divisores do sistema hidrográfico da baixada, cujos rios deságuam nas lagunas costeiras de Jacarepaguá, Tijuca, Camorim, Marapendi e Lagoinha. Estas últimas se ligam ao mar por meio do Canal da Barra da Tijuca ou Joatinga, localizado no extremo leste da planície. Ao Sul, a Baixada termina com praias no Oceano Atlântico com uma extensão de 21 quilômetros (MONTEZUMA; OLIVEIRA, 2010).

Os rios que drenam a área da Baixada descem dos maciços atingindo, em alguns casos, altitudes superiores a 1.000 metros, com mudanças bruscas de declividade ao atingirem a planície. Este fato leva a um intenso processo de erosão das encostas e ao carregamento de material sólido para os cursos d'água, agravado pelo processo de erosão antrópica, devido à intensa urbanização, o que sujeita a área a constantes enchentes, principalmente na região das Vargens, no Itanhangá e no entorno das lagunas (MONTEZUMA; OLIVEIRA, 2010).

Esta região ainda abriga algumas fitofisionomias próprias dessas áreas: floresta ombrófila densa submontana (Mata Atlântica) nas vertentes das serras, nos morrotes e planos bem drenados; a floresta ombrófila densa de terras baixas; as áreas de formação pioneira com a floresta de restinga; os cordões arenosos à beira do mar e o mangue, exclusivo dos solos litorâneos pantanosos, sujeitos à influência das marés. Esta configuração abriga grande diversidade de espécies, sobretudo florística. Apesar de ainda não existir um levantamento completo da vegetação de ambos os maciços, as informações existentes apontam para a presença de várias espécies raras da Mata Atlântica, algumas das quais ameaçadas de extinção (MONTEZUMA; OLIVEIRA, 2010). Todavia, segundo Montezuma e Oliveira (2010), a estabilidade do sistema solo-floresta na bacia é severamente comprometida, principalmente nas áreas próximas ao Maciço da Pedra Branca, que compreende a região das Várzeas. Os principais vetores diretos da destruição da vegetação nessa área são os incêndios florestais, o desmatamento, a ocupação de encostas e a deposição de poluentes.

A Figura 2 demonstra o limite da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, os principais eixos viários do município do Rio de Janeiro. Na bacia se encontram os bairros de Jacarepaguá, Anil, Gardênia Azul, Cidade de Deus, Curicica, Freguesia, Pechincha, Taquara, Tanque, Praça Seca, Itanhangá, Barra da Tijuca, Camorim, Vargem Pequena, Vargem Grande, Recreio dos Bandeirantes, Grumari e parte do bairro do Alto da Boa Vista. Estes bairros estão nas Regiões Administrativas da Barra da Tijuca (RA-XIV), de Jacarepaguá (RA-XVI) e da Cidade de Deus (RA-XXXIV).

Nos dois últimos censos do IBGE, o crescimento populacional registrado no município teve a variação de crescimento de 5,91% na década, enquanto a Barra da Tijuca variou 72,54% (IBGE, 2010). Na Tabela 2, é apresentado o quantitativo em metros quadrados de novas áreas licenciadas pela prefeitura do Rio para a Área de Planejamento (AP) IV e suas respectivas Regiões Administrativas no período de 2011 a 2014.

Tabela 2
Área total licenciada

Unidade Territorial	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RA Jacarepaguá	1 005 359	1 230 806	893 011	1 064 947	954 973	875 989
RA Barra	864 521	669 910	1 516 213	2 087 729	2 241 264	891 244
RA Cidade de Deus	681	95	69 163	1300	638	2 919
AP IV	1 870 561	1 900 811	2 478 387	3 153 976	3 196 875	1 770 153
Total Rio de Janeiro	5 065 210	4 900 223	5 301 706	5 192 019	5 951 075	4 399 796

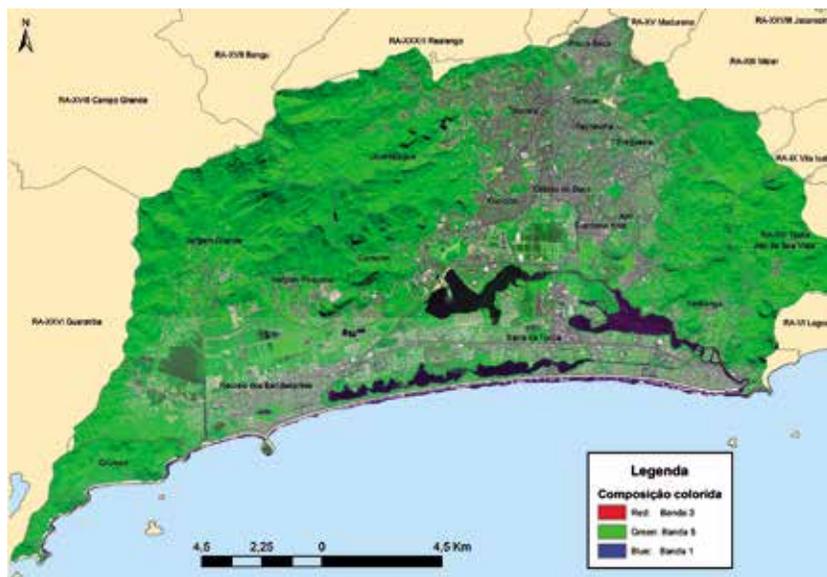
Fonte: IPP - Instituto Pereira Passos.

Materiais e métodos

O vetor de limite da bacia hidrográfica em questão foi obtido junto à Fundação CEPERJ do Rio de Janeiro, e o vetor de limites das Regiões Administrativas (RA) do município do Rio de Janeiro foi obtido junto ao Instituto Pereira Passos (IPP).

O mapa de uso e cobertura da terra foi obtido por classificação supervisionada de imagens do sensor RapidEye, que possuem resolução espacial de 5m, adquiridas nos dias 24-07-2012 e 06-12-2012. Essas imagens foram gentilmente cedidas a este trabalho pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O mosaico é apresentado na Figura 3 com a composição colorida 3R5G1B.

Figura 3
Mosaico RapidEye da Bacia de Jacarepaguá



Fonte: Imagem cedida pelo IBGE.

Os dados populacionais foram obtidos junto à base de dados do IBGE referentes ao Censo Demográfico de 2010. Estes dados foram adquiridos em formato *shapefile* contendo os setores censitários e os dados referentes aos totais populacionais.

Estes dados foram todos integrados no ambiente de Sistema de Informações Geográficas ArcGIS Desktop 10.3 da empresa ESRI (ESRI, 2011) com licença educacional da ENCE, onde foram desenvolvidos os métodos para obtenção do mapa de uso e cobertura da terra e o mapa dasimétrico.

Para a obtenção do mapa de uso e cobertura da terra, foi empregada a classificação de imagens orbitais por Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood*) presente no ambiente SIG. Trata-se de um método de classificação *pixel-a-pixel* que considera a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos *pixels* das amostras das classes nas imagens, utilizando parâmetros estatísticos. Este método assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado *pixel* pertencer a

uma classe específica (INPE, 2008). Segundo Meneses e Almeida (2012), trata-se de um classificador mais eficiente, porque as classes de treinamento são utilizadas para estimar a forma da distribuição dos pixels contidos em cada classe no espaço de n bandas, como também a localização do centro de cada classe.

Para avaliar a acurácia do trabalho de classificação do mapa de uso e cobertura da terra, foi gerada uma matriz de erros, denominada de Matriz de Confusão. Trata-se de uma matriz quadrada onde as colunas se referem à verdade terrestre, enquanto as linhas representam a interpretação da imagem. Os valores da diagonal principal da matriz representam o número de *pixels* que foram corretamente classificados, enquanto os valores fora da diagonal correspondem a erros de omissão e comissão e que podem ser expressos na forma de percentagens (MENESES; ALMEIDA, 2012). A partir desta matriz, foram extraídos indicadores de acurácia do trabalho de classificação, como o índice de acurácia global, que consiste no número de acertos dividido pelo número total de pontos de controle, e o Coeficiente Kappa, expresso pela Equação 1.

Equação 1

$$k = \frac{(Total * Somatório dos Corretos) - Somatórios totais (Total Linhas * Total Colunas)}{(Total^2 - Somatórios totais (Total Linha * Total Colunas))}$$

Para obtenção do mapeamento dasimétrico que estima a distribuição da população na Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, foi empregada a ponderação zonal proposta em Strauch e Ajara (2015) utilizando como dado auxiliar o mapa de uso e cobertura da terra obtido. O esquema da Figura 4 ilustra como cada zona dasimétrica é formada por uma fração que é ponderada por um percentual relativo à área de interseção com o mapa de uso e cobertura da terra correspondente.

Figura 4
Esquema do método de desagregação de informação espacial em pixels



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Classe de ocupação	População agregada	Fração de densidade	Nº pixels da seção	$\Sigma 4$	$3*4$	$\Sigma 6$	$6/7$	$2*8$	$9/4$
A		0,1	25		2,5		0,04	22	0,88
B	520	0,3	45	140	13,5	58	0,23	121	2,68
C		0,6	70		42,0		0,72	377	5,38

Legenda

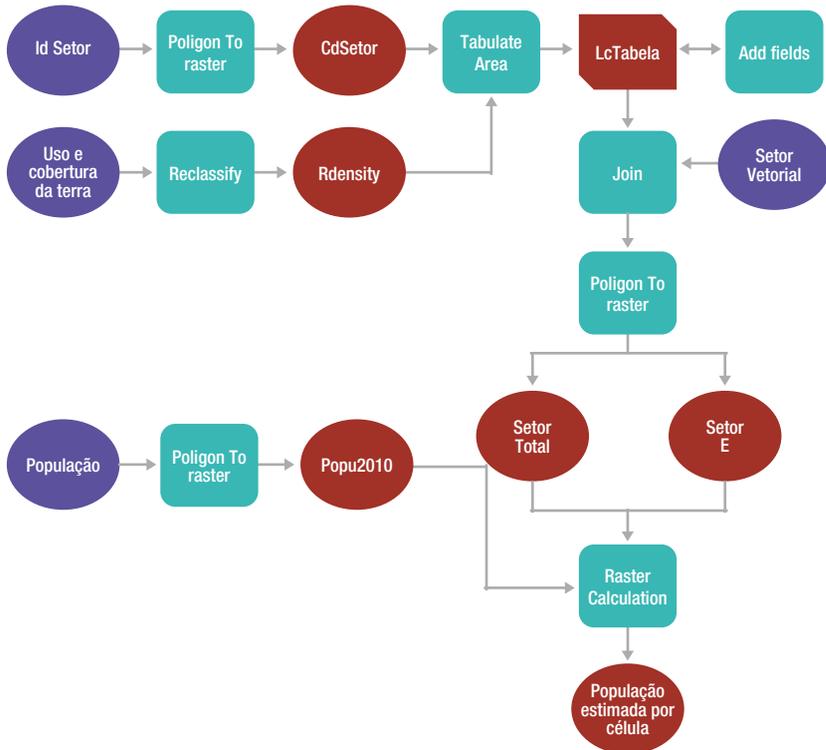
- | | |
|---|---|
| 1. Classes de uso e ocupação do solo | 6. Ponderação da área de cada classe de ocupação do solo pela fração de densidade |
| 2. População agregada a seção estatística | 7. Somatório do item 6 |
| 3. Densidade populacional relativa a amostrada para cada classe de uso e ocupação do solo | 8. Porcentagem de população a alocar a cada classe de uso e ocupação do solo |
| 4. Número de pixels de cada classe de ocupação do solo na seção estatística | 9. População a alocada por classe de ocupação do solo |
| 5. Número total de pixels com função residencial | 10. População atribuída a cada pixels |

Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 4, a primeira mancha apresenta a população distribuída em zonas coropléticas conforme dados dos censos agregados por áreas, a segunda mancha apresenta a informação auxiliar usada para diferenciar zonas habitadas de não habitadas, e a terceira apresenta a população distribuída nas zonas dasimétricas. Este último mapa representa o mapa dasimétrico apresentando as zonas mais heterogêneas, derivadas da intersecção entre as zonas de origem e as auxiliares, oriundas, neste caso, de um mapa de uso e cobertura da terra, em um formato matricial (*raster*).

Para implementar o método foram empregados os passos apresentados no fluxograma da Figura 5 no ambiente ArcMap do ARCGIS.

Figura 5
Fluxograma para construir o mapa dasimétrico



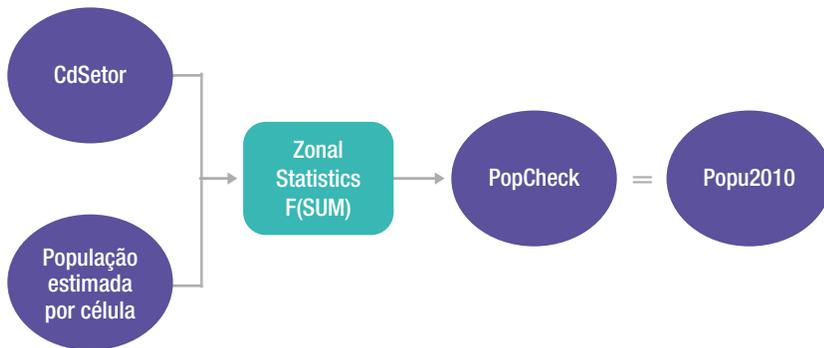
Fonte: Elaborado pelos autores.

Inicialmente todos os arquivos vetoriais são convertidos para o formato matricial (*raster*), utilizando como campo da tabela, o total de população (Popu2010) e o código de área do polígono (CDSetor), neste caso setor censitário. O mapa de uso e cobertura da terra é reclassificado, atribuindo pesos às suas classes de acordo com a densidade populacional estimada. A este *raster* denominou-se RDensity. Esta etapa é a mais importante e complexa deste processo, pois os pesos são os limiares de alocação de população por classe. Assim, à classe do mapa de uso e cobertura da terra com maior densidade populacional é atribuído o maior peso, e para as demais o peso passa a ser atribuído de forma decrescente somando ao total 100. Após essas etapas, é

realizada uma tabulação em que o produto final é uma tabela contendo a distribuição de cada classe de uso e cobertura da terra por área do polígono, no caso, por setor. A esta tabela são adicionados os campos para cálculos dos valores parciais de cada classe, do total e do valor estimado. A seguir, esta tabela é unida ao arquivo vetorial de código de setores original através de uma operação de *join*. E, finalmente, através de uma álgebra de mapa, é estimada a população por célula, que neste trabalho para todos os arquivos matriciais são tratados com uma resolução de 5m, a mesma das imagens RapidEye que gerou o mapa de uso e cobertura da terra.

No método dasimétrico, ao efetuar uma interpolação areal, transfere-se a quantidade de pessoas de um conjunto de área (setores) para outro conjunto (*pixels*). Desta forma, se faz necessário verificar se a quantidade de pessoas na bacia hidrográfica é preservada ao ser redistribuída nos *pixels*. Esta propriedade é denominada por Tobler (1979) de picnofilática. Deste modo, para validar a metodologia, é efetuada uma operação de estatística zonal, conforme apresentada na Figura 6, de modo a comparar o quantitativo populacional do mapa dasimétrico com o mapa no formato matricial da população de 2010 por setor. Isto permite verificar se a soma da população na Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá é preservada no mapa dasimétrico.

Figura 6
Fluxograma para validar o mapa dasimétrico



Fonte: Elaborado pelos autores.

Análise dos resultados

A análise dos resultados é dividida em duas etapas: i) a análise do processo de classificação da imagem RapidEye para obtenção do mapa de uso e cobertura da terra; e ii) análise do mapeamento dasimétrico proposto nos materiais e métodos, apresentada nas seções a seguir.

Mapa de uso e cobertura da terra

A cena para a obtenção do mapa de uso e cobertura da terra é composta por quatro imagens que foram trabalhadas separadamente. As amostras foram coletadas seguindo as seguintes classes:

- » Água, correspondendo a corpos hídricos como lagoas, rios e mar;
- » Vegetação, correspondendo a florestas e vegetações arbustivas;
- » Não habitado, correspondendo a restingas, mangues, descampados e solo exposto. É importante observar que as amostras de solo exposto foram coletadas separadamente e depois unidas às demais. Estas amostras foram convertidas na classe Pastagens e Restingas;
- » Área Urbana de Média Densidade e Área Urbana de Alta Densidade, sendo os critérios para separar as classes de áreas urbanas textural e espectral.
 - Área Urbana de Alta Densidade: foi classificada a partir de regiões que apresentavam textura heterogênea e elevada concentração de *pixels* respondendo à faixa azul do espectro eletromagnético devido à existência de sombras entre as construções concentradas,
 - Área Urbana de Média Densidade: foram selecionadas amostras com *pixels* mais homogêneos, com respostas espectrais tendendo ao vermelho e infravermelho, devido à menor concentração entre as edificações.

A Tabela 3 demonstra a distribuição de *pixels* amostrados por classe. As classes com maior área na imagem, como a Vegetação, apresentam mais *pixels*, enquanto classes com menor incidência contam com menos *pixels*

As áreas em metros quadrados por classe estão demonstradas na Tabela 4. A classe Vegetação é a maior dentre as outras, fato que ocorre pela presença das florestas que cobrem os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, que circundam a Bacia. Tais florestas são protegidas em sua maior parte pelo Parque Nacional da Tijuca e pelo Parque Estadual da Pedra Branca. A classe Água com seus 12km² é representada principalmente pelas lagoas costeiras presentes na área. A classe Pastagens e Restingas apresenta 59km² e também congrega pequenas parcelas de solo exposto, descampados e áreas esparsamente habitadas. As classes habitadas foram divididas em duas, Urbana de Média Densidade e Urbana de Alta Densidade, tendo a primeira apresentado ligeira desvantagem sobre a segunda, sendo 43km² e 40km², respectivamente.

Tabela 4
Área por classe em km²

Classes	Área km ²
Vegetação (V)	149
Água (A)	12
Pastagens e Restingas (PR)	59
Área Urbana Média Densidade (UM)	43
Área Urbana Alta Densidade (UA)	40

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para avaliar a acurácia do trabalho de classificação, foi gerada a Matriz de Confusão exposta na Tabela 5, na qual a linha diagonal representa os pontos de controle corretamente correspondentes às classes, os demais números representam os erros. Assim, foram coletados 250 pontos de controle visualmente identificados no mosaico das imagens usadas na classificação, seguindo a regra de 10 vezes o número de classes, para cada classe (10 x 5=50; 50 x 5=250). Como as classes não ocupam homogeneamente áreas iguais na cena, os pontos foram distribuídos seguindo a proporção das áreas ocupadas por cada classe. Sendo, portanto, 100 pontos para floresta; 50 pontos para água; 20 pontos para urbana médio; 50 pontos para urbana denso; 30 pontos para pastagens. Os pontos foram espalhados de forma bem distribuída nas imagens para que não haja distorção nos testes de acurácia.

Tabela 5
Matriz de confusão

Classe	Amostras					Total Colunas	Porcentagem de acertos e erros					
	A	V	UM	UA	PR		A%	V%	UM%	UA%	PR%	
A	46	0	0	0	0	46	92	0	0	0	0	
V	1	89	1	0	8	99	2	89	5	0	27	
UM	0	0	13	1	0	14	0	0	65	2	0	
UA	1	1	3	48	1	54	2	1	15	96	3	
PR	2	10	3	1	21	37	4	10	15	2	70	
Total Linhas	50	100	20	50	30	250	Total (%)	100	100	100	100	100

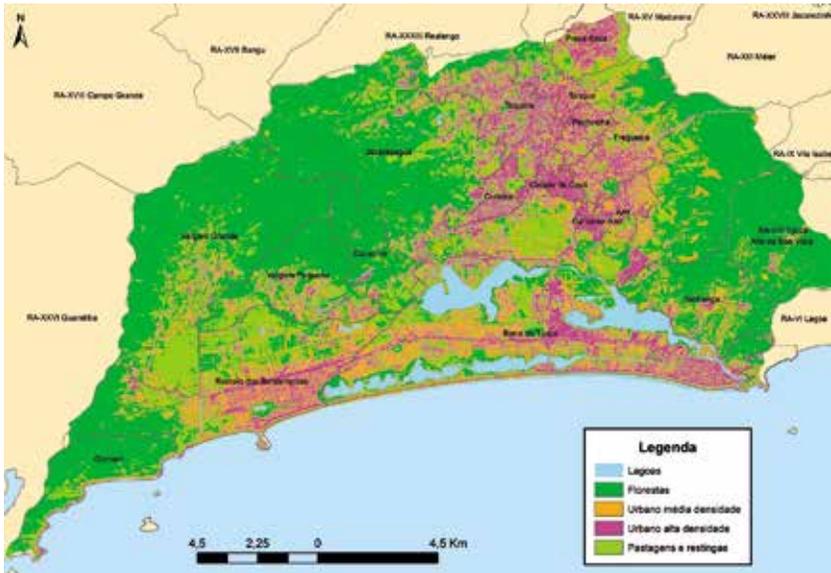
Fonte: Elaborado pelos autores.

O índice de acurácia global, que corresponde ao somatório do número de acertos dividido pelo total de pontos de controle, foi de 0,868, ou seja, 86,8% dos pontos foram amostrados de forma correta. Segundo Congalton (1991) e Suarez e Candeias (2012), isto indica um bom índice de acurácia. Ainda foi calculado o Coeficiente Kappa para o qual foi obtido 0,821, também considerado um bom valor segundo Congalton (1991).

O mapa de uso e cobertura da terra para a Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá obtido na classificação é apresentado na Figura 8. Observa-se que a região da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá apresenta uma concentração de grandes edifícios em sua maior parte no início da barreira costeira arenosa, na região conhecida como Jardim Oceânico, estendendo-se por esta barreira, mas ainda de forma relativamente espaçada, e voltando a se concentrar ao final da praia do Recreio dos Bandeirantes. A interiorização da verticalização pela grande planície costeira para além das lagoas de Jacarepaguá, Tijuca e Marapendi é um movimento mais recente e, que apesar de intenso, ainda não está totalmente consolidado, existindo ainda grandes extensões das planícies desocupadas sujeitas a um possível avanço da especulação imobiliária. Há também a presença de grandes aglomerados como as comunidades da Cidade de Deus e Rio das Pedras, que também apresentam uma textura heterogênea e foram consideradas como áreas urbanas densas.

Figura 8

Mapa de uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá em 2012



Fonte: Elaborado pelos autores.

Mapeamento Dasimétrico

O método dasimétrico proposto por Strauch e Ajara (2015) pressupõe uma ponderação do dado auxiliar de uso e cobertura da terra. Deste modo, foram atribuídos os seguintes pesos para as classes, reclassificando-as e reagrupando-as em quatro classes, de acordo com os seguintes critérios:

- » Peso 0: para classe de Água e Vegetação, de modo a excluí-las do processo;
- » Peso 5: para as classes de Pastagens e Descampados, devido à possibilidade de existência de pequenos contingentes populacionais nessas áreas;
- » Peso 35: para a classe de Área Urbana de Média Densidade, uma vez que a região apresenta muitos condomínios residenciais de casas e vilas; e

- » Peso 60: para a classe de Área Urbana de Alta Densidade, para a região caracterizada pelos condomínios verticais, onde há maior concentração populacional.

A partir do peso atribuído a estas classes, foram tabulados os quantitativos que cada setor irá receber de cada classe ponderada. A tabela resultante representa o quantitativo de número de *pixels* que cada setor recebe de cada classe de uso e cobertura da terra ponderada. Assim, seguindo o fluxograma da Figura 4, são então adicionados atributos de dupla precisão denominados para este trabalho de TOTAL, P5, P35, P60 e E. Sucedendo essa etapa, são efetuados os cálculos descritos no Quadro 1. Os atributos P5, P35 e P60 portanto representam a proporção do número de *pixels* para cada classe de uso e cobertura ponderada para cada setor.

Quadro 1

Cálculos do total e das proporções de *pixels* para cada classe de uso e cobertura da terra

$$\text{TOTAL} = \text{VALUE 5} + \text{VALUE 35} + \text{VALUE 60}$$

$$\text{P5} = \text{VALUE 5} / \text{TOTAL}$$

$$\text{P35} = \text{VALUE 35} / \text{TOTAL}$$

$$\text{P60} = \text{VALUE 60} / \text{TOTAL}$$

$$\text{E} = \text{P5} * 5 + \text{P35} * 35 + \text{P60} * 60$$

Fonte: Elaborado pelos autores.

Concluída esta etapa, é efetuado então o *join* do *shapefile* da malha setor censitário vetorial e, a seguir, é convertido em *raster*, considerando os campos: TOTAL e E. Finalmente é efetuada uma álgebra de mapas aplicando a Equação 2:

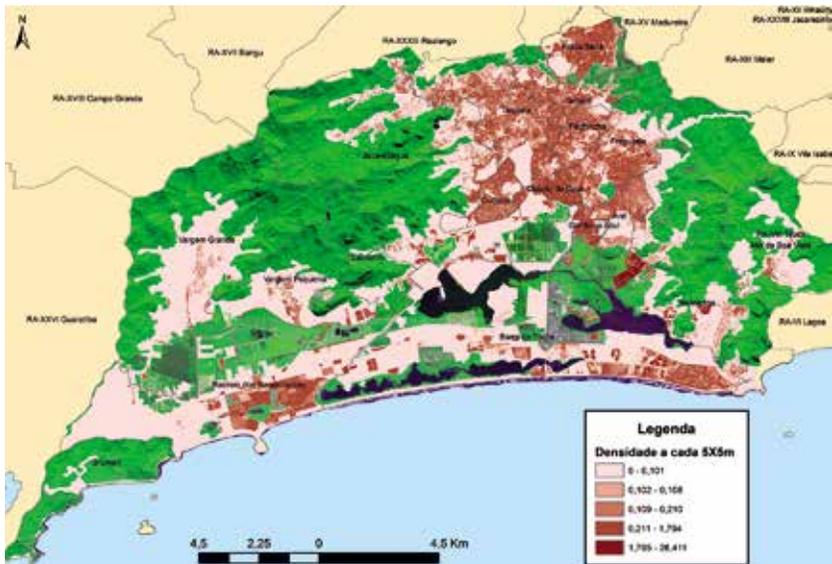
Equação 2

$$(\text{Rdensity} * \text{popu2010} * 5 * 5) / (\text{E} * \text{TOTAL})$$

O mapa resultante consiste no mapa dasimétrico, com a distribuição da população por *pixel*, de acordo com a sua densidade, com classes estabelecidas por intervalo geométrico, conforme ilustrado na Figura 9. Observa-se que o mapa apresenta concentrações por *pixel* com valores acima de 26. Como os *pixels* apresentam resolução espacial de 5m, portanto ocupam uma área de 25m², isto significa que nas áreas com concentração populacional acima de 25 há uma concentração populacional de mais de uma pessoa por metro quadrado. Isto ocorre, por exemplo, na comunidade de Rio das Pedras, no bairro de Gardênia Azul e Cidade de Deus e em pontos específicos do Itanhangá. Entretanto, ressalta-se que isso ocorre não só nas comunidades carentes, mas também nas áreas de expansão dos condomínios, em sua maior parte verticalizados, como por exemplo no Jardim Oceânico e no Recreio dos Bandeirantes, e em alguns locais ao longo da planície costeira entre a Barra da Tijuca e Jacarepaguá, tendo como casos análogos os condomínios próximos a Av. das Américas e na Av. Aberlado Bueno.

Figura 9

Mapa dasimétrico da densidade populacional pelo método Strauch e Ajara (2015)

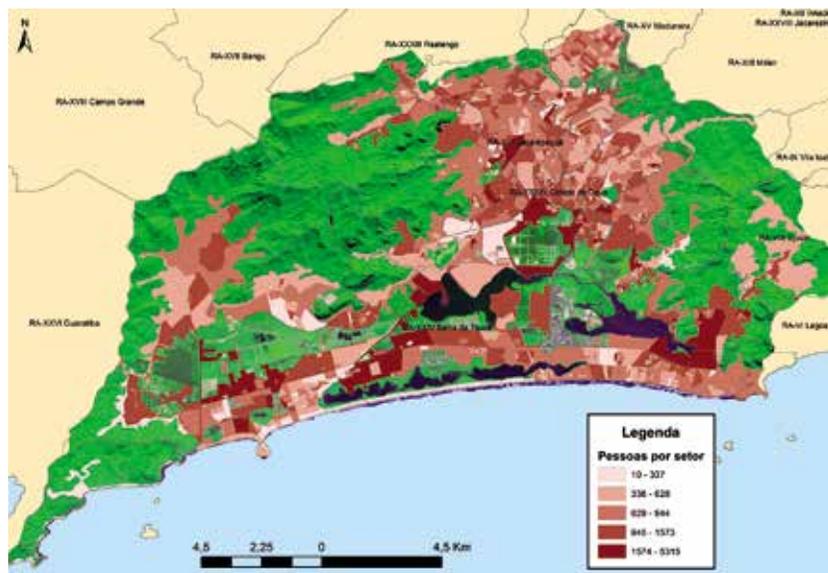


Fonte: Elaborado pelos autores.

A vantagem do mapa dasimétrico em relação ao mapa coroplético com classes atribuídas pelo método de quebras naturais ilustrado na Figura 10 é que o quantitativo populacional é distribuído mais próximo ao real, uma vez que o método isola as áreas desabitadas, possibilitando que os quantitativos populacionais sejam alocados apenas em áreas habitadas de acordo com o mapa de uso e cobertura da terra, usado como dado auxiliar. Um bom exemplo é a comparação dos bairros da Vargem Grande e Vargem Pequena nas Figuras 9 e 10, onde se observa que as maiores ocupações ocorrem ao longo dos vales no mapa dasimétrico e não conforme apresentado no mapa coroplético. Deste modo, o mapa dasimétrico apresenta uma distribuição mais “precisa” em relação aonde se encontra a população e esta informação pode ser útil, principalmente em casos de eventos relacionados a riscos naturais.

Figura 10

Mapa coroplético: total de pessoas por setor censitário em 2010

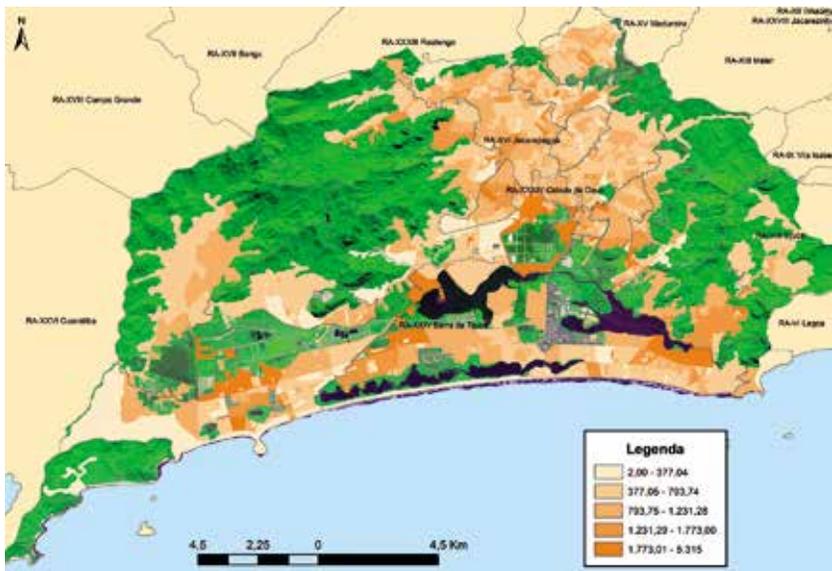


Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapa obtido para validar o método através do fluxograma da Figura 6 fica muito próximo ao mapa coroplético com classes atribuídas pelo método de quebras naturais ilustrado na Figura 10. A diferença é que o intervalo de classe é de [2,00; 5.315], conforme ilustrado na Figura 11.

Uma importante qualidade do método dasimétrico é a capacidade picnofilática, isto é, a capacidade do método redistribuir a população de modo que o quantitativo populacional final seja preservado. No método proposto, a capacidade picnofilática foi ligeiramente afetada apresentando 883.184 habitantes, havendo uma perda de 361 pessoas, em relação aos 883.545 do contingente populacional original. O mapa dasimétrico representa 99,96% da população distribuída na Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá, subtraindo-se 0,04% do contingente populacional total.

Figura 11
Validação do mapa dasimétrico



Fonte: Elaborado pelos autores.

Conclusões

No mapa dasimétrico, observa-se que em 2012 havia vazios demográficos nas encostas, por exemplo, nos bairros da Vargem Grande e Vargem Pequena e no meio da planície da bacia, e que a população se concentrava em sua maior parte no início da barreira costeira arenosa, na região conhecida como Jardim Oceânico, estendendo-se de forma relativamente espaçada, e voltando a se concentrar ao final da praia do Recreio dos Bandeirantes. A interiorização da verticalização pela grande planície costeira para além das lagoas de Jacarepaguá, Tijuca e Marapendi é um movimento mais recente e, que apesar de intenso, ainda não estava totalmente consolidado, existindo grandes extensões das planícies desocupadas esperando pelo avanço da especulação imobiliária. Também é identificada a presença de grandes aglomerados como as comunidades da Cidade de Deus e Rio das Pedras, que também apresentam uma textura heterogênea e foram consideradas como áreas urbanas densas.

O método apresentado para efetuar o mapeamento dasimétrico usando como dado auxiliar o mapa de uso e cobertura da terra obtido através da classificação supervisionada de imagens de alta resolução possibilitou um mapa com uma distribuição da população mais próxima da realidade. Isto ocorre uma vez que este possibilita considerar diferentes tipos de uso e cobertura da terra e atribuir diferentes pesos a estas classes e, deste modo, distribuir a população de forma heterogênea entre as classes de uso e cobertura da terra de acordo com a resolução do dado auxiliar.

Neste trabalho, consideraram-se apenas as classes de uso e cobertura da terra: a) pastagens e restinga; b) área urbana de média densidade; e c) área urbana da alta densidade, e a elas foram atribuídos pesos de 5, 35 e 60, respectivamente. A resolução adotada em todas as etapas foi de 5 metros uma vez que esta era a resolução do dado auxiliar. Ressalta-se que houve uma ligeira perda da capacidade picnofílica de aproximadamente 0,04 % do contingente populacional total.

Entretanto, este método oferece vantagens para a geração do mapa dasimétrico tais como: i) possibilidade de maior controle e compreensão do analista sobre o processo que está sendo realizado, uma vez que este é quem realiza todas as etapas até a obtenção do produto final; e ii) maior controle na

atribuição da ponderação as classes de uso e cobertura da terra ou do dado auxiliar. Assim, este método se mostrou adequado à representação da distribuição da população e pode ser aplicado em situações tais como:

- » Um órgão de Defesa Civil que necessite estimar o número de pessoas potencialmente atingidas por uma catástrofe natural, como por exemplo uma enchente;
- » Um cientista social que precise analisar uma série temporal de dados agregados por setores censitários, uma vez que as malhas de setores possuem diferentes delimitações entre os censos.

Concluindo, o método dasimétrico representa de maneira mais realística a distribuição espacial da população no espaço interurbano em localidades habitáveis, possibilitando assim analisar a organização do espaço geográfico e ordenar questões relacionadas ao planejamento urbano. Cabe destacar ainda que, neste trabalho, o método é usado para estimar a variável população com base no uso e cobertura da terra, mas pode ser empregado a outras situações tendo outros tipos de variáveis a serem estimadas e outros tipos de dados auxiliares serem usados.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

ALVES, S. F. et al. Modelagem espacial para análise da densidade demográfica na bacia do Córrego Cercadinho, Belo Horizonte/MG. EGAL, 2012. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Nuevastecnologias/Cartografiaautomatizada/02.pdf>

CONGALTON, R. G. A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data. *Remote Sensing Environment*, v. 37, n. 1, p. 35-46, 1991

COSENTINO, R. *Barra da Tijuca e o Projeto Olímpico: a cidade e o capital*. 2015. 153f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – IPPUR – UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

CRUZ, C. B. M. et al. Distribuição populacional no município do Rio de Janeiro—uma contribuição do sensoriamento remoto para a análise espacial de dados geográficos. In: I SIMGEO. 2014. Recife. *Anais....* Recife: UFPE, 2014.

EICHER, C.; BREWER, C. Dasymetric mapping and areal interpolation: Implementation and evaluation. *Cartography and Geographic Information Science*, n.28, p. 125-38, 2001.

ESRI. *ArcGIS Desktop*: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2011.

FRANÇA, V. O.; STRAUCH, J. C. M.; AJARA, C. Método Dasimétrico Inteligente: uma aplicação na mesorregião metropolitana de Belém. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 6, n. 66/6, 2014.

_____. Avaliação de métodos dasimétricos para estimativa populacional em pequenas áreas. 2009, 127f. Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro, 2009.

FREIRE, S.; GOMES, N. Aplicação de mapeamento dasimétrico inteligente na modelação da distribuição espaço-temporal da população na Área Metropolitana de Lisboa. In: XII COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA. 2010. Porto. *Actas...* Porto: Universidade do Porto, 2010.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

INPE – Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. *Manuais*: tutorial de geoprocessamento SPRING. 2008.

IPP – Instituto Pereira Passos. Armazém de Dados do Município do Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>. Acesso em: 30 mar. 2015.

LANGFORD, M. Obtaining population estimates in non-census reporting zones: An evaluation of the 3-class dasymetric method. *Computers, Environment and Urban Systems*, v. 30, n. 2, p. 161-180, 2004.

MAANTAY, J. A.; MAROKO, A. R.; HERRMANN, C. Mapping population distribution in the urban environment: The cadastral-based expert dasymetric system (CEDS). *Cartography and Geographic Information Science*, v. 34, n. 2, p. 77-102, 2007.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de. Introdução ao processamento de imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília 2012. UNB. Disponível em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>

MENNIS, J. Generating surface models of population using dasymetric mapping. *The Professional Geographer*, v. 55, n. 1, p. 31-42, 2003.

_____; HULTGREN, T. Intelligent dasymetric mapping and its application to areal interpolation. *Cartography and Geographic Information Science*, v. 33, n. 3, p. 179-194, 2006.

MONTEZUMA, R. C. M.; OLIVEIRA, R. R. Os ecossistemas da Baixada de Jacarepaguá e o PEU das Vargens. *Arquitextos* (São Paulo), v. 116, p. 116.3, 2010. Acesso em: 19 fev. 2015

OJIMA, R. Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de urban sprawl e os desafios para o planejamento regional e ambiental. *GEOgraphia*, v. 10, n. 19, p. 46-59, 2008.

_____. Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. *Est. Pop.*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 277-300, 2007.

PETROV, A. N. Setting the Record Straight: On the Russian Origins of Dasymetric Mapping. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, v. 43, n. 2, p. 133-136, 2008.

QIU, F.; SRIDHARAN, H.; CHUN, Y. Spatial autoregressive model for population estimation at the census block level using LIDAR-derived building volume information. *Cartography and Geographic Information Science*, v. 37, n. 3, p. 239-257, 2010.

SCROPE, G. P. *Principles of political economy*. [S.l.]: Longman, Rees, Orme, Brown, Green, & Longman, 1833.

SILVA, A. P.; MORATO, R. G.; KAWAKUBO, F. S. Mapeamento da Distribuição Espacial da População Utilizando o Método Dasimétrico: Exemplo de Caso no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, n. 1, p. 37-48, 2013.

STRAUCH, J. C. M.; AJARA, C. Mapeamento dasimétrico do município do Rio de Janeiro. In: X JORNADA DE EDUCAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO NO ÂMBITO DO MERCOSUL E V SEMINÁRIO DE GEOTECNOLOGIAS, 2015, Lençóis, Bahia, Brasil. X JORNADA DE EDUCAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO NO

ÂMBITO DO MERCOSUL E V SEMINÁRIO DE GEOTECNOLOGIAS. São José dos Campos: INPE, 2015.

SUAREZ, A. F.; CANDEIAS, A. L. B.: Avaliação de acurácia da classificação de dados de sensoriamento remoto para o município de Maragogipe. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO. 2012. Recife. *Anais...* Recife: UFPE, 2012.

TOBLER, W. Smooth Pycnophylactic Interpolation for Geographic Regions. *Journal of the American Statistical Association*. February 1979. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/11123718>

TUNDISI, J. G. *Água no século 21: enfrentando a escassez*. São Carlos: Editora Rima, 2003.

WRIGHT, J. K. A method of mapping densities of population: With Cape Cod as an example. *Geographical Review*, v. 26, n. 1, p. 103-110, 1936.

WU, S.; QIU, X.; WANG, L. Population estimation methods in GIS and remote sensing: a review. *GIScience & Remote Sensing*, v. 42, n. 1, p. 80-96, 2005.

9

Estudo de impermeabilização pelo processo de urbanização das bacias da região hidrográfica da Baía de Guanabara, RJ

Roberta de Oliveira Egidio

Luciana Mara Temponi de Oliveira

Introdução

O processo de urbanização do Estado do Rio de Janeiro, nos últimos 50 anos, foi reflexo da situação sócio-econômica do país, com migrações de caráter rural-urbano. No caso específico da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, os processos de ocupação dos municípios que a compõem não tiveram a preocupação em preservar o ambiente, o que resultou na impermeabilização destas áreas que ficam ao entorno da Baía de Guanabara. Todos esses fatores, de maneira sinérgica, influenciam diretamente no escoamento superficial.

À medida que a população foi aumentando, ocorreu um aumento expressivo das vazões devido à impermeabilização do solo, às edificações, canalização de rios, retirada da cobertura vegetal nas áreas de encosta, aumento na produção de sedimentos de forma significativa, associada aos resíduos sólidos, esgotos doméstico, industrial, além da colocação de revestimentos asfálticos nas ruas e o aterramento das áreas de várzeas, resultaram em uma modificação do regime hidrológico, que acarretou a redução da infiltração das águas das chuvas e um aumento na velocidade do escoamento superficial.

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara não foge a esta regra e os municípios que a compõem têm sofrido as consequências típicas das cheias em bacias hidrográficas consideradas urbanas, resultado do processo de urbanização. Estas cheias não são mais suportadas pelos canais principais dos rios da bacia hidrográfica que a região se encontra e acabam resultando em extravasamento, ocasionando inundações que muitas vezes implicam em sérios impactos que afetam não só o meio natural, mas o homem e consequentemente a qualidade de vida.

Esse recorte de bacia hidrográfica tem sido, assim, utilizado como ferramenta administrativa e política para a gestão do espaço urbano por constituir um sistema natural bem limitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso de água e seus afluentes, que vivem um acelerado processo de degradação ambiental, sendo tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se integram e ainda constitui uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização (ALVES, 2004).

O presente trabalho trata essa questão ambiental urbana, da impermeabilização do solo, à luz de uma ferramenta de análise da densidade populacional em bacias hidrográficas da Baía de Guanabara, no estado do Rio de Janeiro, para planejamento da cidade e reformulação/criação de planos diretores.

Objetivos

O objetivo do trabalho é estimar a área impermeabilizada das bacias hidrográficas da Região da Baía de Guanabara, que sofreram diferentes processos de urbanização, avaliar a aplicação do modelo proposto por Campana e Tucci (1994) na estimativa da taxa de impermeabilidade em cada bacia hidrográfica da região da Baía de Guanabara e contribuir para o planejamento urbano de bacias hidrográficas situadas em áreas que apresentam elevada densidade populacional. Também avaliar a aplicabilidade do modelo para as zonas de drenagem e para ilhas que compõem a região em estudo e, por último, confrontar os resultados provenientes do modelo aplicado com mapas de vegetação, uso de solo e das reservas e unidades de conservação.

Fundamentação teórica

No Brasil, a adoção de bacias hidrográficas como área de trabalho para avaliação ambiental se deu como ato legal através da resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 001/86, artigo nº 5, item III, declara:

Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetadas pelos impactos, denominada de área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica a na qual se localiza. (CONAMA, 1986)

Segundo os parâmetros legais e definidos na Lei n.º 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, o art.01, item V, define que: “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.

Além disso, existe uma recomendação da *Foods and Agriculture Organization* (FAO) que, desde 1970, “o planejamento adequado de bacias hidrográficas é fundamental para a conservação de ambientes tropicais” (FEEMA/SERLA, 2005).

Por apresentar características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade que permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, estudo e atividade ambiental. A abordagem por bacia hidrográfica tem várias vantagens apontadas por Tundisi (2003, p. 108), das quais podemos citar:

- a) A bacia hidrográfica é uma unidade física com fronteiras delimitadas, podendo estender-se por várias escalas espaciais (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDUSI, 1995).
- b) É um ecossistema hidrológicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos.
- c) Oferece oportunidade para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos (TUNDISI e STRASKRABA, 1995).
- d) Estimula a participação da população e a educação ambiental e sanitária (TUNDISI et al., 1997b).
- e) Garante visão sistêmica adequada para o treinamento em gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização (gerentes, tomadores de decisão e técnicos) (TUNDISI, 1994).

A Visão Sistêmica apresentada por Tundisi (1994), Santos (2004), e Christofolletti (1980), constitui o modelo mais moderno de gerenciamento de bacias hidrográficas, tornando-se um objetivo estratégico de qualquer reformulação institucional e legal bem conduzida.

Este modelo de visão sistêmica se caracteriza pela criação de uma estrutura na forma de matriz institucional de gerenciamento, responsável pela execução de funções gerenciais específicas e pela adoção de três instrumentos:

- 1) Planejamento estratégico por bacia hidrográfica - baseado no estudo de cenários alternativos futuros, estabelece metas alternativas específicas de desenvolvimento integrado do uso múltiplo e de proteção do ambiente no âmbito de uma bacia hidrográfica;
- 2) Tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas - representantes de instituições públicas, privadas, usuários, comunidades e de classes políticas e empresariais atuantes na bacia e;
- 3) Estabelecimento de instrumentos legais e financeiros necessários à implementação de planos e programas de investimentos (LANNA e CANEPÁ, 1994).

Conceitos de Bacia Hidrográfica

Bacia hidrográfica pode ser conceituada como o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes, numa perspectiva hidrológica (PIRES et al., 2002). Esse conceito vem se expandindo, tornou-se uma unidade de planejamento e de gerenciamento ambiental, apropriada para estudos ambientais integrados, devido à atuação de forças antropogênicas sobre os sistemas hidrológicos, geológicos e ecológicos de uma bacia hidrográfica (AB'SABER apud TUNDISI, 2003).

Para Martins (1976) bacia hidrográfica ou bacia de contribuição de uma seção de um curso d'água é definida "como a área geográfica coletora de água de chuva que, escoando pela superfície do solo, atinge a seção considerada" (PINTO et al., 1976, p.38). Guerra (1978, p. 48) define bacia hidrográfica como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes.

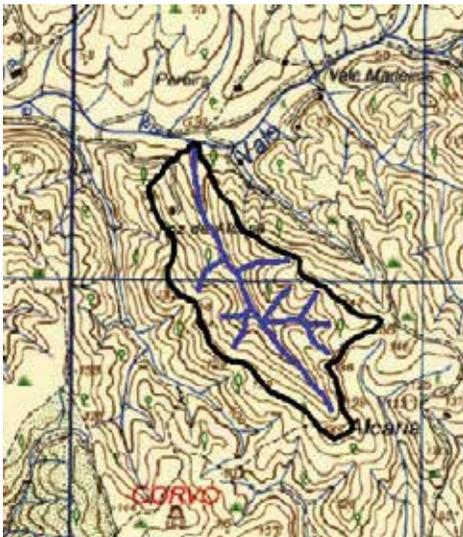
Christofolletti (1980) definiu que a bacia hidrográfica, também são chamadas de bacias de drenagem, "é a área drenada por um determinado rio ou

por um sistema fluvial” e, mais detalhadamente, afirmou que a quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total, do regime, e das perdas devido à evapotranspiração (resultado de dois processos concomitantes: a perda da água do solo por evaporação e a perda a água da planta por transpiração) e a infiltração (processo de penetração da água no solo) (PINTO et al., 1976).

Quanto à forma, Lencastre (1992) afirma que o limite de uma bacia hidrográfica deve ser definido pela linha de separação de águas que divide as precipitações que caem na bacia das que caem em bacias vizinhas, e que encaminham o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial.

A linha de separação das águas segue pelas linhas de cumeeada em torno da bacia, atravessando o curso de água somente na secção de referência, ou seja, todos os rios efluentes sejam descarregados através de uma única saída, onde se confluem. Passa pelos pontos de máxima cota entre as bacias, o que não impede que no interior de uma bacia existam picos isolados com cotas superiores. (LENCASTRE, 1992, p.1) (Figura 1).

Figura 1
Delimitação de uma Bacia Hidrográfica por Lencastre (1992)



Fonte: Lencastre, 1992.

Em condições de cobertura natural, as bacias hidrográficas apresentam um determinado tipo de comportamento de drenagem das águas das chuvas. A presença da vegetação minimiza ou elimina a ação da compactação da água da chuva, pois favorece a infiltração das águas através de suas raízes e também permite o estabelecimento uma camada de matéria orgânica em decomposição, que favorece o processo de escavação de insetos e animais (MARTINS, 1976, p.48).

A partir do momento em que esta mesma área passa a ser caracterizada pela ocupação antrópica, uma parcela de sua superfície tenderá a ser menos permeável, acarretando num aumento no escoamento superficial.

O escoamento superficial tem sua origem, fundamentalmente, nas precipitações, onde, a partir da menor porção de chuva caindo sobre solo saturado de umidade ou impermeável, escoam pela sua superfície, formando sucessivamente enxurradas ou torrentes, córregos, ribeirões, rios e lagos ou reservatórios de acumulação (MARTINS, 1976, p. 36).

As bacias urbanas, de acordo com a definição de Ab'Sáber (1999b), que corrobora com os ensinamentos de Bernard Kayser, tratam a bacia urbana como um território.

Para Ab'Sáber (1999b), no início, o processo de urbanização de uma bacia acontece numa escala pequena, pobre, desconcentrada e, em seguida, cresce de forma acelerada, que obriga os prefeitos a procurarem integrá-la à infraestrutura e a cidade incha pela agregação.

As características da urbanização brasileira fazem com que com o processo de construção de novas paisagens se constitua, e, além disso, torna-se um fator gerador de problemas ambientais. Tucci (2007) afirma que a urbanização não só interrompe os processos naturais, como também interfere na combinação futura resultante.

Para Braga e Carvalho (2003), a urbanização a construção de novos ecossistemas, pois modifica todos os elementos da paisagem, tais como: o solo, a geomorfologia, a vegetação, a fauna, a hidrografia, o ar e o clima.

A maioria das bacias hidrográficas brasileiras convive com a falta de planejamento adequado e com as irregularidades na ocupação que aconteceram de forma desordenada, e acabam se tornando onerosas e de difícil reversão. O resultado disso é que as bacias hidrográficas passaram a ser reconhecida

como bacias urbanas, e de acordo com os estudos de CAMPANA & TUCCI (1994) acerca destas bacias, mais do que nunca, devem-se levar em consideração pelos gestores a necessidade de se planejar a ocupação das bacias hidrográficas urbanas visando tanto seu quadro atual como principalmente seu desenvolvimento no futuro.

Urbanização e impermeabilização

Em bacias onde a superfície do solo está em estado natural, a infiltração depende da porosidade do solo, do tipo de solo, da cobertura vegetal e do estado de fissuração das rochas (MARTINS, 1976).

O processo de urbanização acarreta significativas mudanças no escoamento superficial, a partir do momento em que a quantidade de água que antes infiltrava no solo passa a escoar pelos canais e condutos, devido à impermeabilização do solo, através de telhados, asfaltamento, calçamento de ruas e calçadas, a construção de edificações etc.

Segundo Martins (1976), em locais onde há tráfego constante de homens ou veículos, ou em áreas de utilização intensa por animais, como por exemplo, as pastagens, a superfície é submetida uma compactação que acaba tornando-o relativamente impermeável.

Para Genz e Tucci (1995) os principais impactos que decorrem do desenvolvimento de uma área urbana sobre os processos hidrológicos, estão ligados à forma de ocupação da terra, que geram um aumento das superfícies impermeáveis em grande parte das bacias que se localizam próximas a zonas de expansão urbana ou inseridas no perímetro urbano.

A urbanização intensifica as transformações do uso e ocupação do solo, causando efeitos diretos sobre os recursos hídricos no meio ambiente antrópico. Como já dito, a impermeabilização dos solos promove sensíveis mudanças nas respostas hidrológicas nas áreas urbanas, sendo os principais efeitos o aumento e antecipação da vazão máxima do escoamento superficial e da diminuição da infiltração, ocasionando inundações e alagamentos.

Os danos e prejuízos causados pelo desequilíbrio ambiental, em parte, é atribuído ao crescimento desordenado das cidades, ao desmatamento, à destruição da vegetação ciliar, à deteriorização dos cursos de água e o mau uso

das terras agrícolas, que provocam o assoreamento das calhas dos rios, os quais não suportam o volume cada vez mais recente de águas pluviais que correm sobre a superfície, em direção ao tributários de cada bacia e, cumulativamente, aos rios principais das mesmas (DILL, 2007).

Referente a esse fenômeno de atração exercida pelas áreas urbanas, Magnoli e Araújo (1996) afirmam que não se deu apenas pela natureza da dinâmica econômica, mas também pela evolução gradual na busca de serviços públicos essenciais, como hospitais e educação, além de outros tipos de serviço.

Segundo Marafon et al. (2005) uma das características da Região Metropolitana é a concentração, tanto do ponto de vista demográfico e econômico, quanto no que diz respeito aos serviços referentes aos setores financeiros, comerciais, educacionais e de saúde, bem como os órgãos e instituições públicos.

Atualmente, o que se tem notado é que a Região Metropolitana Fluminense (RMF)¹ vive um processo de interiorização da população a partir da emergência de novos centros de porte médio no interior do Estado do Rio de Janeiro, porém a forte polarização em torno da RMF ainda é marcante no território fluminense. (MARAFON et al., 2005)

No entanto, mesmo com o crescimento econômico e do dinamismo apresentado pela Região Metropolitana Fluminense, também é um espaço marcado por acentuadas disparidades e contradições sociais, evidenciados pela distribuição desigual acentuada dos serviços e equipamentos urbanos, pela crescente demanda por habitação, pelo aumento de submoradias e pela expansão das favelas, e, ainda, pela intensa degradação do meio ambiente e o conseqüente esgotamento dos recursos naturais (RIBEIRO e O'NEILL, 2000; CIDE, 2004 apud MARAFON et al., 2005).

O processo de ocupação na Região Metropolitana Fluminense encontra-se relacionado à expansão do município do Rio de Janeiro, pois ele se

¹ De acordo com a fundação CIDE (2000), a Região Metropolitana Fluminense é constituída por vinte municípios, a saber: Rio de Janeiro; Belford Roxo; Duque de Caxias, Guapimirim; Itaboraí; Itaguaí; Japeri; Magé; Mangaratiba; Maricá; Nilópolis; Niterói; Nova Iguaçu; Mesquita; Paracambi; Queimados; São Gonçalo; São João de Meriti; Seropédica e Tanguá.

constitui como o ponto de partida para a expansão da região. A partir de então, a cidade se expandiu em direção às pequenas localidades criadas próximas de outros pequenos portos situados na orla da Baía de Guanabara e nas margens de rios afluentes, que foram considerados os primeiros caminhos rumos ao interior (ABREU, 2006).

Após a ocupação inicial das margens de portos e rios, os caminhos por terra passaram a promover o assentamento de localidades, através dos bondes, seguidos por ferrovias. Este processo de ocupação se deu até a primeira metade do século XX (ABREU, 2006).

Posteriormente, na segunda metade do século XX, o rodoviarismo passou a ser um dos responsáveis pela expansão da malha urbana da RMF. Com a construção de novos eixos de acesso ao Rio de Janeiro – Avenida Brasil, Rodovia Washington Luiz (BR-040), Rodovia Presidente Dutra (BR-116), que surgem como novas opções de acesso rápido aos bairros e cidades da região metropolitana, e que os ligam a todos, integrando os municípios metropolitanos do Estado. (MARAFON, 2005)

Técnicas de geoprocessamento utilizados na identificação de áreas impermeáveis

Segundo Campana (1992), um procedimento comum para estimação de áreas impermeáveis é definir vários tipos de uso de solo a partir de um mapa, fotografia aérea ou através de uma imagem de satélite e atribuir um valor de impermeabilidade média para a feição com base em algum critério.

Campana e Tucci (1994) utilizaram a densidade populacional para estimar o grau de impermeabilidade de bacias hidrográficas. O método é conhecido como “Estimativas de áreas impermeáveis” aplicadas em áreas superiores a dois quilômetros quadrados (2km²).

Tucci et al. (1989), apud Campana et al. (1994), baseados nos dados de 11 bacias urbanas na Região Metropolitana de São Paulo, estabeleceram uma equação de regressão múltipla, com $R^2 = 0,944$ e desvio padrão 3,6 % entre área impermeável e parcelas da bacia com diferentes tipos de densidade:

Equação 1

$$I = 4 * D1 + 4,57 * D2 + 4,7 * D3 - 405,7$$

Em que:

I = área impermeável

D1 = parcela da bacia com densidade habitacional < 50 hab/ha

D2 = parcela da bacia com densidade habitacional entre 50 hab/ha e 100 hab/ha

D3 = parcela da bacia com densidade habitacional superior a 100 hab/ha.

A equação foi aplicada em duas situações: a primeira em bacias totalmente rurais ou com densidade menor que 50 hab/ha, cujo valor de “I” foi negativo, e, portanto, o resultado foi considerado irreal; a segunda situação foi aplicada em uma bacia totalmente urbana, onde o D3 era de 100% e o resultado da equação apresentou uma taxa de impermeabilidade máxima de 64,3%.

Os autores também salientaram a utilização da equação em nível de microescala, em bacias rurais ou bacias que apresentam relevo acentuado, que interferiram no modo de ocupação do terreno, pois a população tenderá a ocupar o espaço de menor declividade, e isto pode tendenciar o resultado da equação.

Ainda no mesmo estudo, os autores apresentam uma equação alternativa, e que pode ser utilizada quando a primeira equação não for adequada:

Equação 2

$$I = 0,54 * D - 4,936$$

Em que:

I = área impermeável

D = densidade média da bacia

Alves (2004) utilizou esta técnica para estimar a área impermeável dentro da bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio (Porto Alegre/RS), afirmando que este tipo de avaliação é uma aproximação da realidade, pois a distribuição espacial da população não acontece de forma homogênea dentro de cada polígono ou setor censitário.

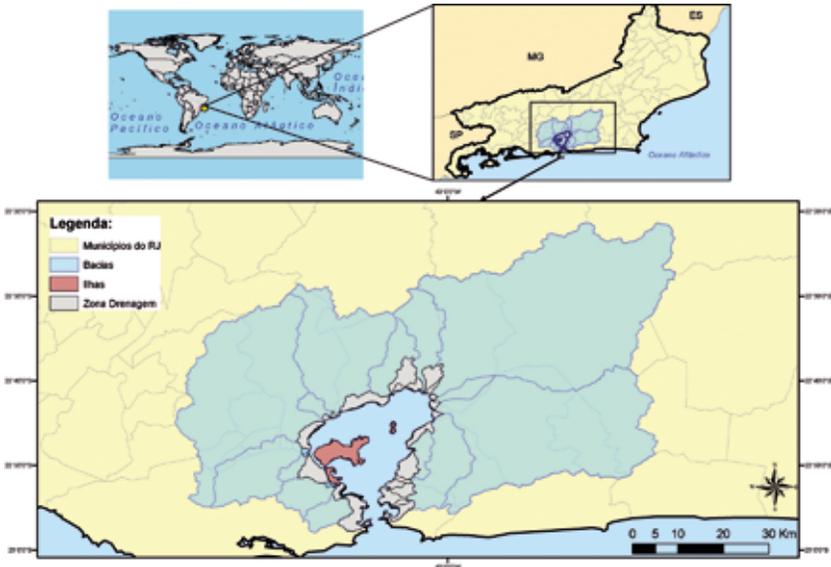
Materiais e métodos

Área de estudo

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) (Figura 2) está localizada entre os paralelos 22°24' e 22°57' de latitude sul, e entre os meridianos 42°33' e 43°19' de longitude oeste, incluindo o corpo hídrico da Baía de Guanabara e abrangendo 17 municípios do Grande Rio, sendo eles: Rio de Janeiro, Duque de Caxias, São João de Meriti, Nilópolis, Mesquita, Nova Iguaçu, Belford Roxo, Queimados, Petrópolis, Magé, Guapimirim, Cachoeira de Macacu, Rio Bonito, Tanguá, Itaboraí, São Gonçalo e Niterói.

Figura 2

Bacias da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara – RJ



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Elaborado por Roberta Egidio, 2009.

Possui uma área continental de aproximadamente 4.066 km² e limita-se a sudoeste com as bacias hidrográficas da baixada de Jacarepaguá e com a lagoa Rodrigo de Freitas; a oeste com a bacia da baía de Sepetiba; ao norte com

a bacia do rio Paraíba do Sul (rio Piabanha e Dois Rios); a leste com a bacia do rio Macaé e São João; e a sudoeste com as bacias das lagoas de Piratininga, Itaipu e Maricá, compondo um espelho d'água de cerca de 400 km², onde se encontram diversas ilhas e ilhotas – Paquetá, Ilha do Governador e Ilha do Fundão, que juntas somam uma área de 44 km².

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara teve como primeiros habitantes os índios tupinambás ou tamoios, da nação Tupi-Guarani, com cerca de 40 aldeias localizadas nas áreas mais elevadas da orla da baía e nas margens dos rios e deles herdamos os nomes da baía, de muitos rios e localidades (SILVA, 2001).

Segundo o Instituto Baía de Guanabara (2002), a região apresenta um relevo diversificado, com quatro áreas distintas, a saber: a Baía de Guanabara; a Baixada Fluminense; as colinas e os maciços costeiros e a Serra do Mar. Atualmente, a paisagem da área em estudo é o resultado da evolução de cinco séculos de ocupação, tanto pela importância de toda a região na economia e na cultura do país como pelos graves problemas que prejudicam o ambiente e a vida da população.

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara engloba 13 municípios da Região Metropolitana Fluminense (Rio de Janeiro; Belford Roxo; Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Mesquita, São Gonçalo, São João de Meriti e Tanguá); além dos municípios Rio Bonito, Cachoeira de Macacu e Petrópolis, que pertencem às regiões das Baixadas Litorâneas, Norte-Fluminense e Serrana respectivamente (MARAFON, 2005).

A Região foi inicialmente ocupada pela expansão da agricultura, com o ciclo da cana-de-açúcar e, posteriormente, do café, além de abastecer com legumes e verduras, sendo por muito tempo o cinturão verde da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FEEMA/SERLA, 2005).

A distribuição espacial da população na orla da Baía de Guanabara revela-se maior nas áreas de ocupação mais antiga, caracterizadas pelas cidades de Niterói e do Rio de Janeiro, onde a infraestrutura, equipamentos e oportunidades de trabalho induziram a ocupação concentrada em núcleos urbanos que priorizam o adensamento vertical na sua forma de expansão (FEEMA/SERLA, 2005).

Estas características de concentração urbana litorânea se refletem nas vizinhanças imediatas de ambas as cidades, que se conurbam ao longo da orla, respectivamente, com as manchas urbanas nos municípios de Duque de Caxias e de São Gonçalo. A concentração de atividades junto à orla, encontrada nestes dois municípios, induziu uma expressiva concentração de assentamentos subnormais em suas imediações, estabelecendo inúmeras favelas em áreas alagadiças, como as encontradas na porção norte do litoral do Rio de Janeiro (FEEMA/SERLA, 2005).

Os demais municípios litorâneos que compõem a RHBG apresentam em suas orlas um padrão de ocupação rarefeito com grande predominância de ecossistemas ainda em estado natural, como é o caso dos municípios de Guapimirim e Magé (FEEMA/SERLA, 2005).

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara possui um microclima típico de região litorânea tropical, influenciada por fatores como a latitude e longitude, proximidade do mar, topografia, natureza da cobertura vegetal e, sobretudo, as ações das circulações atmosféricas de larga e mesoescalas, com frentes frias e brisas marítimas.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região pode ser classificado como brando subtropical nas áreas mais montanhosas, com inverno seco e verão chuvoso, e tropical quente e úmido, nos compartimentos mais rebaixados.

Os rios que deságuam na entrada da baía, tanto do lado oeste quando do lado leste, tem suas nascentes nos maciços costeiros, com cotas mais baixas, com cerca de 500 metros. A característica mais comum é a de atravessarem as zonas urbanas de alta densidade populacional.

As características atuais de uso e ocupação do solo da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara são reflexo da evolução histórica dos diversos ciclos de ocupação da região desde a introdução do plantio da cana-de-açúcar, seguido do ciclo do café e mais recentemente com a expansão das áreas urbanas e de pastagens.

De acordo com o mapeamento realizado pela Fundação CIDE (2001), que procurou incorporar as propostas do RADAMBRASIL e posteriormente a proposta do IBGE, a atual distribuição percentual da cobertura vegetal e uso da terra no Estado do Rio de Janeiro está organizada em classes no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1

Classes vegetais e uso da terra mapeadas na RHBG

Classe de mapeamento	Área (ha)	%
Lagoas	51,10	0,01
Praias e dunas	85,16	0,02
Solo exposto	170,32	0,04
Manguezal herbáceo	647,22	0,16
Afloramento rochoso	698,32	0,17
Rios	672,77	0,17
Manguezal arbóreo	12 918,93	3,20
Media densidade de ocupação	15 073,50	3,73
Baixa densidade de ocupação	23 214,89	5,75
Vegetação secundária - Estágio avançado	27 958,36	6,92
Vegetação secundária - Estágio inicial e médio	31 501,06	7,80
Culturas	36 968,40	9,15
Floresta	79 191,24	19,60
Alta densidade de ocupação	88 389,67	20,64
Campo/Pastagem	91 479,97	22,64

Fonte: Fundação CIDE, 2001.

Percebe-se que cerca de 34% da superfície da área em estudo permanece coberta por formações florestais, na realidade, Vegetação Secundária em domínio de Floresta Ombrófila Densa, em diferentes estágios de regeneração, em que 30% constitui as áreas urbanizadas. Uma terceira classe, com grande representatividade, é o de campo/pastagem, que abrange 22% da área total.

De acordo com a Fundação CIDE, os municípios de Tanguá e Rio Bonito, situados na bacia do rio Caceribu, são os que concentram os mais altos percentuais médios de campo/pastagem na área da bacia em estudo e, em contrapartida, são os que mais vêm perdendo Cobertura Vegetal.

Segundo o Censo Demográfico de 2000, a área em estudo apresenta uma população de 8.550.000 milhões habitantes, e uma taxa elevada de densidade populacional média, com cerca de 2.100 hab/km², distribuídos pelos 16 municípios. Cerca de 8.496.000 milhões habitantes, ou seja, 99.3%, encontram-se nas áreas urbanas e 57 mil ocupam a área rural.

Quadro 2

Distribuição da população urbana e rural por município na RHBG, em 2000 segundo IBGE, Censo de 2000

Municípios	Área	População			Índice de Urbanização (%)	Densidade Demográfica hab/km ²
	Km ²	Urbana	Rural	Total		
Rio de Janeiro	379,30	4 140 762,00	0	4 140 762,00	100,00	10 917
Belford Roxo	80,00	434 474,00	0	434 474,00	100,00	5 431
Duque de Caxias	465,70	772 327,00	3 129,00	775 456,00	99,60	1 665
Magé	386,60	193 851,00	11 979,00	205 830,00	94,20	532
Mesquita	41,60	166 080,80	0	166 080,80	100,00	3 992
Nilópolis	19,20	153 712,00	0	153 712,00	100,00	8 006
Nova Iguaçu	260,40	591 605,00	0	591 605,00	100,00	2 272
São João de Meriti	34,90	449 476,00	0	449 476,00	100,00	12 879
Cachoeira de Macacu	900,70	41 117,70	7 426,00	48 543,00	84,70	54
Guapimirim	361,70	25 593,00	12 359,00	37 952,00	67,40	105
Rio Bonito	194,60	28 307,00	8 323,00	36 630,00	77,30	188
Tanguá	143,70	22 448,00	3 609,00	26 057,00	86,10	101
Itaboraí	428,60	177 260,00	10 219,00	187 479,00	94,50	437
Niterói	79,10	380 211,00	0	380 211,00	100,00	4 807
São Gonçalo	251,30	891 119,00	0	891 119,00	100,00	3 546
Petrópolis	38,80	28 096,00	0	28 096,00	100,00	724
RHBG	4 066,20	8 496 438,00	57 044,00	8 553 482,00	99,30	2 104

Fonte: Censo Demográfico 2000 e PDBG, 2004.

A RHBG é concentradora de população e de atividades econômicas, onde também se encontram um grande parque industrial, zonas portuárias, refinarias, terminais marítimos de petróleo, grandes rodovias e ferrovias (FEEMA/SERLA, 2005).

Materiais

Dados

Para calcular a densidade populacional e aplicar o método de CAMPANA e TUCCI (1994) na área de estudo, utilizaram-se os seguintes dados:

- » CECA – Subdivisão e codificação das Bacias Hidrográficas da RHBG em sub-bacias de 4º ordem, de acordo com a Resolução 804, definidas na deliberação CECA nº504, em 14 bacias;
- » SERLA – Superintendência de Rios e Lagoas. Atual, INEA (Instituto Estadual do Ambiente);
- » Folhas Topográficas na escala de 1:50000, elaborado pelo IBGE e DSG;
- » Base Cartográfica Planialtimétrica Digital, elaborado pelo IEF, a partir da escala original de 1:50000;
- » Consórcio ECOLOGUS/AGRAR de 2005;
- » IMAGENS LANDSAT 7 de 2002;
- » Base Cartográfica Municipal disponível no banco digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2000;
- » Base Cartográfica com as informações por setor segundo o Censo de 2000, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Aplicativos

Os dados censitários e municipais foram adquiridos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas). Já os mapas de uso de solo e da divisão das bacias da região foram disponibilizados pela Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), atual Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Estas camadas de informações foram processadas no programa ARGIS versão 9.1, disponibilizado pelo Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO), no Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT), da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

Os quadros e planilhas foram elaborados a partir dos softwares da Empresa Microsoft, versão 2003, com o uso dos aplicativos Microsoft Excel e Microsoft Word, também disponibilizados pelo Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO/ICICT) da FIOCRUZ.

Métodos

Para calcular a densidade populacional, os dados vetoriais de setores censitários baixados foram trabalhados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica. Foram realizadas as seguintes etapas:

- 1 - Cálculo da área de cada setor censitário;
- 2 - Cômputo da densidade populacional por setor censitário, habitantes por hectare (hab/ha), em conformidade com a equação 1.

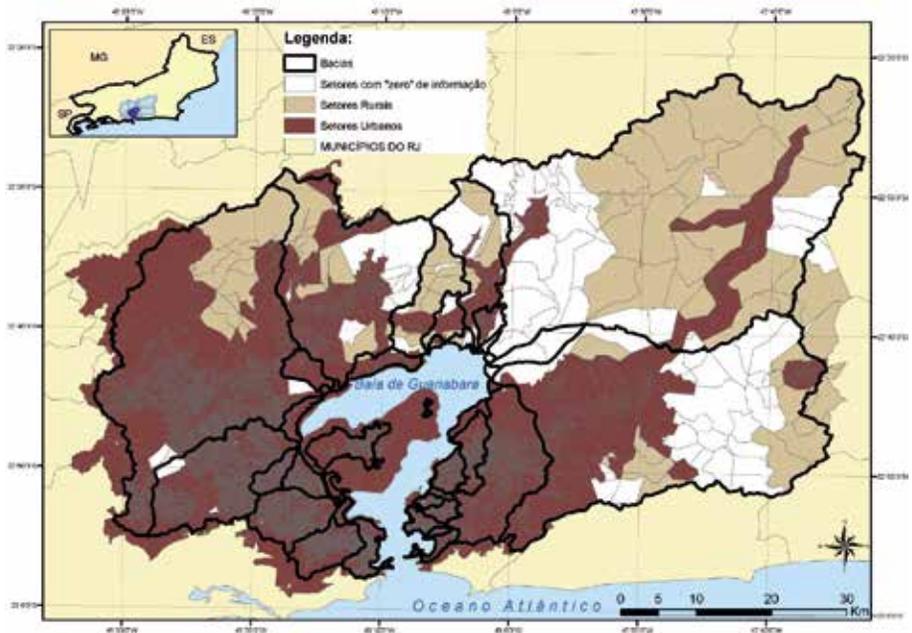
Posteriormente, foi feito o cruzamento do vetor, densidade calculada por setor censitário, com os limites das 14 bacias em estudo: bacia do Canal do Mangue, do Canal do Cunha, do Irajá, do Rio São João de Meriti, do Rio Iguaçu, do Rio Estrela, do Rio Suruí, do Rio Roncador, do Rio Guapi-Macacu, do Rio Caceribu, do Rio Guaraí, do Rio Imboáçu, do Canal da Tomada, e do Alcântara; além das ilhas: Paquetá e Ilha do Governador, e das Zonas de Drenagem.

Com os cálculos de cada área em quilômetros quadrados e a densidade populacional (população dividido por área em hectare), associou-se à base cartográfica dos municípios e assim foi possível construir um quadro com a distribuição média da densidade populacional por bacia, assim como a espacialização desse resultado em um mapa que facilitou a identificação dos municípios do Estado do Rio de Janeiro que pertencem a cada uma das bacias em estudo (Figura 3).

Uma das dificuldades encontradas na organização do banco de dados foi esta ausência de informação, pois isso pode ter influenciado na precisão dos cálculos do polinômio da metodologia, sendo necessário cruzar esta informação com o mapa de uso da terra (Figura 5), pois em algumas bacias, os setores “zeros” foram expressivos, conforme a Figura 4.

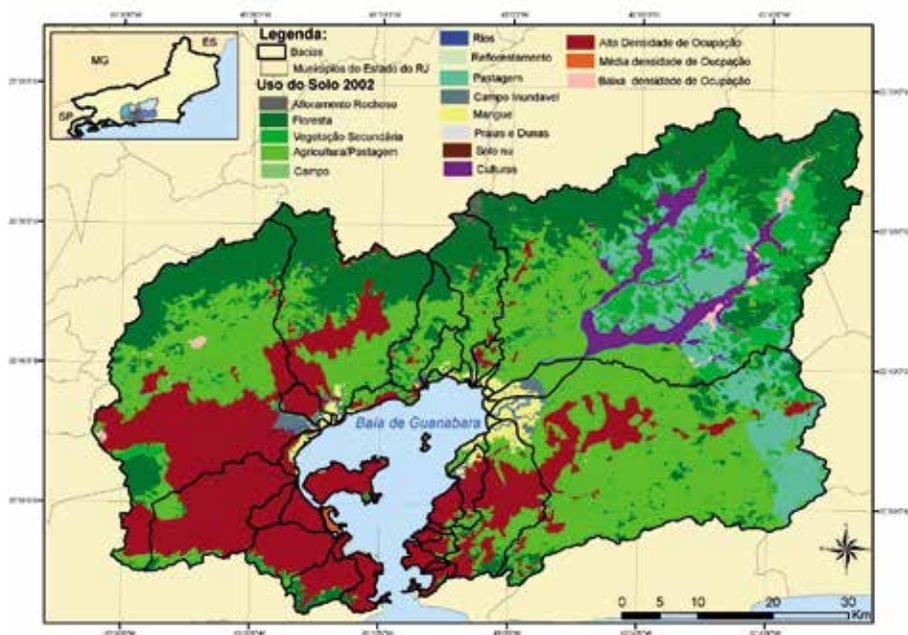
Figura 4

Setores rurais e urbanos da RHBG e a localização dos Setores Censitários com população “zero”, segundo o censo de 2000 do IBGE



Fonte: Censo 2000, Divisão Estadual e Municipal-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico-IBGE, 2000; Bacias: Instituto Estadual do Ambiente-INEA, 2004 e Laboratório de Geoprocessamento da FIOCRUZ/ICICT. Elaboração do Mapa: Roberta Egidio, 2009. Escala aproximada 1:500.000.

Figura 5
Cobertura vegetal e uso da terra da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2000, CONSÓRCIO ECOLOGUS/AGRAR (2005); FOLHASTOPOGRAFICAS 1:50000 IBGE/DSG; BASE CARTOGRÁFICA PLANIALTIMÉTRICA DIGITAL IEF (ESCALA ORIGINAL 1:50000) ; IMAGENS LANDSAT (2002), e Laboratório de Geoprocessamento da FIOCRUZ/ICICT. Elaboração do Mapa: Roberta Egidio, 2009.

O Quadro 3 sintetiza as bacias em estudo: a área, a densidade populacional e os municípios contidos. Pode-se notar que há uma repetição de um mesmo município em mais de uma bacia, havendo uma necessidade de maior atenção na separação dos setores censitários para as bacias.

Quadro 3

Densidade populacional, área e municípios que compõem a RHBG

Bacias	Área (Km ²)	Densidade (pop/hectare)	Municípios
do Rio Guarai	29,36	0	Guapimirim e Itaboraí
do Rio Guapi-Macacu	1 250,89	10,34	Cachoeira de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Petrópolis e Rio Bonito
do Rio Suruí	75,17	14,76	Magé
do Rio Roncador	110,7	19,91	Guapimirim, Magé e Petrópolis
do Rio Caceribu	822,38	31,36	Cachoeira de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, Niterói, Rio Bonito, Tanguá e São Gonçalo.
do Rio Estrela	349,85	59,01	Duque de Caxias, Magé e Petrópolis.
Canal da Tomada	20,21	59,93	Duque de Caxias
do Rio Iguaçú-Sarapuí	699,43	127,12	Belford Roxo, Duque de Caxias, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados, São João de Meriti, Mesquita e Rio de Janeiro.
do Alcântara	145,4	184,59	Itaboraí, Niterói e São Gonçalo
do Rio São João de Meriti	167,07	203,17	Duque de Caxias, Nilópolis, São João de Meriti e Rio de Janeiro
do Rio Imboaçú	29,09	211,66	São Gonçalo
do Irajá	17,4	218,6	Rio de Janeiro
Ilhas	41,58	237,66	Rio de Janeiro
Canal do Mangue	44,61	332,11	Rio de Janeiro
do Canal do Cunha	63,09	341,95	Rio de Janeiro
Zona de Drenagem	203,03	392,47	Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Niterói, Rio de Janeiro e São Gonçalo.
TOTAL	4 068,94	2 444,67	17 municípios

Fonte: Censo 2000, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Divisões das Bacias Hidrográficas, Plano Diretor da RHBG, 2004.

Baseado nos dados dispostos no Quadro 3, pode-se fazer a seguintes considerações: a bacia do Guapi-Macacu é que apresenta o menor valor de densidade populacional, com 14,76 hab/ha, e engloba os municípios de Cachoeira de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Petrópolis e Rio Bonito e a bacia que apresenta a maior densidade populacional é a do Canal do Cunha, com 341,95 hab/hectare, englobando parte do município do Rio de Janeiro, seguida das Zonas de Drenagem, com 392,47 hab/hectare, municípios de Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Niterói, Rio de Janeiro e São Gonçalo.

Ao aplicar a metodologia escolhida, obteve-se o seguinte resultado apresentado no Quadro 4, onde a taxa de impermeabilização das bacias “I” variou de 17,02% a 64,15% e esteve dentro da faixa máxima estipulada pelo método, 65,30%. Na área em estudo, não foram observados valores negativos, confirmando a característica urbana, pois valores negativos para “I” é considerado irreal e a bacia como sendo rural.

O Quadro 4 sintetiza o índice de impermeabilização obtido para as 14 bacias, além das zonas de drenagem e ilhas, onde o maior valor é apresentado pela Bacia do Canal do Mangue e o menor pela Bacia do rio Guaraí. Cabe ressaltar que a bacia do Guaraí é constituída por dois setores censitários que não apresentavam informação referente ao número de população, não apresentando um valor de densidade devido ao fato de estar localizado na APA de Guapimirim.

Quadro 4

Índice de Impermeabilização das Bacias Hidrográficas da Baía de Guanabara, segundo a metodologia de Campana e Tucci (1994)

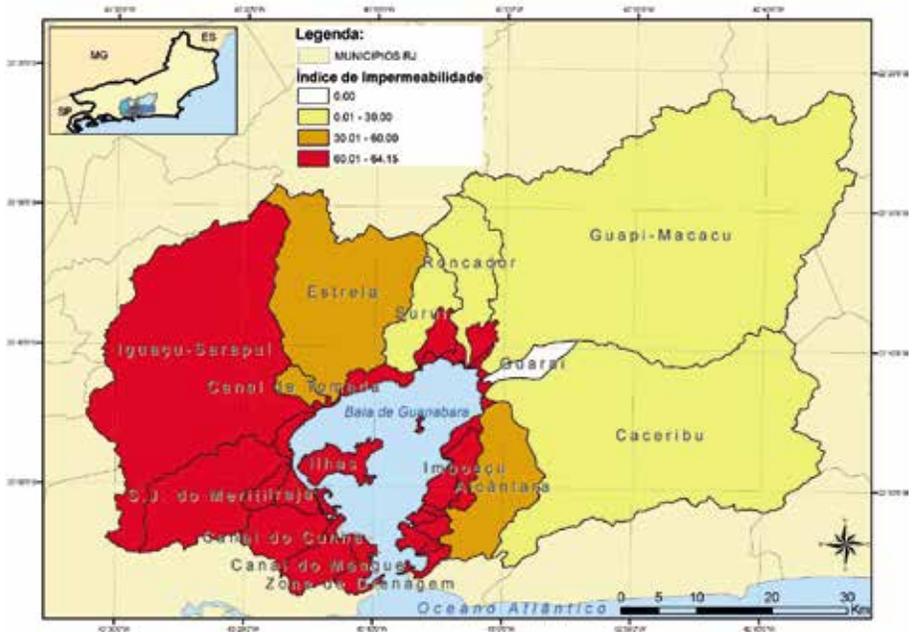
Nome	Índice (%)
Bacia do rio Guaraí	0.00
Bacia do Guapi - Macacu	17.02
Bacia do rio Roncador	22.74
Bacia do rio Suruí	28.94
Bacia do rio Caceribu	29.58
Canal de Tomada	42.93
Bacia do rio Estrela	45.92
Bacia do rio Alcântara	59.58
Bacia do rio Iguaçu-Sarapuí	60.47
Bacia do rio Imboáçu	60.94
Ilhas (do Governador, do Fundão e de Paquetá)	62.96
Bacia do rio São João do Meriti	63.07
Bacia do rio Irajá	63.33
Zona Drenagem	63.41
Canal do Cunha	63.52
Canal do Mangue	64.15

Fonte: Dados de População _IBGE/Censo de 2000; Divisão das Bacias: CECA, SERLA/INEA, Estimativa de impermeabilização de bacias hidrográficas, metodologia de Campana e Tucci (1994).

A partir dos dados de densidade calculados por bacia, ilhas e zona de drenagem e utilizando a equação (1), foi possível espacializar as taxas de impermeabilização agrupadas em três classes: baixa (amarelo), média (laranja) e alta (vermelho), conforme a resposta da aplicação da metodologia (Figura 6).

Figura 6

Taxa de Impermeabilização do solo na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara



Fonte: Fonte de Dados: Censo 2000, Divisão Estadual e Municipal - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2000; Índices – Campana e Tucci (1994), Bacias: Instituto Estadual do Ambiente -INEA, 2004 e Laboratório de Geoprocessamento da FIOCRUZ/ICICT. Escala aproximada 1:500.000. Elaboração do Mapa: Roberta Egidio, 2009.

Ressalta-se que uma classe foi criada para a bacia do Guarai, que apesar de estar dentro da área de estudo da RHBG, não tinha informações censitárias na forma desejada para a aplicação do método, e, por isso, está representada na cor branca e na classe zero.

A classe que possui um índice 'I' entre 0,01% e 30,00% foi de bacias que têm baixo índice de impermeabilização. São as bacias: do rio Caceribu, do rio Guapi-Macacu, do rio Roncador e do rio Suruí.

Esse resultado de baixo grau de impermeabilização pode ser explicado pelo processo de ocupação de cada uma das bacias, que foram responsáveis pela atual organização espacial e uso da terra, predominantemente rural, com áreas de vegetação natural, agricultura e pastagens. Os principais núcleos urbanos situados na bacia do Guapi-Macacu são as sedes dos municípios de Cachoeira de Macacu (o de maior expressão), Japuíba, Papucaia e Sambaetiba.

A segunda classe possui um índice 'I' entre 30,01% e 60%, sendo considerada como bacias que apresentam um médio índice de impermeabilização. São as bacias: do rio Estrela, Canal da Tomada e do rio Alcântara. A este resultado, de um médio grau de impermeabilização, é explicado pelo processo de ocupação de cada uma delas, responsável pela atual organização espacial e uso da terra destas bacias. A bacia do rio Estrela foi ocupada por sítios de veraneios e pequenas propriedades com exploração agrícola, além de sofrer com a ocupação descontrolada de suas margens e mangues na localidade de Suruí (FEEMA/SERLA, 2005).

A região da bacia do Alcântara viveu vários ciclos de exploração econômica, que se iniciou com a extração do pau-brasil, seguido da expansão da lavoura canieira, que ocupou grande parte da planície e colinas existentes em torno da Baía de Guanabara. Com a decadência da cultura da cana-de-açúcar, a paisagem modificou-se. Grandes áreas de terras ficaram abandonadas e outras foram ocupadas com algumas culturas esparsas de subsistência. A expansão urbano-industrial se deu na segunda metade do século XX, com o surgimento das indústrias manufatureiras, distribuídas esparsamente e de acordo com a oferta de matéria-prima e mão de obra, destacando-se as de conservas de peixes, as cerâmicas e a fábrica de cimento (FEEMA/SERLA, 2005).

A terceira e última classe é formada pelas bacias que possuem um índice 'I' entre 60,01% e 64,15%, sendo consideradas as bacias que apresentam o mais intenso grau de impermeabilização, que são as bacias: do rio Iguaçú-Sarapuí, do rio São João de Meriti, do rio Irajá, dos canais do Cunha e do Mangue, das Ilhas- Governador, Paquetá e do Fundão, e das vinte e cinco zonas de drenagem.

Este resultado, de elevado grau de impermeabilização, é explicado pelo processo de ocupação de cada uma delas, que foram responsáveis pela atual organização espacial e uso da terra destas bacias, cuja mancha urbana domina amplamente, restando poucas áreas de cobertura vegetal.

Para reafirmar os resultados obtidos com a aplicação deste método, elaboraram-se mais dois mapas, que confirma as taxas calculadas para este estudo. A partir do mapa da Cobertura Vegetal e Uso da terra de 2002 (Figura 5) e da localização das Unidades de Conservação (Figura 7), que será visto a seguir, confirmam-se os resultados do modelo de Campana e Tucci (1994).

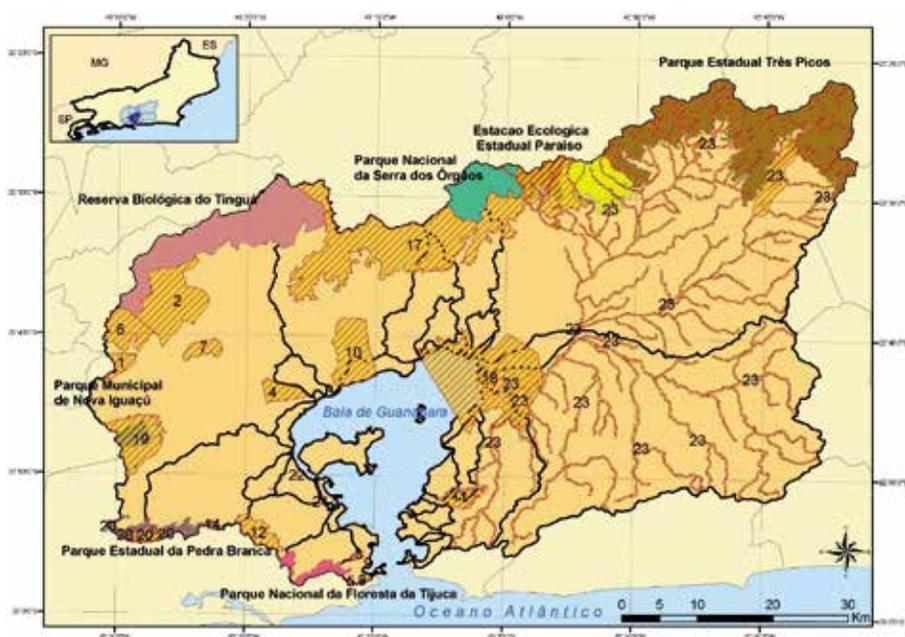
De acordo com o mapa, as áreas que apresentaram um baixo índice de impermeabilização dispõem de poucas áreas com baixa densidade de ocupação e pequenas manchas de média e alta densidade de ocupação. Porém, apresenta uma grande parcela de suas áreas ocupadas pela agricultura/pastagens e culturas, seguidas de expressivas áreas de florestas.

Já o bloco de bacias que apresentaram um '1' considerado médio, de acordo com o mapa da Figura 7 de Cobertura Vegetal e uso da terra, nota-se que a mancha urbana de alta densidade se apresenta maior do que nas áreas onde o '1' apresentou baixo e também dividem seu espaço com a agricultura e a pastagem, seguidas de grandes áreas verdes, classificadas como áreas de florestas.

O mapa da Figura 7, como foi dito acima, mostra a localização das Unidades de Conservação, Parques e Reservas na Região em Estudo. A área que apresentou uma taxa de baixa impermeabilização, utilizando-se dos mapas 6 e 7, endossa o resultado. Este bloco apresenta importantes e grandes áreas de conservação, como a APA do Rio Macacu, e parques: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Parque Estadual Três Picos, Estação Ecológica Estadual Paraíso, além das APAs de Petrópolis e de Guapimirim, que juntas somam uma parcela considerável do território que não pode ser ocupado, por representar áreas de conservação.

Quanto à Bacia do Guarai, que apresentou ausência de informações sobre os números da população, segundo o mapa de uso da terra, de 2002, a bacia está localizada em uma área de mangue, com rios expressivos, apresenta área de campo inundável e está incluída na área da Unidade de Conservação da APA de Guapimirim, conforme o mapa da Figura 7, que pode ser uma resposta a esta ausência de informação de população.

Figura 7
Reservas, parques e unidades de conservação da Região Hidrográfica da
Baía de Guanabara no ano de 2000



Legenda

Unidades de conservação

1- APA Tinguazinho	10- APA Estrela	19- APA de Gericino/Mendanha
2- APA Tinguá	11- APA Engenho Pequeno	20- APA da Pedra Branca
3- APA São José	12- APA dos Pretos Forros	21- APA da Ilha do Pinheiro
4- APA São Bento	13- APA do Varzea Contry Clube	22- APA da Fazendinha da Penha
5- APA Sacopã	14- APA do Morro do Valqueire	23- APA da Bacia do Rio Macacu
6- APA Rio D'ouro	15- APA do Morro da Saudade	Bacias
7- APA Retiro	16- APA de São José	Municípios do RJ
8- APA Morros da Babilônia e São João	17- APA de Petrópolis	
9- APA Morro da Viúva	18- APA de Guapimirim	

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2000, CONSÓRCIO ECOLOGUS/ AGRAR (2005) ; FOLHASTOPOGRÁFICAS 1:50000 IBGE/DSG; BASE CARTOGRÁFICA PLANIALTIMÉTRICA DIGITAL IEF (ESCALA ORIGINAL 1:50000) ; IMAGENS LANDSAT (2002), e Laboratório de Geoprocessamento da FIOCRUZ/ICICT Elaboração do Mapa: Roberta Egidio, 2009.

A terceira classe, que apresenta o 'I' com as mais altas taxas de impermeabilização, de acordo com o mapa da Figura 7, indica uma grande mancha de alta densidade populacional, que ocupa a maior parte do território das bacias deste bloco. Na bacia dos rios Iguaçu-Sarapuí, apresenta uma particularidade

neste bloco. Cerca de metade de sua área é ocupada por áreas de agricultura e pastagens e outra parte é ocupada por vegetação, além de contar com a Reserva Biológica do Tinguá, o Parque Municipal de Nova Iguaçu e as seguintes Unidades de Conservação: APA de Tinguá, APA do Tinguazinho, APA do Retiro, APA do Rio do Ouro e APA do São Bento, conforme o mapa da Figura 7.

Mesmo a mancha urbana ocupando metade de sua área, a bacia dos rios Iguaçu-Sarapuí apresentou umas das mais altas taxas de impermeabilidade. As demais bacias, ilhas e zonas de drenagem apresentaram altas taxas devido ao fato de suas áreas serem quase 100% ocupadas e com apenas pequenas manchas verdes, que são áreas de parque de preservação federal ou municipal, conforme representa o mapa da Figura 5.

Conclusões e recomendações

A relação entre área impermeável e a densidade populacional foi utilizada para calcular a porcentagem de área impermeável nas bacias hidrográficas ao entorno da Baía de Guanabara, conforme a metodologia descrita neste artigo. Segundo ALVES (2004), este é um procedimento rápido para estimar áreas impermeáveis em bacias urbanas, pois é feita através do cruzamento das informações censitárias com as informações espaciais, com auxílio das ferramentas do geoprocessamento.

Os resultados mostraram que a ferramenta é eficiente, apesar de considerar a distribuição da população homogeneamente em cada setor censitário, o que, na maioria das vezes, não ocorre. Os resultados também apontaram as áreas mais impermeáveis onde o uso da terra era de alta densidade de ocupação.

Para utilizar os dados de setores censitários na estimativa de áreas impermeáveis, deve-se considerar que determinados setores cruzam os limites das bacias ou municípios, fazendo com que o pesquisador duplique a informação, já que não é possível estimar exatamente onde está localizado o morador. As iniciativas de integrar os limites dos setores censitários com os de bacias evitariam possíveis erros de duplicação dos dados de densidade populacional, trazendo maior precisão ao método.

A interpretação do comportamento espectral de cada objeto em imagens de satélite traria maior precisão sobre o grau e local da bacia ou município que apresenta maior concentração populacional e, por conseguinte, sofrem impermeabilização. Porém, o método utilizado é uma ferramenta de gestão alternativa que não possui custo, pois os dados são gratuitos e o processamento pode ser feito em aplicativos livres, além de não necessitar de obtenção de imagens sem impeditivos atmosféricos e tampouco necessitar de *expertise* no processamento das mesmas.

O método é uma ferramenta para inferência sobre áreas críticas sob aspecto de impermeabilizações do solo, podendo ser utilizada na gestão de risco de enchentes, no planejamento da cidade e reformulação/criação de planos diretores.

Referências bibliográficas

ABREU, M. A. *Evolução Urbana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, IPP, 2006. 156 p.

AB'SÁBER, A. Questões que envolvem o Brasil urbano. In: *A QUESTÃO URBANA E O FUTURO DAS CIDADES*. Palestra conferida na I Conferência Nacional das Cidades. Dezembro, 1999b Brasília: Câmara dos Deputados. p. 37. Disponível em: <www.camara.gov.br/inacioarruda/publicacoes/A%20Quest%E3o%20Urbana%20e%20o%20futuro%20das%20Cidades.doc>. Acesso em 08 jun. 2009.

ALVES, C. A. *Estimativa da área impermeável dentro da bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio (Porto Alegre/RS) através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento*. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto aplicado a Recursos Naturais e ao MeioAmbiente a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul: UFRGS, 2004. 137 p.

BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de (Org.). *Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional*. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP – IGCE, 2003.

BRASIL. Congresso. Senado. *Lei n.º 9.433/67*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º a Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. 15 p. jan. 1997.

CAMPANA, N.A. *Estimativas de parâmetros físicos de bacias utilizando técnicas de sensoriamento remoto e o sistema de informações geográficas*. Dissertação de Mestrado. IPHUFGRS. Porto Alegre. 1992.

CAMPANA, N. A.; TUCCI, C. E. M. Estimativa de Áreas Impermeável de Macro-Bacias Urbanas. *Revista Brasileira de Engenharia*. Caderno de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p79-94, dez. 1994.

CIDE. Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro. *Divisão e caracterização da Região Metropolitana Fluminense*. Ano 2004. Disponível em <<http://200.156.34.70/cide/index.php>>. Acesso em 15 mar. 2009.

_____. Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro. CIDE 2001 Banco de dados Ambientais do Rio de Janeiro – classes vegetais e uso do solo. Disponível em <www.cide.rj.gov.br>. Acesso em 10 jun. 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - Resolução do CONAMA de N.º001/86. *Artigo nº5*, item III. Jan 1986. Disponível em <http://www.ibraop.org.br/site/media/legislacao/ambiental/resolucao_conama_001-86.pdf> Acesso em 10 jun. 2009.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos/Serviço Geológico do BrasilMinaerais. *Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro*. Belo Horizonte; CPRM. 140 p. jan 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2 Edição. São Paulo: Edgar Blüchler. 1980. DRM-RJ, 2001. 1 CDROM. Contém texto e mapa colorido, escala 1:500.000. Cap.11 (capítulo de livro).

DECIAN, V. S. *Uso de Geoprocessamento na Determinação de áreas de conflito. Estudo de caso: Microbacia do Arroio Portela – Nova Palma/RS*. Monografia de Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Sub-Orbitais. Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

DILL, P. R. J., *Gestão Ambiental em Bacias Hidrográficas* –. Dissertação de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola (Área de concentração em Engenharia de Água e o Solo), da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/RS. Brasil. 2007.160 p.

FEEMA/SERLA. *PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BAIA DE GUANABARA, PDBG. RIO DE JANEIRO – Relatório Final - Síntese*. Out.2005.–.190 p.

IBG – INSTITUTO BAIA DE GUANABARA. *Nossos Rios, 2001*. Disponível em: <<http://www.portalbaiadeguanabara.com.br/sitenovo/projeto09.asp>>. Acesso em 25 mar. 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio Janeiro: IBGE, 1992. 92 p

_____. *Censo Demográfico de 2000 IBGE*. Agregado por setor censitário. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/defaulttab_agregado.shtm>. Acesso em 12 mar. 2009.

_____. *Anuário Estatístico do Brasil 2000*. Rio de Janeiro 2002.

GENZ, F; TUCCI, C. E. M. Infiltração em Superfícies Urbanas. *Revista Brasileira de Engenharia*. Caderno de Recursos Hídricos. Porto Alegre, v. 13, n. 1, jun. 1995.

LANNA, A. E. ; CÂNIPA E.M. O gerenciamento de bacias hidrográficas e o desenvolvimento sustentável: uma abordagem integrada. *Ensaio FEE*. Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 269-282. 1994.

LENCASTRE, A. F. *Lições de Hidrologia*; Universidade Nova de Lisboa. Abril de 1992. Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~dpereira/pdf/topo/T_Bacia_1S_0708.pdf>. Acesso em 07 jun. 2009.

MAGNOLI, D.; ARAÚJO, R. *Projeto de Ensino de geografia: Natureza – Tecnologia – sociedades*. Geografia Geral. São Paulo: Editora Moderna, 1996.

MARAFON, J. G.; RIBEIRO, M.A.; SILVA, C. M. A.; SILVA, E. S. O.; E LIMA, M. R.O.; Região Metropolitana Fluminense. In: *Regiões do Estado do Rio de Janeiro: UMA CONTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA*. Rio de Janeiro: RJ. Editora Gramma, 2005.137p

MARTINS, A.J. Bacias Hidrográficas: Grandezas Características. - Escoamento Superficial. In: PINTO, N. L. et al. *HIDROLOGIA BÁSICA*. Org.: São Paulo, Edgar Blucher e Rio de Janeiro, Fundação Nacional de Material Escola, 1976. 267 p. cap03.

PINTO, N. L. S. HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. *Hidrologia Básica*. Organização: São Paulo, Edgar Blucher e Rio de Janeiro, Fundação Nacional de Material Escola, 1976. 267 p.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A Utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Ilhéus: Editus, 2002. p. 17-35.

RADAMBRASIL, Folhas 23/24. Rio de Janeiro/Vitória. *Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. MME. Rio de Janeiro, 1983. 65p.

RIDD, M. K. Exploring a V-I-S (Vegetation – impervious surface – soil) model for urban ecosystem analysis remote sensing: comparative anatomy for cities. *International Journal of Remote Sensing*, v. 6, n. 12, p. 2165-2185, 1995.

SANTOS, R. *Planejamento Ambiental: Teoria e Prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SILVA, R. M., *Baía de Guanabara: Programa de Revitalização*. Edição do Autor, 2001.55p.

TEXEIRA, W; TOLEDO, M. C. M; FAIRCHILD, T. M.; TAOLI, F. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 557pp.

TUCCI, C. E. M.; MELLER, A. Regulação das Águas Pluviais Urbanas. *Rega*, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 75-89, 2007.

TUNDISI, J. G. “*Regional Approaches to River Basin Management in La Plata: an Overview*”, in Environmental and Social Dimensions of Reservoirs, Development and Management in the La Plata River Basin. Nagoya, UNCRD, 1994, pp. 1-6.

_____. *Água no Século XXI - Enfrentando a Escassez*. São Carlos: Rima, 2003.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. *Recursos Hídricos no século XXI*. São Paulo: Oficina de Textos, 1995.

TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T., CALIJURI, M.C., HENRY, R., IBAÑES, M.S.R. & NAKAMOTO, N. 1997b. Limnological survey of lake Anibal. In: J.G. TUNDISI & Y. SAIJO (Ed) *Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil*. Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, São Carlos, p.441-448.

TUNDISI, J.G., STRASKRABA, M. Strategies for building partnership in the context of river basin management: the role of ecotechnology and ecological engineering. *Lakes e Reservoirs. Research and Management*, v. 1, p 31- 38, 1995.

WEB AMBIENTE BRASIL. *Definição de Reservas, Parques e Unidades de Conservação. Sítio Ambiente*. Brasil. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/>>. Acesso em 26 dez. 2009.

Sobre os autores

Fabio Giusti (organizador)

Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (2007), mestre em Planejamento e Gestão do Território pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (2009) e doutor em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela UFRJ (2014). Atua na área de licenciamento ambiental, planejamento ambiental e conflitos territoriais pelo uso da água, mineração e geração de energia. É membro do Conselho Editorial da *Revista Brasileira de Geografia*, do IBGE. Coordena projeto de pesquisa no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq no tema produção do espaço urbano e conflitos na área portuária do Rio de Janeiro. Pesquisador/colaborador do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais - IVIG, do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia - COPPE, da UFRJ e pesquisador associado do Núcleo de Estudos Geoambientais - NUCLAMB, do Instituto de Geociências, da UFRJ. Atualmente é professor/pesquisador do Programa de Pós-Graduação da Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE e Coordenador do Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território da mesma Escola.

Leticia de Carvalho Giannella (organizadora)

Graduada em Oceanografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, mestre em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio e doutora em Geografia pela Universidade Federal Fluminense - UFF com estágio de pesquisa na Universitat de Barcelona. Pesquisadora em Informações Geográficas e Estatísticas da Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Atualmente trabalha com os seguintes temas: produção do espaço urbano, movimentos sociais, políticas públicas, conflitos socioambientais e populações tradicionais.

Rogério dos Santos Seabra (organizador)

Graduado (2003), mestre (2006) e doutor (2015) em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Possui experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Agrária, atuando principalmente nos seguintes temas: comercialização agrícola, Rio de Janeiro e ensino.

Annelize de Souza Pereira

Graduada em Geografia pela Universidade Federal Fluminense (2014). Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: geossistemas, geografia física, geoprocessamento. Possui pós-graduação Lato Sensu em Análise Ambiental e Gestão do Território pelo IBGE (2017), desenvolve projetos na área de Educação Ambiental, Cartografia Social e Justiça Ambiental. Atualmente é estudante do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências pelo IFRJ. Atuando nas áreas de Educação Ambiental Crítica e Ensino.

Bernardo Mansur Anache

Graduado licenciado em Geografia pela Universidade Federal Fluminense - UFF e especialista em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Atua principalmente nos seguintes temas: uso e ocupação da terra na Amazônia, políticas públicas na Amazônia, intervenções estatais e privadas no espaço urbano, geoprocessamento, gestão de conhecimentos, ordenamento territorial e fundiário e, educação e inclusão. Atua como assessor técnico da Agência Alemã de Cooperação Internacional (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ), atuando com temas de monitoramento e avaliação de projetos, facilitação de reuniões técnicas e acompanhamento de capacitações nos temas monitoramento e gestão de projetos, todos esses voltados para atores de órgãos ambientais estaduais e Organizações Não Governamentais - ONGs na Amazônia.

César Ajara

É geógrafo e doutor em geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Ocupa o cargo de pesquisador em informações geográficas e estatísticas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. É docente e pesquisador na Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE. Atua no Curso de Mestrado em População, Território e Estatísticas Públicas e no Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território. Desenvolve estudos sobre a dinâmica territorial brasileira no âmbito da linha de pesquisa População, Território e Condições de Vida.

Frederico Cavadas Barcellos

Graduado em Geografia, especialista em Gestão Ambiental e mestre em Sistemas de Gestão Ambiental pela Universidade Federal Fluminense - UFF. Integra a diretoria da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica - Eco-Eco. Professor da cadeira de Economia Ambiental no Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território, da Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Tecnologista em Informações Geográficas e Estatísticas da Diretoria de Pesquisa do IBGE, lotado na Coordenação de Estatísticas Econômicas e Classificações, onde desempenha suas funções no Núcleo de Estatísticas Ambientais.

Judicael Clevelario Junior

Judicael Clevelario Junior (1961-2015) ingressou no IBGE em 2002 como Analista Ambiental e durante 13 anos atuou na Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais da Diretoria de Geociências. Biólogo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Estatístico pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE), Mestre em Geociências/Geoquímica pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e Doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), agregou toda a sua experiência a esta Instituição, em especial às Geociências. Foi Gerente de Estudos Ambientais e Coordenador dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), Dimensão Ambiental. Pesquisador acurado, era um entusiasta, principalmente, dos temas ligados à Ecologia e ao Meio Ambiente, tendo participado de muitas bancas de monografia na ENCE.

Júlia Célia Mercedes Strauch

Graduada em Engenharia Cartográfica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ (1986), mestre em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná - UFPR (1990) e doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (1998). Atualmente é professora adjunta da UERJ e pesquisadora titular da Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Possui experiência na área de engenharia de sistemas, com ênfase em banco de dados geográficos e suas aplicações em análises espaciais. Atuando principalmente nos temas: criação de indicadores, estatística espacial e infraestrutura de dados espaciais.

Karina Lima Tosto

Doutoranda do Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INPE) em Ciência do Sistema Terrestre. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Fluminense (2011) e Mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2014). Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas, ENCE (2016).

Leandro Andrei Beser de Deus

Graduado licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, mestre na área de concentração Tecnologia da Informação Geográfica pelo Instituto Militar de Engenharia - IME e doutor e pós-doutorado com estudos realizados sobre planejamento ambiental na Amazônia pela UFRJ. Possui experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos seguintes temas: planejamento urbano, ambiental e energético, geoprocessamento e sistemas de informações geográficas, cenários e modelagem de dados espaço-temporais, vulnerabilidade e mudanças climáticas, uso e cobertura da terra, desmatamento, história ambiental e cartografia histórica.

Luana de Almeida Rangel

Professora substituta do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui Graduação (Bacharelado e Licenciatura) em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestrado e doutorado em Geo-

grafia, com ênfase na área de Planejamento e Gestão Ambiental pela mesma instituição. Especialista em Análise Ambiental e Gestão do Território na Escola Nacional de Ciências Estatísticas - IBGE. Integrante do Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos (Lagesolos - UFRJ), onde desenvolve pesquisas relacionadas à gestão e manejo de Unidades de Conservação em áreas de Mata Atlântica, com ênfase em geoturismo, manejo de trilhas e recuperação de áreas degradadas. Cursa o mestrado profissional em Ecoturismo e Conservação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (PPGEC-UNIRIO) e desenvolve pesquisa sobre áreas prioritárias para conservação no estado do Rio de Janeiro. Experiência nas áreas de planejamento ambiental e geoturismo, com ênfase em uso público em Unidades de Conservação, manejo de trilhas, erodibilidade dos solos e gestão de áreas degradadas.

Luciana Mara Temponi de Oliveira

Graduada em Engenharia Florestal (1994), mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (1997) pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, especialista em Teledetecção, pela Universidad Politécnica de Madrid - UPM; e doutora em Ciências Atmosféricas em Engenharia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (2008). Atualmente colabora na Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE e atua como Tecnologista em Informações Geográficas da Diretoria de Geociências do IBGE. Possui experiência na área de recursos florestais e engenharia florestal, com ênfase em recursos florestais e engenharia florestal, atuando principalmente nos seguintes temas: geociências, sensoriamento remoto, vegetação, biodiversidade.

Luís Henrique de Brito

Graduado tecnólogo em Processamento de Dados pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio (1993) e especialista em Análise Ambiental e Gestão do Território (2015) pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Atua na área de suporte em informática e em desenvolvimento de sistemas.

Otto Marques dos Santos Neves

Graduado bacharel e licenciado em Geografia pela Universidade Federal Fluminense - UFF e especialista em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Atua como Analista de Informações Geográficas e Estatísticas na área de Geoprocessamento na Unidade Estadual Pará do IBGE. Possui experiência nas áreas de sensoria-mento remoto, geoprocessamento e educação.

Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho

Graduado em Economia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RJ, mestre em Economia pela Universidade Estadual de Campi-nas - UNICAMP e doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Foi presidente e é diretor da Sociedade Brasileira de Econo-mia Ecológica - Eco-Eco. Foi professor do Curso de Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisa Social e do Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território, ambos da Escola Nacional de Ciências Es-tatísticas - ENCE/IBGE. Professor do Curso de Graduação de Economia da Universidade Estácio de Sá - UNESA. Tecnologista em Informações Geográfi-cas e Estatísticas da Diretoria de Pesquisa do IBGE, lotado na Coordenação de Estatísticas Econômicas e Classificações, onde desempenha suas funções no Núcleo de Estatísticas Ambientais.

Raphael Villela Almeida

Graduado bacharel e licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, mestre pelo mesmo Programa, especialista em Aná-lise Ambiental e Gestão do Território e doutorando em População, Território e Estatísticas Públicas pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Possui interesse em pesquisa nas seguintes temáticas sobre a Amazônia: desenvolvimento econômico e sustentabilidade; urbanização e migrações; e mineração, agronegócio e energia.

Roberta de Oliveira Egidio

Graduada licenciada em Geografia pela Universidade Federal Fluminense - UFF (2006) e especialista em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciência e Estatística - ENCE/IBGE (2009). Foi bolsista no Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica - ICICT, da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. Professora do Ensino Fundamental II na Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro e professora do Ensino Médio e NEJA (Nova Educação para Jovens e Adultos) no Estado do Rio de Janeiro. Atua no Programa Elos de Cidadania: Educação Ambiental para a Gestão Participativa e Integrada de Águas e Florestas da Mata Atlântica, da Secretaria de Estado do Ambiente - SEA, do Rio de Janeiro, e no Programa Ensino Médio Inovador, da Secretaria de Estado de Educação - SEEDUC, do Rio de Janeiro, e o Instituto Ayrton Senna - IAS, na disciplina Laboratório de Iniciação Científica e Pesquisa. Possui experiência nas áreas de bacias hidrográficas e urbanização; geoprocessamento (banco de dados e elaboração de mapas, tabelas, gráficos); Geografia Humana; e Geografia Agrária.

Rosangela Garrido Machado Botelho

Graduada bacharel e licenciada em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo - USP. Professora Colaboradora do Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território, da Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE. Tecnologista em Informações Geográficas e Estatísticas da Diretoria de Geociências do IBGE, lotada na Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Suas áreas de atuação e linhas de pesquisa envolvem estudos sobre: solo-geomorfologia; bacia hidrográfica; unidades de conservação; análise da paisagem; degradação; avaliação; e qualidade ambiental.

Wagner Lopes Soares

Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Cândido Mendes, mestre em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, cuja dissertação obteve o Prêmio Edward Schuh, da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural - SOBER, e doutor em Saúde Pública e Meio Ambiente pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - ENSP, da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. Possui experiência no campo da Economia, com trabalhos na área de agricultura e economia ecológica. Docente em cursos de pós-graduação nessas áreas de pesquisa. Autor, membro de corpo editorial e revisor de artigos em periódicos nacionais e internacionais. Tecnologista em Informações Geográficas e Estatísticas da Diretoria de Pesquisas do IBGE.

Conselho Editorial

Alex Barroso Bernal

Mestre em Educação pela Universidade Federal Fluminense - UFF; e Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, lotado no Departamento de Educação Ambiental, onde coordena o Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar - PEAAF.

Estela Maria Souza Costa Neves

Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ; pesquisadora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento - INCT-PPED; e professora do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento - PPED, do Instituto de Economia - IE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

José Antônio Sena do Nascimento

Doutor em Planejamento Energético e Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; docente colaborador no Curso de Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território, na Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE; e pesquisador na Diretoria de Geociências do IBGE.

Rodrigo Cunha Wanick

Doutor em Geoquímica Ambiental pela Universidade Federal Fluminense - UFF; e professor do quadro permanente do Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ.

Luís Ângelo dos Santos Aracri

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; e professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF.

Marcelo Pires Negrão

Doutor em Geografia pelo Centre de Recherche et de Documentation sur les Amériques - CREDA, da Université Sorbonne Nouvelle, Paris 3.

Ronaldo Serôa Motta

Doutor em Economia pela University College London - UCL; e professor de Economia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ.

Yana dos Santos Moysés

Doutor em Geografia pela Universidade Federal Fluminense - UFF; e professora do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO.

Gláucio José Marafon

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; e professor associado do Departamento de Geografia Humana do Instituto de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ.

Felipe Soter de Mariz e Miranda

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; e professor substituto do Departamento de Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

André Batista de Negreiros

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; professor adjunto A no Departamento de Geociências da Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ; e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSJ.

Paula Maria Moura de Almeida

Graduada em Oceanografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ; mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; doutora em Meio Ambiente pela UERJ; e professora auxiliar da Universidade Castelo Branco - UCB.

Equipe técnica

ESCOLA NACIONAL DE CIÊNCIAS ESTATÍSTICAS

Maysa Sacramento de Magalhães

Organizadores

Fabio Giusti Azevedo de Britto

Letícia de Carvalho Giannella

Rogério dos Santos Seabra

Projeto Editorial

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO E DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Coordenação de Produção

Marise Maria Ferreira

Gerência de Editoração

Estruturação

Fernanda Maciel Jardim

Katia Vaz

Leonardo Martins

Marisa Sigolo Mendonça Barcelos

Programação visual e diagramação

Natália Brunnet

Tratamento de imagens e gráficos

Natália Brunnet

Gerência de Documentação

Pesquisa e normalização documental

Ana Raquel Gomes da Silva
Juliana Chagas Moreira
Juliana da Silva Gomes
Kleiton Moura Silva (Estagiário)
Lioara Mandoju
Nadia Bernuci dos Santos
Solange de Oliveira Santos
Valéria Maria Melo (Estagiária)

Elaboração de quarta capa

Ana Raquel Gomes da Silva

Gerência de Gráfica

Ednalva Maia do Monte

Impressão e acabamento

Newton Malta de Souza Marques
Helvio Rodrigues Soares Filho



Análise ambiental e gestão do território

contribuições teórico-metodológicas

Orientado pelos parâmetros de qualidade e rigor acadêmico, o presente livro teve todos os seus textos submetidos à análise crítica de, pelo menos, dois avaliadores componentes do Conselho Editorial da publicação, formado por 12 pesquisadores nas áreas de conhecimento abordadas na obra. Vale destacar que alguns artigos foram reprovados durante o processo, razão pela qual não foram selecionados para divulgação, e outros retornaram aos autores para correções e ajustes apontados pelos revisores. Para garantir a imparcialidade de tais procedimentos, toda a revisão foi realizada sem identificação de ambas as partes. Tal decisão reflete o cuidado e a aspiração dos organizadores no sentido de produzir um livro que possa ser exatamente aquilo cujo título indica: uma contribuição teórica e metodológica para pesquisadores inseridos na complexa agenda ambiental do Brasil.

