



Câmara dos
Deputados

TEMAS DE INTERESSE
DO LEGISLATIVO

Políticas setoriais e meio ambiente

Organizadora
Roseli Senna Ganem



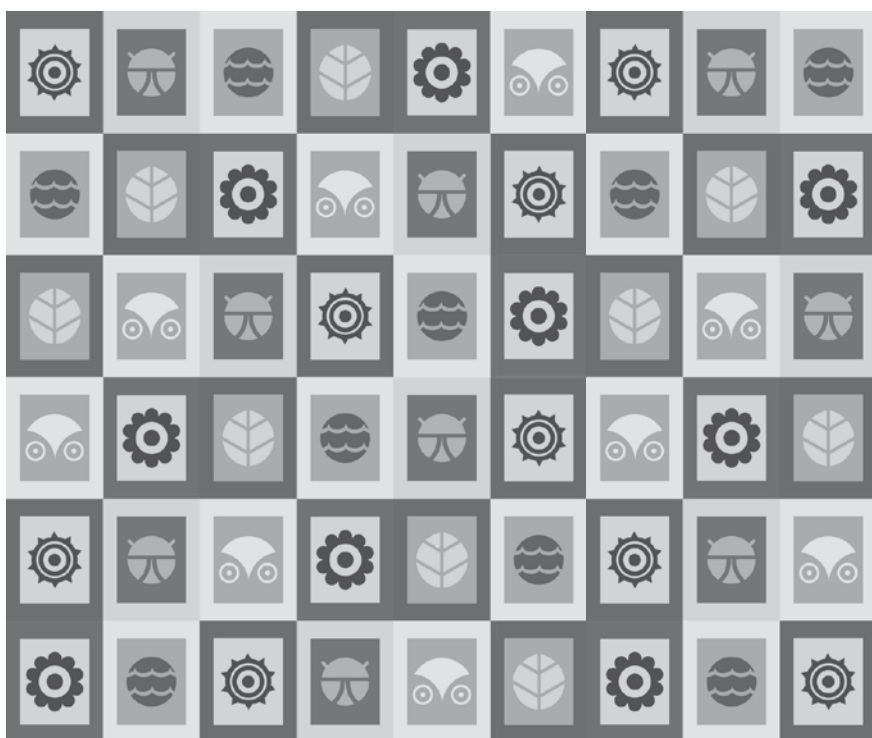
Brasília | 2015

As normas de proteção ambiental não se aplicam de forma isolada. Na busca pela sustentabilidade da vida no planeta, elas se relacionam a todas as atividades humanas. O objetivo é evitar, atenuar ou compensar os efeitos nocivos de ações e comportamentos das pessoas sobre o meio ambiente.

Este livro examina a legislação ambiental do Brasil em relação a diversos setores da vida econômica e social do país. Apresenta os possíveis efeitos provocados por cada uma das atividades e analisa a efetividade da legislação em vigor. Os autores dos artigos são consultores legislativos da Câmara dos Deputados, técnicos da área ambiental e das áreas temáticas abordadas.

Esta obra mostra por que é importante integrar as leis ambientais às políticas setoriais brasileiras, tendo em vista a proteção do nosso rico patrimônio natural.

Políticas setoriais e meio ambiente



MESA DA CÂMARA DOS DEPUTADOS

55ª Legislatura – 2015-2019

1ª Sessão Legislativa

Presidente

Eduardo Cunha

1º Vice-Presidente

Waldir Maranhão

2º Vice-Presidente

Giacobo

1º Secretário

Beto Mansur

2º Secretário

Felipe Bornier

3ª Secretária

Mara Gabrilli

4º Secretário

Alex Canziani

Suplentes de Secretário

1º Suplente

Mandetta

2º Suplente

Gilberto Nascimento

3ª Suplente

Luiza Erundina

4º Suplente

Ricardo Izar

Diretor-Geral

Sérgio Sampaio Contreiras de Almeida

Secretário-Geral da Mesa

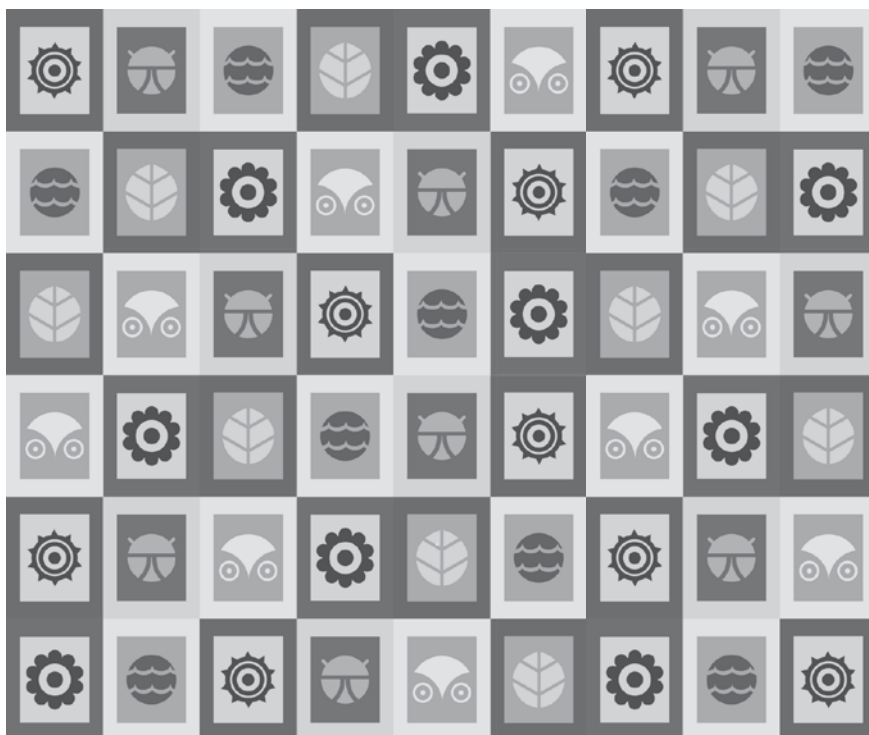
Mozart Vianna de Paiva



Câmara dos
Deputados

Políticas setoriais e meio ambiente

Organizadora: Roseli Senna Ganem



Centro de Documentação e Informação
Edições Câmara
Brasília | 2015

CÂMARA DOS DEPUTADOS

DIRETORIA LEGISLATIVA

Diretor: Afrísio Vieira Lima Filho

CONSULTORIA LEGISLATIVA

Diretor: Eduardo Fernandez Silva

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO

Diretor: Adolfo C. A. R. Furtado

COORDENAÇÃO EDIÇÕES CÂMARA

Diretora: Heloísa Helena S. C. Antunes

Projeto gráfico: Racsow

Atualização de projeto gráfico: Renata Homem e Daniela Barbosa

Capa e diagramação: Roberto Câmara

Revisão: Seção de Revisão

Câmara dos Deputados

Centro de Documentação e Informação – Cedi

Coordenação Edições Câmara – Coedi

Anexo II – Praça dos Três Poderes

Brasília (DF) – CEP 70160-900

Telefone: (61) 3216-5809; fax: (61) 3216-5810

editora@camara.leg.br

SÉRIE

Temas de interesse do Legislativo
n. 28

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Coordenação de Biblioteca. Seção de Catalogação.

Políticas setoriais e meio ambiente [recurso eletrônico] / Roseli Senna Ganem ... [et al.] ; Roseli Senna Ganem (org.) – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015.
374 p. – (Série temas de interesse do Legislativo ; n. 28)

ISBN 978-85-402-0262-7

1. Política ambiental, Brasil. 2. Meio ambiente, legislação, Brasil. I. Série.

CDU 504(81)

ISBN 978-85-402-0261-0 (papel)

ISBN 978-85-402-0262-7 (PDF)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
INTRODUÇÃO.....	9
O CRESCIMENTO DA AGROPECUÁRIA E A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE	11
<i>Roseli Senna Ganem</i>	
OS IMPACTOS DA INDÚSTRIA NO MEIO AMBIENTE	47
<i>Ilidia da Ascensão Garrido Martins Juras</i>	
PANORAMA DO SETOR MINERAL: LEGISLAÇÃO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	85
<i>Maurício Boratto Viana</i>	
SUSTENTABILIDADE E AS PRINCIPAIS FONTES DE ENERGIA ...	131
<i>Maurício Boratto Viana, Wagner Marques Tavares e Paulo César Ribeiro Lima</i>	
A RELAÇÃO ENTRE A SAÚDE DA POPULAÇÃO E A CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE	177
<i>Ilidia da Ascensão Garrido Martins Juras e Gustavo Silveira Machado</i>	
POLÍTICA URBANA E HABITACIONAL	211
<i>Maria Silvia Barros Lorenzetti e Suely Mara Vaz Guimarães de Araújo</i>	
DESAFIOS DA TRIBUTAÇÃO AMBIENTAL.....	235
<i>Murilo Rodrigues da Cunha Soares e Ilidia da Ascensão Garrido Martins Juras</i>	
POLÍTICA INDUSTRIAL E MEIO AMBIENTE NO BRASIL NO SÉC. XXI	267
<i>Eduardo Fernandez Silva</i>	
O HOMEM, A AGRICULTURA E O MEIO AMBIENTE.....	315
<i>Luís Antônio Guerra Conceição Silva</i>	
SOBRE OS AUTORES	371



APRESENTAÇÃO

Este livro, mais uma contribuição da Câmara dos Deputados para a sociedade brasileira, avalia a inter-relação das leis ambientais com diversas políticas públicas setoriais. É fruto da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade que caracterizam a Consultoria Legislativa.

Uma parceria entre os consultores da área ambiental com aqueles das áreas setoriais permitiu a análise das leis de meio ambiente aplicadas aos setores de agropecuária, indústria, mineração, energia, urbanismo, habitação, saúde e tributação, bem como do panorama atual de cada setor e dos caminhos possíveis para a melhoria das condições ambientais no país. A partir da apreciação histórica da evolução das normas ambientais constitucionais, legais e, em certos casos, infralegais, analisa-se como e em que medida tais normas vêm influenciando as políticas públicas de diferentes setores da economia e da vida nacional.

A publicação demonstra que a legislação ambiental pode ser fator positivo no processo de melhoria da qualidade de vida da população – e não, como muitos ainda acreditam, negativo. Trata-se de uma abordagem inovadora, tendo em vista que a maioria dos livros em Direito Ambiental discorre sobre leis, instrumentos ou recursos específicos da área. A obra não pretende ser exaustiva, uma vez que se reconhece, desde já, que alguns importantes setores não estão aqui representados, muito embora tenham igualmente sofrido a influência da legislação ambiental.

Esperamos que este livro contribua para a compreensão da legislação ambiental e da necessidade de sua adequada implantação em cada



um dos setores em que é aplicável, para a melhoria da utilização de nossos recursos naturais e das condições de vida no Brasil.

Uma boa leitura a todos!

EDUARDO FERNANDEZ SILVA

Diretor da Consultoria Legislativa



INTRODUÇÃO

Toda ação humana envolve riscos e gera impactos ambientais de maior ou menor grau, dependendo da intensidade da exploração dos recursos e da tecnologia utilizada. Mas, nas últimas décadas, a sobre-exploração dos recursos naturais vem ocasionando a ampla degradação dos ecossistemas e a acumulação de efeitos sinérgicos, que elevam os impactos ambientais à escala global.

Essas transformações ensejaram a construção de leis ambientais nos diversos países, com o objetivo de inserir critérios de sustentabilidade socioambiental em todas as atividades econômicas. O Brasil tem acompanhado esse movimento internacional e vem instituindo, desde o início do século XX, mas especialmente nos últimos cinquenta anos, uma estrutura legal que visa conservar o patrimônio biológico nacional e a disponibilidade de água e solos, controlar a poluição, garantir a segurança das populações contra desastres naturais, assegurar qualidade de vida, proteger a diversidade sociocultural e tantos outros objetivos.

Este livro tem a finalidade de analisar a legislação ambiental brasileira sob o enfoque das políticas socioeconômicas setoriais. O objetivo é identificar as leis ambientais aplicáveis a cada setor, sua interação com a legislação específica do tema abordado e, na medida do possível, o grau de internalização de critérios de sustentabilidade nos diversos setores.

Todos os autores são consultores legislativos da Câmara dos Deputados e lidam cotidianamente com a legislação mencionada nos respectivos capítulos. Quase todos os temas são abordados por pelo menos dois consultores, um da área ambiental, outro do tema específico tratado. Com isso, buscou-se garantir o caráter intersetorial da obra.



Foram analisadas as atividades relativas a agropecuária, indústria, mineração e energia. Ressalte-se que o livro não aborda todos os setores econômicos, mas trata daqueles que são, sem dúvida, estruturantes da economia brasileira. Foram inseridos também capítulos sobre: política urbana, pela importância desse tema para a gestão territorial, tendo em vista que 85% da população brasileira vive nas cidades; saúde, devido à interferência direta da qualidade ambiental para o bem-estar humano; e tributação ambiental, dada a relevância da matéria para a economia verde e o desenvolvimento sustentável. Ao final, apresentam-se dois ensaios, sobre a política industrial brasileira e a agricultura global, cujo objetivo é proporcionar uma análise crítica das perspectivas de inserção da sustentabilidade ambiental nos setores mais importantes da economia nacional.

Os textos apontam que a legislação brasileira é bastante completa e fornece as bases para a gestão ambiental em cada setor. Há poucos temas que constituem lacunas legais e precisam ser normatizados no plano federal, como a avaliação ambiental estratégica, o licenciamento ambiental e o pagamento por serviços ambientais. A definição de leis nacionais específicas para esses instrumentos certamente dará ainda maior vigor à legislação sobre o meio ambiente.

Entretanto, integrar a gestão ambiental ao desenvolvimento econômico e social é, antes de tudo, um grande desafio político. O Brasil é uma “potência ambiental” – a maior biodiversidade do planeta, com água em abundância, grande potencialidade, disponibilidade e diversidade de fontes renováveis de energia e terras agricultáveis capazes de garantir nossa segurança alimentar.

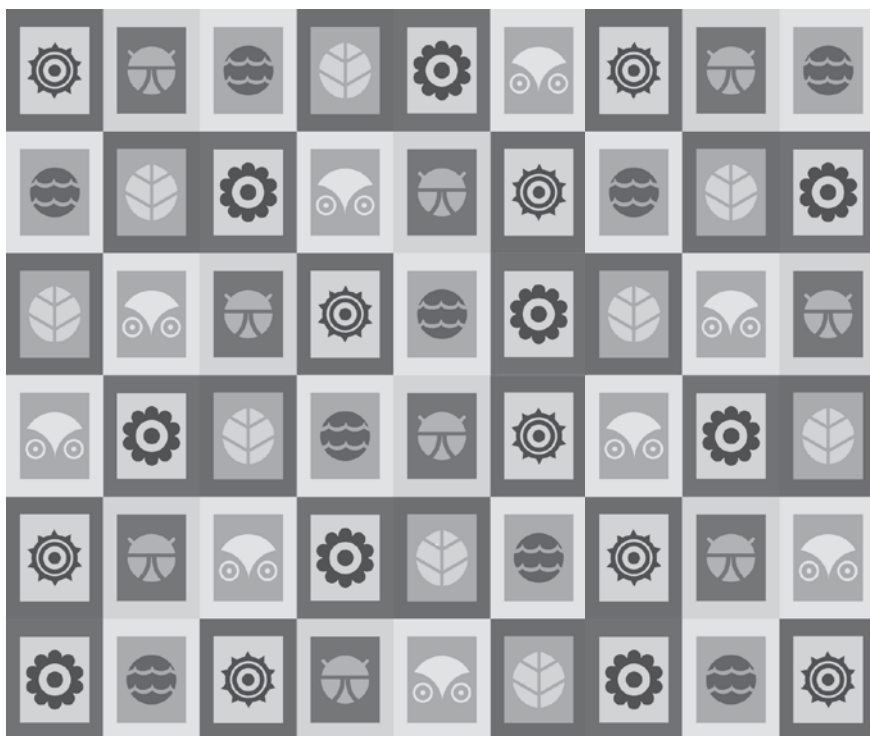
O país tem, portanto, as melhores condições para redirecionar seu desenvolvimento para um modelo que seja, efetivamente, sustentável. Mas é preciso eliminar as arestas que dificultam o diálogo intersetorial e construir convergências internas que favoreçam essa correção de rumo. Esperamos que este livro possa contribuir para a construção desse diálogo.

ROSELI SENNA GANEM
Organizadora



O CRESCIMENTO DA AGROPECUÁRIA E A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE

ROSELI SENNA GANEM



Resumo

Neste capítulo, apresenta-se um breve histórico da agropecuária no Brasil, especialmente nos últimos cinquenta anos, bem como os impactos ambientais e as normas constitucionais e legais relacionados à atividade; as lacunas legais ainda existentes e as medidas que poderão aumentar a sustentabilidade ambiental do setor. Reitera-se que a legislação em vigor pode propiciar a conservação dos recursos naturais na agropecuária, mas deve ser urgentemente implantada. O Brasil deveria considerar a opção política de instituir um prazo para alcance do desmatamento zero em todos os biomas, com autorizações de desmatamento concedidas para casos de utilidade pública, interesse social e impacto não significativo definidos em lei. A resolução do passivo ambiental não compromete a produção de alimentos e o crescimento econômico do setor pode avançar com recuperação de áreas degradadas e aumento da produtividade em terras subutilizadas.

1 Introdução

Segundo o Censo de 2010, 84% da população brasileira vive em cidades, o que nos torna um dos países com maior índice de urbanização do mundo. Entre 2000 e 2010, aumentou em 23 milhões o número de pessoas vivendo em áreas urbanas, enquanto o acréscimo nas áreas rurais foi de apenas dois milhões (IBGE, 2011).

Mas, nem sempre foi assim. Até 1960, a população brasileira rural era predominante, correspondendo, naquele ano, a 54,8% do total. A mudança foi verificada somente no Censo de 1970, quando a população rural retraiu-se a 44% dos habitantes do país (DANTAS, 1973).

Pode-se afirmar que, até meados do século XX, a agricultura brasileira viveu em ciclos, alternando períodos de opulência com fases de grande dificuldade (DANTAS, 1973). A cana-de-açúcar e o café foram as culturas dominantes, respectivamente, no Brasil Colônia e no Império até a década de 1960, voltadas para o mercado externo. A expansão do setor baseou-se, sobretudo, na incorporação de novas fronteiras. O café espalhou-se do Vale do Paraíba para o interior do estado de São Paulo e norte do Paraná.

Na década de 1950, a produção das lavouras destinava-se prioritariamente ao abastecimento do mercado interno, exportando-se o excedente. Com a fronteira agrícola em expansão, o Brasil era autossuficiente em alimentos. Melhorou-se a infraestrutura de transportes e armazenamento e teve início a política de crédito agrícola.



Mas foi a partir da década de 1970 que se iniciou a modernização do panorama rural brasileiro. O principal marco é a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1973, a qual possui uma rede de unidades de pesquisa em todo o Brasil. As tecnologias desenvolvidas pela Embrapa permitiram o melhor aproveitamento dos solos e promoveram o aumento da produção agropecuária.

A difusão de novas tecnologias foi possível graças à criação, em 1975, da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), com o objetivo de difundir conhecimentos científicos e apoiar os Estados na criação, implantação e operação de mecanismo com objetivos afins¹. Desse modo estruturou-se o Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (Sibrater), o qual incorporou as antigas associações estaduais de crédito e assistência rural – entidades civis que prestavam assistência rural e foram estatizadas. Esse sistema teve grande capilaridade nas áreas rurais e, segundo Peixoto (2008), foi muito importante na difusão de pacotes tecnológicos modernizantes, baseados no uso de insumos e equipamentos industrializados.²

Os programas de financiamento com juros facilitados também foram um eixo importante de reestruturação da atividade agrícola, com o aporte de recursos do Sistema Nacional de Crédito Rural, dos Fundos Constitucionais, do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e do BNDES/Finama agrícola (TÁVORA, 2008).

Outro marco institucional foi a criação da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab)³. Entre os objetivos da companhia, figuram o planejamento e a implantação da Política de Garantia de Preços Mínimos do Governo Federal e a execução das políticas públicas federais referentes à armazenagem da produção agropecuária, ao escoamento dos estoques reguladores e estratégicos e à regulação da oferta de produtos no mercado interno.

A garantia de preços mínimos de produtos das atividades agrícola, pecuária ou extrativa⁴ foi instituída em 1966 e opera por meio de compra de produtos, pela União, com base em preços mínimos fixados ou pela concessão de financiamento para beneficiamento, acondicionamento e transporte dos produtos.

1 Lei 6.216, de 6 de novembro de 1974, que autorizou a criação da Embrater.

2 O Sibrater foi extinto pelo Governo Collor, por meio da Lei 8.029, de 12 de abril de 1990.

3 Autorizada por meio da Lei 8.029/1990. Ver também Decreto 4.514, de 13 de dezembro de 2002, que institui o Estatuto Social da Conab.

4 Ver Decreto-Lei 79, de 19 de dezembro de 1966.



Assim, as políticas de pesquisa agropecuária, crédito rural, assistência técnica e armazenamento fortaleceram o modelo de agricultura voltado para a produção em grande escala de matéria-prima destinada à exportação ou à industrialização. Desenvolveu-se o agronegócio, o que se refere à integração agricultura-indústria e abrange a produção dos insumos, a produção agropecuária básica, a agroindústria e a distribuição dos produtos (HEREDIA et al., 2010).

O agronegócio brasileiro tem sido responsável por sucessivos recordes de produção e tem ocupado importante papel no desempenho da balança comercial (TÁVORA, 2008, p. 655). Nas duas últimas décadas (1994-2011), contribuiu com cerca de um quarto do PIB do Brasil, variando entre 21,8%, em 2010, e 26,06%, em 1995 (Figura 1) (CEPEA, 2013). Em relação à balança comercial, o setor vem demonstrando vigor mesmo nos anos em que o saldo total do Brasil foi negativo, entre 1995 e 2000 (MAPA, 2013).

Em 2012, houve redução de 2,3% no PIB da agropecuária (IBGE, 2013). Ainda assim, o agronegócio contribuiu firmemente para o saldo positivo da balança comercial brasileira.

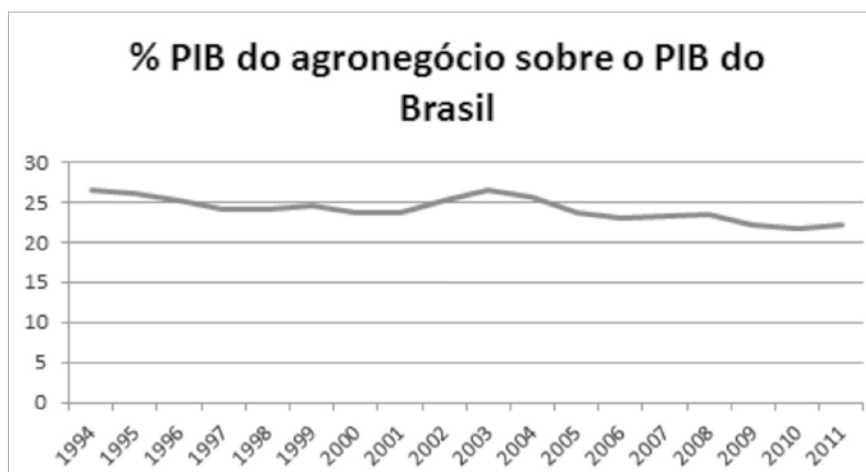


Figura 1. Participação do agronegócio no PIB do Brasil.
Fonte: CEPEA, 2013.

Outro indicador é a participação do setor agropecuário brasileiro no comércio do agronegócio internacional, que passou de 4,9% para 6,9% entre 1997 e 2006. O Brasil ocupa o primeiro lugar como exportador de suco de laranja, carne de frango, açúcar, café, tabaco, carne bovina e etanol; o segundo lugar em farelo de soja e soja; e o terceiro lugar em óleo de soja, carne suína e algodão. Houve expansão da participação



dos produtos brasileiros nos Estados Unidos, Japão, Malásia, Indonésia, Rússia, Arábia Saudita, Egito, China, Emirados Árabes, Irã, África do Sul, Angola e outros. Na União Europeia, a participação brasileira mantém-se estável (CRUVINEL, 2009).

De 1990 a 2011, a área ocupada com monoculturas passou de 53% para 70% de toda a extensão cultivada no país, ao passo que a área com culturas tradicionais, como arroz, feijão e mandioca, contraiu-se em 25% (embora essas culturas também tenham crescido em produtividade).

Verifica-se que o agronegócio mantém consolidado o seu papel na economia brasileira. O aumento das exportações de carne e soja evidencia que a agropecuária brasileira está se consolidando cada vez mais na exportação em larga escala de *commodities* (LAPOLA et al., 2013).

2 Impactos Ambientais

Impactos sociais

É notório que, nos últimos quarenta anos, o aumento de produtividade foi fator determinante na consolidação da atividade agrícola na economia brasileira. Entre 1976-2011 a área destinada a grãos e sementes oleaginosas aumentou 43,92%, enquanto a produção aumentou por volta de 249,56% e os rendimentos aumentaram 2,4 vezes (IBGE e Conab, 2013, apud EMBRAPA, 2013).

Entretanto, mesmo nas últimas décadas, o crescimento da agricultura deu-se também pela expansão das fronteiras de ocupação das regiões Sul e Sudeste para o centro do país, em especial sobre o bioma Cerrado.

Segundo Heredia et al. (2010), como, até a década de 1970, as terras do Centro-Oeste eram consideradas inadequadas para a agricultura, a região era ocupada por fazendas de pecuária extensiva, posseiros e populações indígenas. Porém, a partir de 1971, o Cerrado tornou-se a área de expansão da fronteira, por estar próximo das regiões litorâneas e dos grandes centros urbanos, por sua topografia favorável à mecanização, por possuir infraestrutura viária e pesquisas voltadas para a região (WEHRMANN, 1999).

Programas governamentais – como o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira de Desenvolvimento Agrícola da Região dos Cerrados (Prodecer), o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro) e o Programa de Crédito Integrado e Incorporação dos Cerrados (PCI), entre outros – desencadearam o deslocamento de agricultores do sul e a substituição de populações preexistentes. Nas regiões então remo-



tas, consideradas vazias, esses agricultores assumiram a condição de pioneiros, capazes de absorver e implantar na região um novo modelo agrícola (HEREDIA et al., 2010).

Não houve reformulação da estrutura agrária e, embora não houvesse restrição de acesso ao crédito rural, na prática, o sistema favorecia quem oferecesse garantias de atendimento ao pacote tecnológico vinculado. Esse pacote incluía, entre outros fatores, a mecanização e a adoção de culturas de exportação, no lugar das culturas tradicionais (WEHRMANN, 1999).

Mesmo na década de 1980, quando houve redução do crédito agrícola, o Estado continuou atuando por meio do financiamento da pesquisa, da implantação de infraestrutura e do fornecimento de assistência técnica. O setor privado também tornou-se um importante agente financiador, seja para venda de máquinas e implementos, fertilizantes e agrotóxicos, seja pela aquisição antecipada da produção por parte da indústria (WEHRMANN, 1999).

Os avanços técnicos e produtivos não atingiram todos os produtores e propriedades, favorecendo os grandes proprietários e determinados segmentos da produção de interesse da indústria e voltados para exportação. A modernização da agricultura provocou uma mudança no campo, com o êxodo rural e a intensificação dos conflitos sociais pela posse da terra. As famílias e trabalhadores excluídos passaram a formar uma imensa massa de sem-terra que se movimenta para as áreas urbanas ou para outras regiões de expansão da fronteira agrícola. Formou-se um contingente de trabalhadores volantes, chamados “boias-frias”, que vendem suas forças de trabalho no campo, mas residem nas cidades (TEIXEIRA, 2005).

Desse modo, a população local que se integrou às novas formas de produção permaneceu, mas os que não se adequaram foram excluídos ou absorvidos para desempenhar papel de complementaridade (WEHRMANN, 1999).

Atualmente, os sistemas de produção da agropecuária brasileira apresentam realidade complexa: por um lado, a expansão da fronteira de ocupação e, por outro, as áreas consolidadas de agricultura moderna, baseadas no uso intensivo de máquinas, fertilizantes e agrotóxicos.



Desmatamento e perda de biodiversidade

Atualmente, a fronteira de ocupação expande-se sobre a Floresta Amazônica e outras regiões, em especial no Arco do Desmatamento⁵. A soja, por exemplo, até a década de 1970, era plantada principalmente no Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2004). Em Goiás, foi introduzida em 1950 e, no Mato Grosso do Sul, nos anos 1970. A partir da década de 1980, houve crescimento explosivo desse grão na região Centro-Oeste (WEHRMANN, 1999). Nos anos recentes, a soja alcançou o Acre, a região de Humaitá, no estado do Amazonas, o Pará e Roraima. No Nordeste, chegou ao oeste da Bahia, sul do Piauí e oeste do Maranhão. As grandes agroindústrias de esmagamento da soja, de ocupação pontual no sul e no sudeste em 1990, hoje se adensaram e estendem-se até o Mato Grosso e o Maranhão (HEREDIA et al., 2010).

Na Amazônia, o desmatamento e a implantação da atividade agrícola obedecem a um ciclo, descrito por Ferreira et al. (2005):

O processo de desmatamento normalmente começa com a abertura oficial ou clandestina de estradas que permitem a expansão humana e a ocupação irregular de terras à exploração predatória de madeiras nobres. Posteriormente, converte-se a floresta explorada em agricultura familiar e pastagens para a criação extensiva de gado, especialmente em grandes propriedades, sendo este fator responsável por cerca de 80% das florestas desmatadas na Amazônia legal. Mais recentemente, as pastagens estão dando lugar à agricultura mecanizada, principalmente àquela ligada às culturas de soja e algodão.

Estudo realizado por Venturieiiri et al. (2013) avaliou o destino dado em 2010 a áreas queimadas no estado do Mato Grosso em 2008. Os resultados apontaram que, em 2010, das áreas analisadas, 40,64% estavam destinadas a pasto limpo e 30,03% a agricultura. Além disso, o estudo mostra que quase 12% das áreas queimadas em 2010 eram áreas de Vegetação Secundária e Floresta em 2008. Mais da metade de todas as áreas queimadas eram ocupadas com algum tipo de pastagem em 2008, fosse ela limpa, degradada ou muito degradada com vegetação. Além disso, apenas 3,65% da área queimada em 2008 era agricultada, evidenciando que “a queimada é utilizada para abrir novas frentes para a agricultura, mas não é utilizada na manutenção dessa prática” (VENTURIEIRI et al., 2013).

5 Arco do Desmatamento: “região onde a fronteira agrícola avança em direção à floresta e também onde encontram-se os maiores índices de desmatamento da Amazônia. São 500 mil km² de terras que vão do leste e sul do Pará em direção oeste, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre.” (IPAM, 2014).



Assim, além dos conflitos sociais, a ampliação das frentes de ocupação acarreta impactos diretos sobre os ecossistemas naturais, obedecendo a um ciclo que começa com a implantação de pastagens e, em parte, migra para a atividade agrícola. Mas, parte também transforma-se em área degradada.

Segundo levantamento da área remanescente dos biomas, realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) com base em imagens de 2002, naquele ano, as áreas antrópicas correspondiam a quase 30% do território nacional (MMA, 2007a).

Na Amazônia Legal, de 1977 a 2009, foram desflorestados 589.283 km², o que corresponde a 15% da área florestal existente em 1977. Os picos das taxas anuais de desmatamento nessa região ocorreram nos anos de 1994 a 1995 e de 2002 a 2004, decrescendo a partir de então (JURAS, 2010). De 2012 para 2013, entretanto, houve aumento na taxa anual de desmatamento da região⁶.

No Cerrado, a área suprimida até 2010 chegou a 48,54% do bioma, correspondente a 989.817 km² (MMA, 2011a). Até 2009, a área suprimida foi de 377.037 km² na Caatinga (MMA, 2011b); 96.289 km² no Pampa (MMA, 2011c); 23.348 km² no Pantanal (MMA, 2011d); e 837.865 km² na Mata Atlântica (MMA, 2012).

Obviamente, não se pode atribuir todo desmatamento à agropecuária. Mas a relação entre ambos os processos é evidente no Brasil, principalmente nos anos 1990, quando picos de área de colheita e de rebanho bovino coincidiram com picos nas taxas de desmatamento (LAPOLA et al., 2013).

Estima-se que 300 milhões de hectares (quase 40% do território brasileiro) estejam ocupados com essa atividade. Desse total, 68 milhões de hectares são usados para agricultura e aproximadamente 230 milhões de hectares para pastagens (SOARES-FILHO, 2013). Boa parte das pastagens abrange terras com aptidão agrícola elevada ou média (SPAVOREK et al., 2010).

Portanto, a pecuária corresponde à maior parte da ocupação do solo no Brasil. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a pecuária é uma das principais causas de degradação ambiental no mundo, relacionadas ao desmatamento e à degradação das terras, à perda de biodiversidade, à contaminação do ar e da água e ao aquecimento global (FAO, 2006).

6 Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe, 2014), as taxas anuais de desmatamento foram de 7.000 km² em 2009-2010; 6.418 km² em 2010-2011; 4.571 km² em 2011-2012; e 5.843 km² em 2012-2013.



Ressalte-se que a taxa de lotação das pastagens na pecuária extensiva ainda é baixa, com cerca de 1,1 cabeça/ha. O aumento da produtividade na pecuária poderá liberar terra para outras atividades, diminuindo as pressões sobre o desmatamento (SBPC/ABC, 2011). Lapola et al. (2013) advertem, entretanto, que é preciso tomar precaução com essa perspectiva, pois a intensificação da agropecuária pode atuar como atrativo econômico e levar à expansão da área cultivada, e não o contrário.

O desmatamento tem como uma de suas principais consequências a perda de biodiversidade, não apenas na área diretamente convertida para outros usos, mas também pela fragmentação de *habitat*. A fragmentação resulta da remoção incompleta de um bloco de vegetação nativa, da qual remanescem parcelas de ecossistemas naturais separadas por uma matriz dominada pela agropecuária e outros usos. Essas manchas isoladas tendem ao empobrecimento de espécies, devido à pressão negativa das atividades circundantes sobre as bordas dos fragmentos e ao isolamento entre as populações da fauna e da flora (GANEM, 2007).

Degradação dos solos

Outro problema relacionado à atividade agropecuária é a degradação dos solos causada pelo desnudamento do terreno, do cultivo intensivo, do uso de equipamentos pesados e do manejo inadequado da irrigação. Essas ações podem acarretar perda de fertilidade, alteração da estrutura do solo, compactação e erosão, salinização, destruição do potencial biológico do solo e desertificação. Estima-se que existam hoje no Brasil 61 milhões de hectares de terras degradadas que poderiam ser recuperadas e usadas na produção de alimentos (SBPC/ABC, 2011).

A degradação dos solos é um problema significativo nas pastagens, que geralmente são implantadas em terrenos recém-desmatados, aproveitando-se sua fertilidade natural.

Nas décadas mais recentes, com a exaustão dessa fertilidade, os produtores iniciaram trocas sucessivas de espécies forrageiras por outras menos exigentes em fertilidade, e consequentemente com menor produtividade, até o ponto em que mesmo essas espécies menos exigentes, como o capim-braquiária, não conseguem sobreviver.

No decorrer deste caminho de queda da fertilidade dos solos, o pecuarista sente necessidade de diminuir a lotação animal da área. Entretanto, como não consegue prever a amplitude dessa queda e imbuído da ilusão do potencial passado da sua propriedade, o produtor acaba incorrendo em sérios erros de manejo da planta forrageira, abusando da frequência e da intensidade de pastejos, utilizando superpastejo. Quando a atividade atinge esse estágio, as pastagens



encontram-se degradadas, caracterizadas por grandes áreas de solos expostos, plantas daninhas, erosão no solo, sinais evidentes de deficiência nutricional nas plantas e nos animais, menor taxa de crescimento das plantas, mudança do hábito de crescimento das plantas e baixa produtividade (OLIVEIRA & CORSI, 2005).

A degradação dos solos tem forte impacto na economia, pois reduz a produtividade da terra, a exploração florestal, a conservação da natureza, o turismo e o provimento dos serviços ambientais.

A desertificação, um dos processos relacionados à degradação do solo, tem início com o desmatamento e decorre do mau manejo do solo em áreas susceptíveis, com o desencadeamento de erosão e perda de fertilidade. Nas áreas irrigadas, o mau manejo dos ciclos de molhamento e a ausência de drenagem também podem levar à salinização. O uso continuado desses solos acarreta redução da capacidade produtiva da área; redução da renda agropecuária e deterioração das condições sociais da população da área (ARAÚJO, 2005).

De acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, a desertificação é a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas. Seguindo essa definição, o *Atlas de Áreas Susceptíveis à Desertificação no Brasil* utiliza o Índice de Aridez de Thornthwaite para delimitar as áreas sujeitas a esse processo no país, dado pela razão entre precipitação e evapotranspiração potencial. Assim, no Brasil, as áreas susceptíveis abrangem as regiões semiáridas e sub-úmidas secas e seu entorno, cobrindo 1.340.000 km². Desse total, 180.000 km² já se encontram em processo grave ou muito grave de desertificação (MMA, 2007b).

As atividades agropecuárias estão entre as cinco principais causas de degradação dos solos mundiais, quais sejam: desmatamento ou remoção da vegetação natural para fins de agricultura, florestas comerciais, construção de estradas e urbanização (29,4%); superpastejo da vegetação (34,5%); atividades agrícolas, incluindo ampla variedade de práticas agrícolas, como o uso insuficiente ou excessivo de fertilizantes, uso de água de irrigação de baixa qualidade, uso inapropriado de máquinas agrícolas e ausência de práticas conservacionistas de solo (28,1%); exploração intensiva da vegetação para fins domésticos, como combustíveis, cercas, etc., expondo o solo à ação dos agentes erosivos (6,8%); e atividades industriais ou bioindustriais que causam poluição do solo (1,2%) (OLDEMAN, 1994, apud TAVARES, 2008).



Poluição

Os impactos da degradação do solo vão muito além da área degradada, pois afetam o regime das águas, por meio do assoreamento e poluição dos corpos-d'água e declínio da capacidade de recarga das bacias hidrográficas. A erosão e o assoreamento, especialmente, destacam-se por seu poder poluente, com o carreamento de partículas sólidas, agrotóxicos e fertilizantes para a água. A degradação da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos, por sua vez, afeta a conservação dos ecossistemas, o abastecimento das populações humanas, a geração de energia hidrelétrica e a própria atividade agropecuária (UNCCD, 2013; OLIVEIRA-FILHO & LIMA, 2002; Campanhola et al., 1999).

No Brasil, a quantidade de fertilizantes comercializada por área plantada praticamente dobrou entre 1992 e 2004, destacando-se o potássio e o fósforo e o seu consumo varia conforme a demanda por *commodities* no mercado internacional. Embora tenha havido declínio na venda de fertilizantes em 2008 e 2009, houve arrefecimento da atividade em 2010 (IBGE, 2012). O uso indiscriminado de fertilizantes acarreta eutrofização dos corpos-d'água, acidificação dos solos e geração de Gases de Efeito Estufa (GEE), especialmente o óxido nitroso (N_2O).

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola (Sindag), o Brasil “é o maior mercado consumidor de agrotóxicos no mundo e deve receber investimentos de US\$ 300 milhões nos próximos cinco anos para crescer também em importância global em produção”. Em 2012, os agricultores brasileiros consumiram 823,2 milhões de toneladas de agrotóxicos, dos quais 36% foram importados (SINDAG, 2013).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) afirma que as vendas anuais de agrotóxicos e afins no Brasil cresceram 194,09%, entre 2000 e 2012. Os principais estados consumidores são: São Paulo, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Goiás, Minas Gerais e Bahia (IBAMA, 2012). Os agrotóxicos mais intensamente aplicados são os herbicidas, especialmente o glifosato (mais de 50% do total), usados no controle de ervas daninhas, seguidos de inseticidas, fungicidas e acaricidas (IBGE, 2012).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o amplo uso de herbicidas está associado às práticas de cultivo mínimo e de plantio direto no Brasil (IBGE, 2012). O sistema de cultivo mínimo consiste na redução das operações agrícolas necessárias ao preparo do solo para a semeadura, tendo em vista a diminuição da compactação do solo



causada pelo tráfego de máquinas e o gasto com combustível, reparos e manutenção de máquinas (VARELLA, 1999). O plantio direto pode ser considerado um tipo de cultivo mínimo, pois consiste na manutenção do solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais, limitando-se o preparo do solo ao sulco de semeadura. Embora requeira o uso de herbicidas para o controle das ervas daninhas, o plantio direto é uma técnica conservacionista, pois protege o solo contra a compactação causada pelas gotas de chuva, o escoamento superficial, a insolação e a evaporação da água do solo (EMBRAPA, 2006)⁷. Assim, o plantio direto evita a erosão hídrica e eólica, possibilita a manutenção da água no solo e favorece a atividade biológica.

Entretanto, afirma-se que o aumento do consumo de agrotóxicos no Brasil está relacionado à expansão do cultivo de variedades transgênicas. A transgenia tem sido defendida como tecnologia capaz de simplificar o manejo agrícola e reduzir a quantidade de agrotóxicos aplicados nas culturas agrícolas, em relação às variedades tradicionais. A soja transgênica, por exemplo, é resistente ao glifosato, aplicado para eliminação das ervas daninhas. Porém, o uso intensivo do glifosato está levando ao surgimento de ervas daninhas tolerantes ao produto, o que acarreta o aumento ainda maior no consumo desse herbicida. Além disso, busca-se o plantio de plantas geneticamente modificadas que tolerem herbicidas mais tóxicos – dicamba e 2,4-D – (MELGAREJO et al., 2013).

Os agrotóxicos dispersam-se pelos ecossistemas, em sua composição original ou decompostos em resíduos. A aplicação de agrotóxicos acarreta a contaminação do ambiente por meio da percolação, da lixiviação e da erosão; pela deriva na aplicação, lavagem das folhas tratadas, liberação de resíduos de embalagens vazias, de lavagens de equipamentos de aplicação e de efluentes de indústrias de agrotóxicos (VALDES, 2007; LUNA, 2014; MARQUES, 2005).

A aplicação indiscriminada de agrotóxicos tem efeitos também sobre a cadeia produtiva de alimentos. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), das amostras coletadas no âmbito do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para) em 2011, 36% apresentaram resultados insatisfatórios, com a presença de agrotóxicos em níveis acima dos Limites Máximos de Resíduos, de agrotóxicos não autorizados ou das duas irregularidades, simultaneamente. O uso de agrotóxicos está em sétimo lugar em número de

7 Existem diversos sinônimos ou termos equivalentes para plantio direto: plantio direto na palha, cultivo zero, sem preparo (“no-tillage”), cultivo reduzido, entre outros (EMBRAPA, 2006).



acidentes com substâncias tóxicas, porém em primeiro lugar em número de óbitos (MARQUES, 2005).⁸

Quanto à expansão das culturas transgênicas, além dos problemas relacionados ao consumo de agrotóxicos, a elas estão associados outros riscos. Destacam-se os possíveis impactos sobre a agricultura familiar, devido ao aumento de custos para o plantio e à alteração das relações comerciais tradicionais. O sistema de patentes gera dependência econômica e técnica associada às sementes geneticamente modificadas e impede o estoque de sementes pelo próprio agricultor para uso futuro (LENZI, 2013). Em relação aos impactos ecossistêmicos, há risco de contaminação de culturas não transgênicas e de escape de genes para outros *habitat*.

Em relação ao aquecimento global, a agropecuária contribui tanto de forma indireta, com a conversão de vegetação nativa em áreas agricultadas e pastos, por meio de desmatamento e queimadas, como de forma direta, pela emissão de GEE provenientes da fermentação entérica do gado e do cultivo de arroz inundado (CH_4), do uso de fertilizantes nitrogenados (N_2O) e do manejo de dejetos animais e da queima de resíduos agrícolas (CH_4 e N_2O). Além disso, há o uso de combustíveis fósseis nas máquinas agrícolas e no transporte.

De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), estima-se que as emissões brasileiras de gás carbônico equivalente (CO_2eq), contabilizadas no período de 1999 a 2010, diminuíram a partir de 2004, especialmente devido ao controle do desmatamento (redução das emissões relativas a “uso da terra e florestas”). Entretanto, de 2005 a 2010, a participação do setor agropecuário na matriz de emissões passou de 20% para 35%. Além do CO_2 , destacam-se as emissões de metano da fermentação entérica do gado bovino e as emissões de óxido nitroso, por animais em pastagem e solos agrícolas (MCTI, 2013).

3 Normas Ambientais Aplicáveis ao Setor Agropecuário

A Constituição Federal explicita que compete à União, aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” (art. 23, VI) e “preservar as florestas, a fauna e a flora” (art. 23, VII). União, estados e Distrito Federal

⁸ Sobre contaminação e riscos à saúde humana devido aos agrotóxicos, ver o capítulo “Saúde e meio ambiente” deste livro.



também dividem a competência para legislar sobre “florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais” (art. 24, VI). Além disso, a Carta Magna institui o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, *caput*).

A Constituição Federal também garante o direito à propriedade (art. 5º XXII), mas exige que ela atenda a sua função social (art. 5º, XXIII). A propriedade cumpre a função social quando, na área rural, entre outras exigências, nela se realiza “a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente” (art. 186, II). Essas disposições constitucionais embasam as limitações administrativas instituídas na legislação, tendo em vista a manutenção e a recuperação da cobertura vegetal nativa. Portanto, a função social da propriedade é o princípio que media os dois direitos garantidos na Constituição Federal – o direito de propriedade e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Ainda a Constituição Federal consagra à Floresta Amazônica, à Mata Atlântica, à Serra do Mar, ao Pantanal e à Zona Costeira o *status* de patrimônio nacional (art. 225, § 4º). Lei específica deve regular a utilização desses biomas, de forma a garantir a sua conservação.

O único bioma que conta com essa lei é a Mata Atlântica – a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. A Lei da Mata Atlântica, como é conhecida, é um importante marco de proteção do bioma mais ameaçado do Brasil e um dos *hotspots*⁹ do planeta. A lei inclui no bioma: formações florestais, manguezais, restingas, campos de altitude e brejos interioranos.

As normas de proteção dessas formações vegetais são definidas na Lei da Mata Atlântica de acordo com o estágio de sucessão ecológica: primária e secundária. Vegetação primária é a mata virgem ou onde a ação humana causou pouca alteração em suas características originais. Florestas secundárias são áreas onde houve corte raso ou supressão parcial da vegetação, que se encontra em processo de regeneração natural, a qual pode estar em estágio avançado, médio e inicial. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 388, de 23 de fevereiro de 2007, convalidou diversas resoluções anteriores desse colegiado, que estabelecem os parâmetros para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.

9 *Hotspots*: áreas muito ricas em biodiversidade, mas que congregam alto índice de endemismos e alto grau de ameaça.



Em linhas gerais, a Lei da Mata Atlântica veda o corte, a supressão e a exploração da vegetação primária e secundária em estágio avançado de regeneração, que somente podem ser autorizados em caráter excepcional. Na vegetação secundária em estágio médio de regeneração, o corte, a supressão e a exploração podem ser autorizados em caráter excepcional ou quando necessários ao pequeno produtor rural e populações tradicionais para o exercício de atividades ou usos agrosilvopastoris imprescindíveis à sua subsistência. Nas áreas com vegetação secundária em estágio inicial de regeneração, não há restrições específicas para corte, supressão e exploração da Mata Atlântica, que podem ser autorizados pelo órgão estadual competente, exceto nos estados em que a vegetação primária e secundária remanescente do bioma for inferior a 5% da área original.

Portanto, a vegetação primária e a secundária em estágio avançado de regeneração da Mata Atlântica têm normas bastante restritivas de uso, o que se justifica pelo avançado estágio de perda e fragmentação desse bioma. Na Mata Atlântica, a vegetação nativa ficou restrita a pequenos fragmentos.

A conservação da vegetação nativa no âmbito das propriedades privadas rege-se pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a atual Lei Florestal, que revogou o Código Florestal (Lei nº 4.771) de 1965¹⁰. Assim como o código anterior, a Lei Florestal institui as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal.

As APPs constituem áreas ecologicamente frágeis, a serem preservadas para proteção da fauna, da flora e dos recursos hídricos e também para a segurança das populações. As APPs abrangem: faixas marginais de cursos-d'água; entorno de lagos, lagoas naturais e reservatórios-d'água artificiais; entorno de nascentes e olhos-d'água perenes; encostas com declividade superior a 45°; restingas, como fixadoras de dunas e estabilizadoras de mangues; manguezais; bordas de tabuleiros e chapadas; topo de morros, montes, montanhas e serras; áreas acima de 1.800 metros; e veredas. Os critérios para delimitação das APPs integram o art. 4º da lei. O art. 6º estabelece critérios para que o Poder Executivo delimite outras áreas como APPs, por ato específico, entre os quais a proteção do solo contra a erosão.

10 No que diz respeito à Mata Atlântica, as disposições da Lei Florestal submetem-se às determinações da Lei nº 11.428/2006, que tem base no próprio texto da Constituição Federal. As normas da Lei Florestal não alteram as regras de conservação da vegetação primária e secundária do bioma previstas em sua lei específica. Ver Mantovani & Feldmann (2013).



A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP depende de autorização do órgão ambiental e ocorre somente nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas na Lei (arts. 7º e 8º). Entretanto, a Lei Florestal regularizou as atividades econômicas realizadas em APP até 22 de julho de 2008, reduzindo a faixa de vegetação a ser recuperada pelo proprietário (art. 61-A, 61-B, 61-C e 62).

A Reserva Legal (RL) constitui porcentagem da propriedade a ser mantida com cobertura vegetal nativa, tendo em vista o uso sustentável. Diferentemente da APP, a RL pode ter uso econômico. A lei define os critérios para a exploração de recursos florestais na RL (arts. 20, 21, 22 e 23), sendo que o manejo florestal com propósito comercial depende de autorização do órgão competente (art. 22).

A RL abrange: 80% da propriedade situada em área de floresta, na Amazônia Legal; 35% da propriedade situada em área de cerrado na Amazônia Legal; e 20% em áreas de campos gerais, na Amazônia Legal, e nos demais biomas brasileiros. A localização da RL deve considerar, entre outros critérios, o plano de bacia hidrográfica, a formação de corredores ecológicos com outras áreas – outras RLs, APPs, unidades de conservação, etc. –, bem como as áreas de maior importância para a biodiversidade, e as áreas de maior fragilidade ambiental (art. 14).

A RL deve ser registrada no órgão ambiental por meio de inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR), mediante apresentação de planta e memorial descritivo (art. 18). Quem desmatou a RL até 22 de julho de 2008, pode regularizá-la mediante os processos de recomposição, regeneração natural ou compensação.

O CAR constitui registro público eletrônico nacional de todos os imóveis rurais, para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (art. 29). A inscrição no CAR é obrigatória para todas as propriedades e posses rurais e deve ser feita no órgão ambiental municipal ou estadual.

A supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo (possível somente fora de APP e RL) depende do cadastramento do imóvel no CAR e de prévia autorização do órgão estadual competente (art. 26).

A Lei Florestal estabeleceu também os Programas de Regularização Ambiental (PRA), que devem ser instituídos no âmbito da União, dos estados e do Distrito Federal (art. 59). A inscrição do imóvel no CAR é condição obrigatória para adesão ao PRA. O Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, regulamenta o CAR e define normas gerais sobre os Programas de Regularização Ambiental.



Por fim, a Lei Florestal confere tratamento especial à pequena propriedade ou posse rural, definida como “aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que atenda ao disposto no art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006” (art. 3º, V), bem como “às propriedades e posses rurais com até quatro módulos fiscais que desenvolvam atividades agrossilvipastoris, e às terras indígenas demarcadas e às demais áreas tituladas de povos e comunidades tradicionais que façam uso coletivo do seu território” (art. 3º, parágrafo único).

A Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, institui a Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. De acordo com o art. 3º dessa lei, é agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais; utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. Incluem-se também silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores e povos indígenas.

Entre os benefícios aplicados à pequena propriedade pela Lei Florestal, destacam-se: o apoio técnico e jurídico do poder público para registro e recomposição da RL e a definição de processo simplificado para inscrição no CAR e cumprimento de outras determinações legais (arts. 52 a 58); possibilidade de recomposição de APP, possibilidade de plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% da área total a ser recomposta (art. 61-A, § 13, IV).

Além disso, a faixa de recomposição das APPs desmatadas até 22 de julho de 2008 varia conforme o tamanho da propriedade (art. 61-A). A faixa a recuperar varia bastante, entre cinco e cem metros, sendo, em todos os casos, inferior ao valor original da APP definido no art. 4º.

Destaque-se que, anteriormente à aprovação da Lei nº 12.651/2012, o Banco Central baixou a Resolução nº 3.545, de 29 de fevereiro de 2008, que restringiu o crédito a atividades agropecuárias de municípios situados na Amazônia à apresentação de certificado de cadastro do imóvel rural, à declaração de inexistência de embargos de uso econômico de áreas ilegalmente desmatadas e à apresentação de documento comprobatório de regularidade ambiental. Estudo realizado pela ONG *Climate*



Policy Initiative apontou que, devido a essas restrições, quase R\$ 3 bilhões em créditos rurais deixaram de ser contraídos no período entre 2008 e 2011, o que impediu o desmatamento de mais de 2.700 km² de floresta, equivalentes a 15% do total derrubado naqueles quatro anos (ECODE-BATE, 2013).

A Resolução nº 3.545 do Banco Central faz parte de um conjunto de medidas apresentadas pelo Governo Federal em 2008, tendo em vista o cumprimento da Lei nº 4.771/1965, o Código Florestal em vigor à época. A principal foi o Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que tipificava como infração contra a flora a não averbação da RL (art. 55). A infração seria punível com advertência e multa diária que variava entre R\$ 50,00 e R\$ 500,00 por hectare ou fração da área de RL. A aplicação da multa não seria imediata, pois, no prazo de 120 dias (alterado posteriormente para 180 dias), o autuado seria advertido para que apresentasse termo de compromisso de averbação e preservação da RL firmado junto ao órgão ambiental competente. Durante esse período, a multa diária seria suspensa, mas seria cobrada a partir do dia da autuação, caso o autuado não apresentasse o termo de compromisso.

Originalmente, o Decreto nº 6.514/2008, art. 152, determinava que o art. 55 entrasse em vigor 180 dias após a sua publicação. No entanto, sucessivas alterações protelaram esse prazo. Com a aprovação da Lei nº 12.651/2012, a averbação da RL deixou de ser obrigatória.

De qualquer forma, permanecem como infrações ambientais previstas no Decreto nº 6.514/2008: impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas ou demais formas de vegetação nativa em RL (art. 48) e destruir, desmatar, danificar ou explorar floresta ou qualquer tipo de vegetação nativa ou de espécies nativas plantadas, em área de RL, sem autorização prévia do órgão ambiental competente ou em desacordo com a concedida (art. 51).

Constituem crimes contra a flora e estão previstos na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: destruir ou danificar floresta em APP, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção (art. 38); cortar árvores em APP, sem permissão da autoridade competente (art. 39); provocar incêndio em mata ou floresta (art. 41); impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação (art. 48); e destruir ou danificar vegetação primária ou secundária, em estágio avançado ou médio de regeneração, do Bioma Mata Atlântica, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção (art. 38-A).

Também são crimes ambientais, nos termos dessa mesma lei: causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam



resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora (art. 54) e produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos (art. 56).

Certas atividades agropecuárias dependem do licenciamento ambiental prévio, nos termos do art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente). A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 237, de 19 de dezembro de 1997, inclui entre as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental: projeto agrícola, criação de animais e projetos de assentamento e colonização. Além disso, conforme a Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986, o licenciamento ambiental depende de elaboração prévia de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima), nos casos de: obras de drenagem e irrigação e unidades agroindustriais.

A agricultura irrigada é objeto da Resolução Conama nº 284, de 30 de agosto de 2001, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de irrigação. A resolução classifica os projetos de irrigação conforme o método empregado e o tamanho da área irrigada. Os projetos da categoria A (área menor que 50 ha com qualquer método de irrigação; área entre 50 e 100 ha que utilize método de aspersão ou irrigação localizada; e área entre 100 e 500 ha que utilize método de irrigação localizada) poderão ter procedimentos simplificados de licenciamento ambiental.

Em relação à proteção dos solos, a Constituição Federal, art. 43, § 3º, determina que, nas regiões de baixa renda, sujeitas a secas periódicas, a União incentivará a recuperação de terras áridas e cooperará com os pequenos e médios proprietários rurais para o estabelecimento, em suas glebas, de fontes de água e de pequena irrigação.

A Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a Política Agrícola, estabelece que o solo deve ser respeitado como patrimônio natural do país e que a erosão dos solos deve ser combatida pelo poder público e pelos proprietários rurais (art. 102). Determina que o poder público realize zoneamentos agroecológicos; identifique as áreas desertificadas e promova a recuperação das áreas em processo de desertificação (arts. 19 e 21-A); estimule as práticas de mecanização que promovam a conservação do solo (art. 96). Além disso, o poder público



deve fomentar a produção de sementes e mudas de essências nativas e coordenar programas de incentivo à preservação das nascentes dos cursos-d'água (art. 19).

Conforme a Lei da Política Agrícola, as áreas desertificadas somente poderão ser exploradas mediante a adoção de adequado plano de manejo, com o emprego de tecnologias capazes de interromper o processo de desertificação e de promover a recuperação dessas áreas (art. 21-A). A prestação de serviços e a aplicação de recursos pelo poder público em atividades agrícolas devem ter por premissa básica o uso tecnicamente indicado, o manejo racional dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente (art. 22). Os proprietários, beneficiários da reforma agrária e ocupantes temporários dos imóveis rurais também têm a responsabilidade de promover o uso racional dos recursos naturais (art. 19, parágrafo único).

No mesmo sentido, a Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013, determina que é obrigação do agricultor irrigante, em projetos públicos de irrigação, adotar práticas e técnicas de irrigação e drenagem que promovam a conservação dos recursos ambientais, em especial do solo e dos recursos hídricos (art. 36, II).

O uso dos recursos hídricos é regido pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, conhecida como Lei de Recursos Hídricos ou Lei das Águas. De acordo com a Constituição Federal, arts. 20 e 26, as águas são bens da União (os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais) ou dos estados (as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União). O art. 21, XIX, da Carta Magna determina à União que institua sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e defina critérios de outorga de direitos de seu uso.

A Lei regulamenta o art. 21, XIX da Constituição Federal: cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e prevê diversos instrumentos de gestão, entre os quais o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; e a cobrança pelo uso de recursos hídricos (art. 5º).

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água (art. 9º), visa a assegurar às águas qualidade



compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas. A classificação dos corpos-d'água para seu enquadramento é objeto da Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (art. 11). Está sujeita à outorga toda forma de captação das águas ou lançamento de efluentes em corpos hídricos, exceto o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural, e as captações, lançamentos e acumulações considerados insignificantes (art. 12, § 1º).

A cobrança pelo uso de recursos hídricos visa promover a água como bem econômico, estimular seu uso racional e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (art. 19). Estão sujeitos à cobrança todos os usos sujeitos a outorga (art. 20).

Constituem infrações das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, entre outras: derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso, e perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização (art. 49).

As normas sobre agrotóxicos são definidas na Lei 7.802, de 11 de julho de 1989. A lei proíbe o registro de agrotóxicos, seus componentes e afins nas seguintes situações: indisponibilidade de métodos para desativação de seus componentes, de modo a impedir que os seus resíduos remanescentes provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública; indisponibilidade de antídoto ou tratamento eficaz no Brasil; que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica; que provoquem distúrbios hormonais, danos ao aparelho reprodutor, de acordo com procedimentos e experiências atualizadas na comunidade científica; que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório com animais tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados; e cujas características causem danos ao meio ambiente (art. 3º, § 6º).

Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas (art. 6º, § 2º). As embalagens rígidas que



contiverem formulações miscíveis ou dispersíveis em água deverão ser submetidas pelo usuário à operação de tríplex lavagem (art. 6º, § 4º). A venda de agrotóxicos e afins aos usuários depende de receituário próprio, prescrito por profissionais legalmente habilitados (art. 13).

Sobre os organismos geneticamente modificados (OGM), a Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, estabelece competência à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), de emitir decisão técnica, caso a caso, sobre a biossegurança de OGM e seus derivados, em atividades de pesquisa e de uso comercial (art. 14). A CTNBio é composta por técnicos com atividade profissional nas áreas de biossegurança, biotecnologia, biologia, saúde humana e animal ou meio ambiente (art. 11). Compete ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento emitir as autorizações e registros e fiscalizar produtos e atividades que utilizem OGM e seus derivados destinados a uso animal, agricultura, pecuária, agroindústria e áreas afins. (art. 16, § 1º, I). Ao órgão competente do MMA cabe “emitir as autorizações e registros e fiscalizar produtos e atividades que envolvam OGM e seus derivados a serem liberados nos ecossistemas naturais”, bem como o licenciamento, nos casos em que a CTNBio deliberar, que o OGM é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente (art. 16, § 1º, III).

É a CTNBio o órgão que delibera, “em última e definitiva instância, sobre os casos em que a atividade é potencial ou efetivamente causadora de degradação ambiental, bem como sobre a necessidade do licenciamento ambiental” (art. 16, § 3º). A CTNBio também delibera se o OGM é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, para fins de aplicação do art. 10 da Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a exigência de prévio licenciamento ambiental (art. 16, § 2º). Havendo divergência quanto à liberação comercial de OGM e derivados, entre a CTNBio e o órgão ambiental, este pode apresentar recurso ao Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS (art. 16, § 7º). A CTNBio poderá realizar audiências públicas, garantida participação da sociedade civil (art. 15).

Ressalte-se que a Lei nº 11.460, de 21 de março de 2007, alterou o art. 27 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. A alteração visa determinar que o Plano de Manejo das Unidades de Conservação devem “dispor sobre as atividades de liberação planejada e cultivo de organismos geneticamente modificados nas Áreas de Proteção Ambiental e nas zonas de amortecimento das demais categorias de unidade de conservação”. Para tanto, deverão ser observadas as informações contidas na decisão técnica da



CTNBio sobre o registro de ocorrência de ancestrais diretos e parentes silvestres; as características de reprodução, dispersão e sobrevivência do OGM; o isolamento reprodutivo do organismo geneticamente modificado em relação aos seus ancestrais diretos e parentes silvestres; e as situações de risco do OGM para a biodiversidade (art. 27, § 4º).

A Lei nº 11.460/2007 também acrescenta o art. 57-A à Lei nº 9.985/2000, para determinar que o Poder Executivo estabeleça os limites para o plantio de OGM nas áreas que circundam as unidades de conservação até que seja fixada sua zona de amortecimento e aprovado o seu respectivo Plano de Manejo. Tais disposições não se aplicam às Áreas de Proteção Ambiental e às Reservas de Particulares do Patrimônio Nacional (art. 57-A).

Constitui crime a liberação ou descarte de OGM no meio ambiente em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e pelos órgãos e entidades de registro e fiscalização, punível com reclusão de um a quatro anos e multa (art. 27 da Lei nº 11.105/2005).

Ainda de acordo com a Lei nº 11.105/2005, os alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de OGM ou derivados deverão conter informação nesse sentido em seus rótulos (art. 40).

A Lei nº 11.105/2005 foi regulamentada pelo Decreto nº 5.591, de 22 de novembro de 2005, o qual define critérios gerais de classificação do risco dos OGMs.

Quanto às mudanças climáticas, a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), a qual visa, entre outros objetivos, à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático e à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes (art. 4º).

Entre os instrumentos da PNMC, incluem-se os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas e os registros, inventários, estimativas, avaliações e quaisquer outros estudos de emissões de GEE e de suas fontes (art. 6º). A Lei estabeleceu o compromisso nacional voluntário de implantar ações de mitigação das emissões de GEE, com vistas a reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões brasileiras projetadas até 2020 (art. 12).

De acordo com o Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei da PNMC, a projeção das emissões nacionais de GEE para 2020 é de 3.236 milhões tonCO₂eq, sendo 1.404 milhões de tonCO₂eq decorrente de mudança de uso da terra; 868 milhões de tonCO₂eq do se-



tor de energia; 730 milhões de tonCO₂eq da agropecuária; e 234 milhões de tonCO₂eq de processos industriais e tratamento de resíduos (art. 5º).

Para alcançar esse compromisso estipulado na PNMC, o Decreto nº 7.390/2010 prevê ações que almejam reduzir entre 1.168 milhões de tonCO₂eq e 1.259 milhões de tonCO₂eq do total das emissões estimadas (art. 6º). Entre essas ações estão: a redução de 80% dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal, em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005; a redução de 40% dos índices anuais de desmatamento no bioma Cerrado, em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008; a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas; ampliação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares; expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares; e expansão da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados; expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares; e ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos de animais (art. 6º, § 1º).

Além disso, o art. 11 da Lei da PNMC determina que o Poder Executivo estabeleça os planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono. Esses planos foram definidos pelo Decreto nº 7.390/2010, entre os quais se inclui o Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (art. 3º, IV) – denominado Plano ABC.

Esse plano prevê as seguintes ações: campanhas publicitárias e de divulgação, capacitação de técnicos e produtores rurais, transferência de tecnologia (TT), regularização ambiental, regularização fundiária, assistência técnica e extensão rural (Ater), estudos e planejamento, pesquisa, desenvolvimento & inovação (PD&I), disponibilização de insumos, produção de sementes e mudas florestais e crédito rural. Para o alcance dos objetivos traçados pelo Plano ABC, no período compreendido entre 2011 e 2020, estima-se que serão necessários recursos da ordem de R\$ 197 bilhões, dos quais R\$ 157 bilhões seriam disponibilizados via crédito rural, oriundos do BNDES e de recursos próprios dos bancos (MAPA, 2012).

Por fim, várias medidas têm sido aprovadas, no sentido de induzir o produtor rural a incorporar os critérios de sustentabilidade ecológica e o respeito à legislação ambiental em suas atividades. No âmbito da Lei Florestal, foi criado o Programa de Apoio e Incentivo à Preservação



e Recuperação do Meio Ambiente (art. 41), o qual inclui, entre suas linhas de ação, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). O Brasil ainda não possui uma política de PSA, mas tramitam na Câmara dos Deputados diversas proposições sobre a matéria, apensadas ao Projeto de Lei nº 792/2007.

A Lei Florestal também regulamenta a Cota de Reserva Ambiental (CRA), “título nominativo representativo de área com vegetação nativa, existente ou em processo de recuperação” (art. 44).

A Lei nº 12.512, de 14 de outubro de 2011, institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental, sob a responsabilidade do MMA. O Programa visa à transferência de recursos financeiros a famílias em situação de extrema pobreza que desenvolvam atividades de conservação de recursos naturais no meio rural. Os procedimentos para a verificação da existência de recursos naturais nas áreas selecionadas são remetidos ao Poder Executivo. Os repasses às famílias são trimestrais, no valor de R\$ 300,00, por um prazo de até dois anos, prorrogáveis.

A Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013, dispõe sobre a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, que tem, entre seus objetivos, os de: “mitigar o desmatamento provocado pela conversão de áreas de vegetação nativa em áreas de pastagens ou de lavouras” e “apoiar a adoção de práticas e de sistemas agropecuários conservacionistas que promovam a melhoria e a manutenção dos teores de matéria orgânica no solo e a redução da emissão de gases de efeito estufa” (art. 1º). Entre outras tarefas, compete ao poder público “criar e fomentar linhas de crédito rural consoantes com os objetivos e princípios da Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta” (art. 3º, IV).

A Lei nº 12.854, de 26 de agosto de 2013, determina que “o Governo Federal incentivará e fomentará, dentro dos programas e políticas públicas ambientais já existentes, ações de recuperação florestal e implantação de sistemas agroflorestais em áreas de assentamento rural desapropriadas pelo poder público ou em áreas degradadas que estejam em posse de agricultores familiares assentados, em especial, de comunidades quilombolas e indígenas” (art. 2º).

A Lei da Política Agrícola isenta do pagamento do Imposto Territorial Rural (ITR) as APPs, a RL e as áreas da propriedade rural de interesse ecológico para a proteção dos ecossistemas (art. 104).

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, inclui, entre os objetivos da educação ambiental não formal, a sensibilização ambiental dos agricultores (art. 13, parágrafo único, VI).



Por fim, a Lei nº 12.897, de 18 de dezembro de 2013, que autoriza o Poder Executivo federal a instituir a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater), inclui entre as atribuições desse órgão, a promoção de programas de assistência técnica e extensão rural, com vistas à inovação tecnológica e à apropriação de conhecimentos científicos de natureza técnica, econômica, ambiental e social (art. 1º, § 2º, I).

4 A Sustentabilidade do Setor Agropecuário

O Brasil possui um forte arcabouço jurídico dotado de diretrizes e instrumentos suficientes para propiciar a conservação dos recursos naturais. A interface entre conservação e agropecuária é permeada por normas ambientais bastante diversificadas, que tratam de boa parte dos possíveis impactos ambientais dessa atividade. Assim, temos normas de proteção da vegetação nativa, das águas, de controle da poluição, especialmente aquela provocada por agrotóxicos, e de mitigação das mudanças climáticas.

Entretanto, observam-se algumas lacunas, por exemplo, no que diz respeito à conservação do solo. Ressaltam a SBPC e a ABC que, embora o Brasil detenha 5,5 milhões de km² de terras com uso potencial para os mais diversos tipos de cultivos, 76% dessas terras apresentam alguma fragilidade decorrente de limitações nos solos. Há necessidade de fomentar a adoção de práticas de manejo conservacionista nas atividades agropecuárias (SBPC/ABC, 2011). Assim, dever-se-ia discutir uma legislação que contemple uma política nacional para a questão.

O licenciamento ambiental precisa ser disciplinado em lei, pois, atualmente, as normas de aplicação desse instrumento estão previstas apenas em resoluções do Conama. É preciso, também, regulamentar a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), instrumento de grande importância na análise de impactos ambientais das políticas e programas de fomento às atividades econômicas, inclusive a agropecuária. A AAE permite a identificação dos efeitos sinérgicos dos diversos projetos implantados no seu conjunto, bem como possibilita a avaliação das alternativas tecnológicas antes que a decisão tenha sido adotada como política de governo. Além disso, a não aplicação da AAE sobrecarrega a análise de impactos ambientais em nível de projetos e o licenciamento ambiental dos empreendimentos específicos.

Os OGM contam com legislação específica, a qual confere à CTNBio a atribuição de avaliar se as atividades a eles relacionadas são potencial ou efetivamente causadoras de significativa degradação do meio



ambiente, bem como sobre a necessidade do licenciamento ambiental dessas atividades. Essa norma difere daquela aplicada aos demais empreendimentos, para os quais compete aos órgãos ambientais decidir sobre a exigência ou não de licenciamento ambiental. Ressalte-se que a CTNBio é composta por técnicos e cientistas renomados na matéria, mas carece de participação efetiva da sociedade civil. Ampliar a participação social e deixar a cargo dos órgãos ambientais a decisão sobre o licenciamento ambiental parece ser um caminho mais prudente acerca de tema tão polêmico, cujos efeitos sobre o meio ambiente e a saúde humana ainda estão pouco esclarecidos.

Entre os biomas considerados patrimônio nacional pela Constituição Federal, somente a Mata Atlântica possui lei específica que regula o seu uso. Pantanal e Floresta Amazônica ainda não contam com suas respectivas leis. Além disso, os demais biomas – Cerrado, Caatinga e Pampas – também precisam ser incluídos no art. 225, § 4º, da Carta Magna, pois são igualmente importantes para a conservação da biodiversidade e do patrimônio natural do país.

O Brasil deveria considerar a opção política de instituir um prazo para alcance de taxas de desmatamento zero em todos os biomas, com autorizações de desmatamento concedidas apenas para casos de utilidade pública, interesse social e impacto não significativo definidos em lei. Pesquisadores têm reiteradamente afirmado que o país não precisa ampliar a fronteira de ocupação para aumentar a produção agropecuária, tendo em vista que o aumento da produção agrícola vem se baseando no aumento da produtividade. Dessa forma, a recuperação do passivo ambiental nas propriedades não compromete a produção de alimentos e de energia, e o crescimento econômico do setor pode avançar com recuperação de áreas degradadas e aumento da produtividade em terras subutilizadas (SBPC/ABC, 2011).

Nas pastagens, por exemplo, é possível dobrar a média de lotação animal do Brasil, fato que tornaria possível dobrar o rebanho nacional sem a derrubada de uma única árvore (OLIVEIRA & CORSI, 2005).

Deve-se lembrar que a legislação florestal foi alterada várias vezes nas últimas décadas e que medidas foram incluídas para possibilitar a regularização das propriedades rurais ao Código Florestal, como a recomposição, a recuperação e a compensação da RL. A Lei nº 12.651/2012 consolidou atividades agropecuárias implantadas até 22 de julho de 2008 em parcela significativa das APPs, bem como flexibilizou as regras de recuperação da RL. Além disso, a regularização ambiental dos



imóveis ficou vinculada aos Programas de Regularização Ambiental e ao Cadastro Ambiental Rural, que ainda não foram implantados.

Portanto, o mais urgente é a implantação da legislação em vigor, principalmente da nova Lei Florestal. Trata-se, no presente, de estancar a expansão das fronteiras de ocupação, intensificar a produtividade, recuperar áreas degradadas e direcionar a produção de alimentos e energia para áreas já ocupadas.

As áreas com vegetação nativa deveriam ser objeto de implantação de corredores de biodiversidade e deveriam ser destinadas a usos compatíveis com sua manutenção (turismo e manejo florestal sustentável, por exemplo), com a instituição de apoio técnico e financeiro aos proprietários e posseiros localizados nessas áreas.

Outra ação importante é a implantação de uma política de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que já está previsto na Lei Florestal e poderia ser regulamentado por meio de decreto, para execução de um programa federal. Entretanto, há necessidade de uma lei nacional específica, que harmonize os projetos dos diferentes estados. Um dos critérios a serem incluídos em lei nacional seria a adicionalidade, no caso da aplicação de recursos públicos. Ou seja, somente serão objeto de PSA com recursos públicos as áreas de vegetação nativa conservadas além do que determina a legislação. Uma política de PSA no caminho contrário tornaria nulas as disposições legais, induzindo quem conserva sem receber compensações financeiras a deixar de fazê-lo.

Além disso, é preciso fomentar a conectividade entre as áreas conservadas nas propriedades privadas, considerando-se a bacia hidrográfica e a riqueza biológica das áreas. Embora o Brasil mantenha uma porção significativa de sua cobertura vegetal nativa, esta se encontra muito fragmentada, especialmente na Mata Atlântica e no Cerrado. O desmatamento e a fragmentação de *habitat* são a principal causa de perda da biodiversidade. O controle desse processo não poderá ser alcançado unicamente com a criação de unidades de conservação da natureza. Como ressalta Soares-Filho (2013), é preciso haver um esforço de conservação em larga escala dos fragmentos de vários tamanhos dispersos em uma miríade de propriedades privadas.

Assim, é necessário promover o planejamento do uso do solo rural com base na aplicação de instrumentos como o zoneamento ambiental, a gestão biorregional, o levantamento de remanescentes de cobertura vegetal nativa e o levantamento de áreas prioritárias para a conservação. Ressalte-se que esses levantamentos já foram realizados pelo



MMA, mas precisam ser incorporados ao planejamento de políticas e programas setoriais, inclusive o setor agropecuário.

Em muitas bacias hidrográficas extensamente degradadas, é necessário promover projetos de restauração da vegetação nativa e de sistemas agroflorestais. Muitas áreas poderão ser restauradas a custo zero, dada a capacidade de autorrecuperação de certos ecossistemas florestais, quando a área é efetivamente protegida das perturbações. Os maiores custos para recuperação do passivo ambiental ocorrerão nas áreas com solos muito degradados, sem fontes de sementes de remanescentes próximos, e nas várzeas (LEWINSON et al., 2010; SBPC/ABC, 2011).

Outro aspecto fundamental é a conservação da água – recurso essencial para o desenvolvimento da agropecuária. A Lei de Recursos Hídricos também requer aplicação urgente, com a organização dos comitês de bacias hidrográficas, a implantação dos sistemas de outorga e cobrança e o enquadramento dos corpos-d'água.

A sustentabilidade ambiental do setor agropecuário depende, ainda, do combate ao desperdício de alimentos. A perda de alimentos ocorre desde o processo de produção até o transporte e a distribuição e está relacionada a diversas falhas, como o desconhecimento de técnicas de seleção de sementes, erros no preparo de solo, técnicas inadequadas de manuseio, moléstias durante as fases pré e pós-colheita, desconhecimento do ponto ideal de colheita para alguns frutos e uso de tecnologias inadequadas de colheita, armazenamento, embalagem e transporte. O índice de perdas anuais no Brasil é da ordem de 30% para frutos frescos e 35% para hortaliças, por exemplo. Diminuir o desperdício de alimentos implica aumentar a oferta de alimentos aos consumidores sem aumentar a produção agrícola (SOARES, 2012).

Finalmente, é fundamental a implantação de um sistema de extensão rural com forte treinamento relativo à legislação ambiental. Os produtores rurais precisam receber orientação adequada sobre essa legislação e sobre o manejo sustentável da biodiversidade e dos demais recursos naturais na propriedade ou posse. O Brasil deveria fomentar uma cultura de prevenção vinculada à gestão do uso do solo e dos recursos naturais.



Referências

ARAÚJO, Everardo V. S. B.; ARAÚJO, Maria do Socorro B.; SAMPAIO, Yony S. B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 22, n. 1, p. 90-112, 2005.

ATLAS das áreas susceptíveis à desertificação no Brasil. Brasília: MMA, 2007b.

BALANÇA comercial brasileira e balança comercial do agronegócio: 1989 a 2012. 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/balanca-comercial>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

CAMPANHOLA, Clayton; LUIZ, Alfredo José Barreto; LUCCHIARI JÚNIOR, Ariovaldo. O problema ambiental no Brasil: agricultura. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lucia Azevedo (org.). **Economia do meio ambiente**: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas: Unicamp. 1999. p. 267-297.

O CÓDIGO Florestal e a ciência: contribuições para o diálogo. São Paulo: SBPC, 2011.

CRUVINEL, Paulo E. **Agronegócio e oportunidades para o desenvolvimento sustentável do Brasil**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPDIA-2010/12614/1/DOC44-2009.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

CULTIVO do milho: manejo de solos, plantio direto. Brasília, DF: Embrapa/Sistemas de Produção. dez. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/mandireto.htm>. Acesso em: 31 jan. 2014.

DANTAS, José Garibaldi. A agricultura do Brasil em 150 anos de independência. **Problemas Brasileiros**: Revista Mensal de Cultura, v. 11, n. 117, p. 5-20, maio 1973.

ESTIMATIVAS anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Brasília: MCTI, 2013.



EXIGÊNCIAS e restrições fundiárias e ambientais ao crédito rural ajudam na proteção da Amazônia. Ecodebate: cidadania & meio ambiente. 30 de janeiro de 2013. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2013/01/30/exigencias-e-restricoes-fundiarias-e-ambientais-ao-credito-rural-ajudam-na-protecao-da-amazonia>>. Acesso em: 28 jan. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Missão e atuação**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/a_embrapa/missao_e_atuacao>. Acesso em: 8 abr. 2013.

FERREIRA, Leandro Valle; VENTICINQUE, Eduardo; ALMEIDA, Samuel. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, jan./abr. 2005.

GANEM, Roseli Senna. **Políticas de conservação da biodiversidade e conectividade entre remanescentes de cerrado**. 2007. 431 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – UnB, Brasília, 2007.

HEREDIA, Beatriz; PALMEIRA, Moacir; LEITE, Sérgio Pereira. Sociedade e economia do agronegócio no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 25, n. 74, p. 159-176, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Glossário**. IPAM. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/abc/glossario>>. Acesso em: 3 fev. 2014.

JURAS, Ilidia da Ascensão Garrido Martins. Biodiversidade perdida: o desmatamento. In: GANEM, Roseli Senna (org.). **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Câmara dos Deputados, Ed. Câmara, 2010. p. 415-431.

LAPOLA, David M. et al. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature Climate Change**, v. 4, p. 27-31, Jan. 2014.

LAS REPERCUSIONES del ganado en el medio ambiente. **Enfoques FAO**, nov. 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

LENZI, Cristiano Luis. Um território livre para os transgênicos: uma análise do conflito envolvendo a liberação da soja RR no Sul do Brasil. **Estudos de Sociologia**, v. 18, n. 35, p. 405-420, jul./dez. 2013.



LEWINSOHN, Thomas M. et al. **Impactos potenciais das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos**. Disponível em: <<http://www2.unesp.br/revista/wp-content/uploads/2010/10/Biota-Fapesp-ABECO-Sintese-CFB-e-biodiversidade.pdf>>. Acesso em: out. 2010.

LUNA, Adeilson José de; SALES, Leonardo Teixeira de; SILVA, Ronaldo Faustino da. **Agrotóxicos: responsabilidade de todos, uma abordagem da questão dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/agrotoxicos/agrotoxicos_responsabilidade_de_todos.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2014.

MALGAREJO, Leonardo; FERRAZ, José Maria Guzman; FERNANDES, Gabriel Bianconi. Dez anos de cultivos transgênicos no Brasil: um balanço crítico. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 8, n. 2, p. 1-5, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/13673>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

MANTOVANI, Mario; FELDMANN, Fabio. **Lei Complementar 140 e Nova Lei Florestal: efeitos sobre as normas de proteção da Mata Atlântica**. 17 abr. 2013. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/13976/lei-complementar-140-e-nova-lei-florestal-os-efeitos-sobre-as-normas-de-protecao-da-mata-atlantica>>. Acesso em: 29 jan. 2014.

MAPAS de cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Brasília: MMA, 2007a.

MARQUES, Maria Nogueira. **Avaliação do impacto de agrotóxicos em áreas de proteção ambiental pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape, São Paulo: uma contribuição à análise crítica da legislação sobre o padrão de potabilidade**. 198 f. 2005. Tese (Doutorado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear – Materiais) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da USP, São Paulo, 2005.

MONITORAMENTO do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: Acordo de Cooperação Técnica MMA/Ibama, monitoramento do bioma cerrado 2009-2010. 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2013.



OLIVEIRA, Patrícia Perondi Anchão; CORSI, Moacyr. Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos. **Embrapa Circular Técnica**, n. 38, 2005. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/42610/1/Circular38.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2014.

OLIVEIRA-FILHO, Eduardo Cyruno de; LIMA, Jorge Enoch Furquim Wernech. Potencial de impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do Cerrado. Planaltina (DF): Embrapa Cerrados, 2002. (Documentos, 56).

PAÍS: cresce no mercado de defensivos. Sindag. 10 jun. 2013. Disponível em: <http://www.sindag.com.br/noticia.php?News_ID=2331>. Acesso em: 29 jan. 2014.

PEIXOTO, Marcus. **Extensão rural no Brasil**: uma abordagem histórica da legislação. Brasília: Senado Federal, out. 2008. (Textos para Discussão, 48). Disponível em: <http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/TD48-MarcusPeixoto.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2013.

PIB do Agronegócio: 1994 a 2013. Piracicaba, SP: Cepea/Esalq/USP; CNA. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/other/Pib_Cepea_1994_2013.xls>. Acesso em: 16 jul. 2013.

PLANO Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Brasília: MAPA. 2012.

PRIMEIROS resultados definitivos do Censo 2010: população do Brasil é de 190.755.799 pessoas. 29 abr. 2011. IBGE. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1866>>. Acesso em: 3 out. 2012.

PROJETO Prodes: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite. INPE. 2014. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 3 fev. 2014.

REZENDE, Jaciara Aparecida; REBELO, Rafaela Maciel; OLIVEIRA, Régis de Paula (org.). **Boletim de comercialização de agrotóxicos e afins**: histórico de vendas, 2000 a 2012. Brasília: Ibama, 2013. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/>>



Qualidade_Ambiental/boletim%20de%20comercializacao_2000_2012.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2014.

SCIENTIFIC CONFERENCE UNCCD: ECONOMIC ASSESSMENT OF DESERTIFICATION, SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT AND RESILIENCE OF ARID, SEMI-ARID AND DRY SUB-HUMID AREAS, 2nd, 2013, Bonn, Germany. Background document: the economics of desertification, land degradation and drought, methodologies and analysis for decision-making. Bonn, Germany: UNCCD, 2013. Disponível em: <http://2sc.unccd.int/fileadmin/unccd/upload/documents/Background_documents/Background_Document_web3.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2014.

SOARES, Antonio Gomes. **Desperdício de alimentos no Brasil:** um desafio político e social a ser vencido. Rio de Janeiro: Embrapa/Agroindústria de Alimentos, 2012. Disponível em: <<http://www.ctaa.embrapa.br/upload/publicacao/art-182.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2014.

SOARES-FILHO, Britaldo Silveira. **Impacto da revisão do Código Florestal:** como viabilizar o grande desafio adiante? Brasília: SAE, 2013. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/Artigo-codigo-florestal.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2013.

SPAVOREK, Gerd; BARRETTO, Alberto; KLUG, Israel; BERNDES, Göran. **Considerações sobre o Código Florestal brasileiro.** 2010. Disponível em: <http://www.ekosbrasil.org/media/file/OpCF_gs_010610_v4.pdf>. Acesso em: jun. 2010.

TAVARES, Sílvio Roberto de Lucena. Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema. In: CURSO de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Brasília: Embrapa Solos, nov. 2008. (Documentos, 103).

TÁVORA, Fernando Lagares. Da Constituição Cidadã à legislação para o produtor cidadão: duas décadas de política agrícola no Brasil. In: DANTAS, Bruno (org.). **Estado e economia em vinte anos de mudança:** sistema tributário e ordem econômica. Brasília: Senado Federal; Instituto Legislativo Brasileiro, 2008. p. 649-670.

TECNOLOGIAS de produção de soja: região central do Brasil, 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011.



TEIXEIRA, Jodenir Calixto. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**: Seção Três Lagoas-MS, v 2, n. 2, set. 2005. Disponível em: <http://www.cptl.ufms.br/geo/revista-geo/Revista/Revista_ano2_numero2/jodenir.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2013.

VALDES, Sady Alexis Chavauty. **Estudo da contaminação por agrotóxicos em aves da família Caprimulgidae no Parque Nacional de Emas (GO)**. 109 f. 2007. Tese (Doutorado em Ciência Química na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP, Piracicaba, 2007.

VARELLA, Carlos Alberto Alves. **Efeitos dos sistemas de cultivo convencional, mínimo e direto no escoamento superficial e nas perdas de solo**. 47 f. 1999. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia/UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

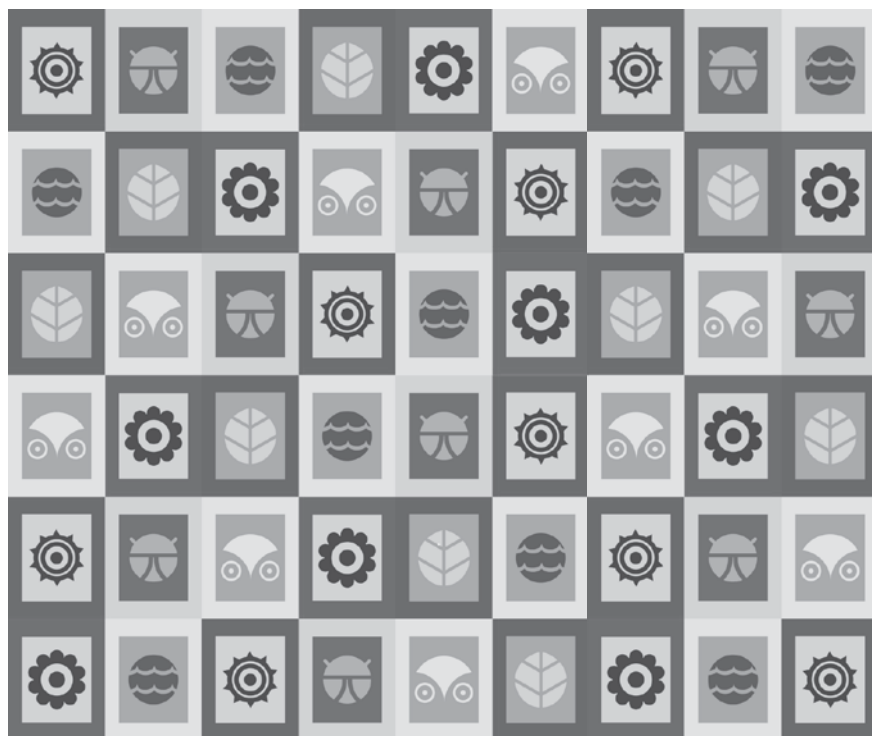
VENTURIEIRI, Adriano et al. Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 16., 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: INPE, 2013.

WEHRMANN, Magda E. S. de F. **A soja no Cerrado de Roraima: um estudo da penetração da agricultura moderna em regiões de fronteira**. 1999. Tese (Doutorado). Departamento de Sociologia/UnB, Brasília, 1999.



Os IMPACTOS DA INDÚSTRIA NO MEIO AMBIENTE

ÍLIDIA DA ASCENÇÃO GARRIDO MARTINS JURAS



Resumo

Neste capítulo, apresenta-se o panorama da distribuição das indústrias no Brasil, bem como os principais problemas ambientais e a legislação brasileira relacionada ao setor. São abordados a poluição do ar, das águas e do solo; o consumo de recursos naturais; os impactos sobre as florestas nativas provocados pelas indústrias de madeira e pela produção de carvão vegetal; e a participação do setor industrial nas emissões de gases de efeito estufa. Ressalta-se que a poluição atmosférica continua a representar um grande problema para a saúde pública, principalmente nas áreas metropolitanas, pelas contribuições do setor de transportes. A poluição do solo talvez constitua o aspecto mais negligenciado do controle ambiental das indústrias. Novos instrumentos legais precisam ser construídos, relativos às áreas contaminadas e à gestão de resíduos sólidos, em especial quanto à responsabilidade pós-consumo do produtor.

1 Introdução

O padrão de industrialização observado nos países europeus, nos Estados Unidos e no Japão após a Segunda Guerra Mundial chegou ao Brasil com cerca de dez anos de defasagem (CIMA, 1991).

Entre a década de 1950 e o início de 1980, a economia e a sociedade brasileira passaram por mudanças significativas, com a transformação de um modelo de desenvolvimento primário-exportador para um modelo de substituição de importações. As indústrias escolhidas pertencem, em sua maioria, aos setores químico-petroquímico, metalomecânico, de material de transporte, madeireiro, de papel e celulose e de minerais não metálicos, cuja implantação incorporou padrões tecnológicos avançados para a base nacional, mas ultrapassados no que se refere à relação com o meio ambiente (CIMA, 1991).

A preocupação com poluição e degradação ambiental só começou a surgir nos anos 1970, após a ocorrência de severos problemas de saúde pública, entre outros, em alguns dos polos industriais então existentes, e a associação desses episódios com a atividade industrial.

A atividade industrial concentrava-se, em 1980, nas seguintes áreas: região metropolitana de São Paulo (com um terço da produção industrial nacional), região metropolitana do Rio de Janeiro (8,3%), aglomeração de Campinas (3,5%), região metropolitana de Porto Alegre (3,4%), região metropolitana de Belo Horizonte (3,1%), região metropolitana de Salvador (2,9%), região metropolitana de Curitiba (2,0%),



aglomeração de São José dos Campos (1,9%), aglomeração de Santos (1,9%), Manaus (1,5%), região metropolitana do Recife (1,4%) e aglomeração de Jundiaí (1,2%) (CIMA, 1991).

A concentração espacial continua a ser uma das características da atividade industrial no Brasil. Conforme estudo de Domingues (2005), em termos de valor da transformação industrial (VTI), era patente a concentração na região Sudeste (65,974% do total), especialmente no estado de São Paulo (44,739% do total nacional) em 2000; o restante do VTI estava assim distribuído: Sul (18,233%), Nordeste (8,895%), Norte (4,812%) e Centro-Oeste (2,086%). Conforme o mesmo autor, havia, em 2000, apenas quinze Aglomerações Industriais Espaciais (AIEs), constituídas por apenas 254 municípios, e que concentravam 75% do produto industrial brasileiro. Também a distribuição espacial das AIEs é fortemente concentrada no território nacional, especialmente em corredores industriais bem delimitados ao longo das regiões Sul e Sudeste; na região Nordeste, as AIEs situam-se nas regiões metropolitanas de Salvador, Fortaleza, Recife e Natal.

Três regiões foram destacadas no documento da Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cima, 1991) em relação à degradação ambiental: os polos químicos de Cubatão e de Camaçari e o polo minero-metalúrgico de Carajás. Cubatão era considerada o caso mais agudo de poluição atmosférica e hídrica e uma das cidades mais poluídas do planeta até meados da década de 1980, quando tiveram início os processos de reciclagem técnica das indústrias e de despoluição da área. Em Camaçari, o maior problema ambiental consistia na poluição e nos riscos de comprometimento das águas superficiais e subsuperficiais e dos lençóis freáticos devido à permeabilidade do solo e à insuficiência dos instrumentos de controle da poluição hídrica (CIMA, 1991).

O polo minero-metalúrgico de Carajás, implantado desde 1980 no sul do Pará, concentrava-se principalmente em indústrias de ferro-gusa no município de Marabá, contribuindo para o desmatamento da região, uma vez que o carvão vegetal de floresta nativa tende a ser mais barato que o carvão de floresta plantada. De acordo com Taccini et al. (2006), os custos com a aquisição da madeira extrativa (de desmatamento) representam de 5,67% a 9,7% do valor do ferro-gusa; no caso da madeira de reflorestamento, o custo sobe para 41,6% do valor final do produto.

Daquela época em diante, houve expansão da atividade industrial para outras áreas. No litoral dos estados do Pará e do Maranhão, houve grandes investimentos na produção de minerais metálicos, como o



ferro e o alumínio, associados a grandes extensões plantadas para a produção de celulose. Isso está elevando o potencial de risco da zona costeira em pontos críticos, como é o caso de Barcarena, no Pará, e São Luís, no Maranhão. Também entrou em operação a Mina do Sossego, para exploração de cobre, com exportação de minério concentrado por Itaqui, no Maranhão (MMA, 2008).

No litoral sul, destaca-se a ampliação da indústria química em Paranaguá (PR), além do Polo Petroquímico de Triunfo, nas vizinhanças de Porto Alegre (RS), onde a concentração de indústrias químicas, de papel e celulose e de couro e calçados – todas de alto potencial poluidor – eleva substancialmente o risco ambiental (MMA, 2008).

No trecho da zona costeira entre Mucuri, no litoral sul da Bahia, até o centro-norte do Espírito Santo, houve expansão das áreas de produção de biomassa, tanto para álcool como para papel e celulose, com especial impacto sobre os tabuleiros nordestinos, no sul da Bahia e no Espírito Santo. A área, principalmente no entorno das cidades capixabas de Linhares e Aracruz, está-se especializando na produção de celulose para o mercado externo, o que pode ser observado pela concentração de equipamentos no setor dinâmico de papel e celulose (MMA, 2008).

2 Principais Problemas Ambientais Associados ao Setor Industrial

A poluição é sem dúvida uma das externalidades negativas mais marcantes do modo de produção e consumo da sociedade moderna, que tem a indústria como uma de suas características dominantes.

A possibilidade de ocorrência de poluição acidental por eventos não previstos, como derramamentos, vazamentos e emissões não controladas, assim como a contaminação ambiental por lançamentos industriais de gases, material particulado, efluentes líquidos e resíduos sólidos, é particularmente crítica nas áreas que combinam indústria e baixa prevenção.

Outro aspecto a ser destacado refere-se ao consumo de energia e de recursos naturais pelo setor industrial. Houve incentivos governamentais para a implantação no país de determinados tipos de indústrias eletro-intensivas, como ferro, cloro-soda, celulose e alumínio, que respondem por 40% da demanda industrial brasileira por energia (CÂMARA DOS DEPUTADOS; CMADS; FRENTE PARLAMENTAR AMBIENTALISTA, 2012). Conforme o Prof. Célio Bermann (O ECO, 2013), os setores de cimento, siderurgia, alumínio, química, ferro-liga e



papel/celulose respondem pelo consumo de 30% da energia no Brasil. Além disso, considera-se relevante abordar o consumo de carvão para siderurgia, que constitui um dos fatores de degradação das florestas nativas no país.

Pode-se considerar, *grosso modo*, a evolução da preocupação ambiental em relação às indústrias como tendo ocorrido em fases. Inicialmente, o foco foi a poluição do ar, em decorrência das graves condições que existiam em Cubatão, na Baixada Santista (SP) e também na região metropolitana de São Paulo. Quase em paralelo, também teve início a atenção com a poluição das águas. Mas apenas nas últimas décadas começou a ficar evidente em nosso país outra forma de degradação por atividades industriais: a inadequada gestão dos resíduos perigosos por elas gerados. Por fim, a contribuição do setor industrial para o efeito estufa e o aquecimento global é uma externalidade ainda não devidamente considerada.

Para cada um desses aspectos serão apresentados alguns exemplos, que ilustram o problema e sua evolução, sempre que os dados disponíveis permitirem.

Poluição do ar: Cubatão e São Paulo

▪ Cubatão

O desenvolvimento de Cubatão começou a ser impulsionado a partir da década de 1920, com a implantação da Usina da Light e da Companhia Santista de Papel. Após 1940, houve novo surto, com a construção da Via Anchieta e a implantação da Refinaria Presidente Bernardes, em 1955, e da Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa, atual Usiminas), em 1959. Em 1949, Cubatão teve sua emancipação político-administrativa em relação a Santos (CUBATÃO, s/d).

Aproveitaram-se os enormes atrativos para a implantação de um polo industrial em Cubatão, como proximidade de centro consumidor e de porto marítimo de grande porte, malha viária e disponibilidade de mão de obra, água e energia elétrica. O aspecto ambiental foi praticamente ignorado nas decisões tomadas, o que levou ao rápido processo de deterioração ambiental (CIMA, 1991).

A situação tornou-se insustentável no início da década de 1980, sendo a cidade conhecida como Vale da Morte. Em fevereiro de 1984, houve a explosão de dutos da Petrobrás, sobre os quais se erguia uma favela, a Vila Socó, levando à morte de mais de uma centena de pessoas.



Em Vila Parisi, ocorreram vários casos de recém-nascidos anencéfalos, associados aos altos níveis de poluição da área. Além disso, a vegetação da Serra do Mar foi seriamente degradada devido aos poluentes, principalmente fluoretos, o que tornou as encostas instáveis e causou deslizamentos cada vez maiores e mais frequentes, pondo em risco tanto a população quanto o próprio complexo industrial.

Várias medidas foram tomadas. Em 1983, o governo estadual implantou, por meio da Cetesb, o Programa de Controle da Poluição Ambiental em Cubatão, com três frentes de ação: controle de fontes de poluição, apoio técnico às ações de controle, e educação ambiental e participação comunitária (COUTO, 2003). Em 1984, todas as indústrias do Polo de Cubatão foram autuadas pela Cetesb.

Em 1986, o Ministério Público do Estado de São Paulo juntamente com uma organização não governamental (Oikos) ajuizaram ação civil pública responsabilizando as 24 indústrias do Polo de Cubatão pelos danos causados à Serra do Mar (CIMA, 1991; COUTO, 2003).

Para frear a erosão das encostas da serra, além do controle da poluição ambiental, deu-se início à recuperação da cobertura das áreas degradadas com a semeadura de gramíneas, seguida do plantio de espécies nativas e, por fim, fez-se a semeadura aérea, com espécies de plantas resistentes aos poluentes atmosféricos de Cubatão (COUTO, 2003).

No final dos anos 80, a poluição atmosférica, das águas e do solo havia diminuído em grande proporção. O guará-vermelho, que havia abandonado a região na década de 1960, voltou aos mangues e os peixes retornaram ao rio Cubatão. Em 1999, 93% das fontes poluidoras estavam controladas e a previsão era de que se chegaria a 100% de controle no ano de 2008 (COUTO, 2003).

A área continua a ser monitorada pela Cetesb, segundo a qual a qualidade do ar em Cubatão é determinada, principalmente, por fontes industriais, caracterizando um problema totalmente diferente dos grandes centros urbanos. No Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo de 2011 (CETESB, 2012), ressalta-se que as altas concentrações de poluentes em Cubatão são observadas, quase que exclusivamente, na área industrial, e que os níveis de concentração de alguns poluentes monitorados permanentemente na área central são semelhantes aos observados em alguns bairros da região metropolitana de São Paulo. Na área central, o único poluente que viola os padrões de qualidade do ar é o ozônio. A principal preocupação em Vila Parisi, na área industrial, são as altas concentrações de material particulado: os níveis caíram significativamente em relação ao período 1980-1990, mas



ainda se encontram acima dos padrões de qualidade do ar; por sua vez, os níveis de dióxido de enxofre (SO₂) se encontram abaixo dos padrões legais de qualidade do ar (CETESB, 2012).

▪ Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)

O crescimento desordenado verificado na capital paulista e nos municípios vizinhos, especialmente da região do ABCD¹¹, a partir da Segunda Guerra Mundial, levou à instalação de indústrias de grande porte, sem a preocupação com o controle da emissão de poluentes atmosféricos (e também dos demais poluentes), sendo possível a visualização de chaminés emitindo enormes quantidades de fumaça. Há registros em jornais da década de 1960 e especialmente de 1970, de episódios agudos de poluição do ar, que levaram a população ao pânico devido aos fortes odores, decorrentes do excesso de poluentes lançados pelas indústrias na atmosfera, causando mal-estar e lotando os serviços médicos de emergência (CETESB, s.d.).

No início dos anos 1960, alguns poluentes começaram a ser medidos na atmosfera: taxas mensais de sulfatação, poeira sedimentável e corrosividade. Em 1972, teve início o monitoramento da qualidade do ar, na região metropolitana de São Paulo, com a instalação de quatorze estações para medição diária dos níveis de dióxido de enxofre (SO₂) e fumaça preta; as fontes de emissões atmosféricas industriais foram identificadas e a qualidade do ar passou a ser divulgada diariamente à população por meio de boletins encaminhados à imprensa. Durante o inverno (de maio a setembro), os maiores consumidores de óleo nas regiões críticas de poluição, RMSP e Cubatão, eram obrigados a utilizar óleo com baixo teor de enxofre. Quando a qualidade do ar mostrava altas concentrações de poluentes, as fontes situadas nas áreas em que o padrão de qualidade do ar tivesse sido ultrapassado eram instadas a melhorar seu desempenho e, se necessário, a reduzir sua produção. Houve casos, como o ocorrido na atmosfera de Vila Parisi, em Cubatão, em que foram atingidos níveis altíssimos de concentração de material particulado no ar, que levaram à redução e mesmo à paralisação de atividades de várias indústrias. Também no inverno, as ações de controle sobre a emissão de fumaça preta por veículos a diesel foram intensificadas, visando à redução das emissões. Com isso, na década de 1980,

11 Integrado pelos municípios de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra.



foram registradas reduções significativas dos níveis de SO₂ na atmosfera da RMSP (CETESB, s.d.).

Em 1981, teve início o monitoramento automático e houve a instalação de novas estações, para a avaliação de SO₂, material particulado inalável (MP10), ozônio (O₃), óxidos de nitrogênio (NO, NO₂ e NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos não metânicos (NMHC), além dos parâmetros meteorológicos como direção e velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar (CETESB, s.d.).

A partir da metade da década de 1970, foram detectados altos níveis de monóxido de carbono (CO) na região central da cidade de São Paulo, decorrentes das emissões dos carros movidos a gasolina. Não obstante as medidas de controle adotadas, como a implantação do Programa Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), hoje, as emissões geradas por veículos automotores constituem a principal parcela das emissões de gases para a atmosfera nas áreas urbanas. De acordo com o Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo de 2011 (CETESB, 2012), na região metropolitana de São Paulo, os veículos são responsáveis por 97% das emissões de monóxido de carbono, 77% de hidrocarbonetos, 82% de óxidos de nitrogênio, 40% de material particulado e 36% de óxidos de enxofre. O citado relatório conclui que o Proconve passou a ter nos anos recentes, mesmo com os novos limites de emissão, resultados mais modestos.

Poluição das águas

A poluição das águas também é motivo de grande preocupação em todo o mundo. Ampla gama de atividades humanas, destacando-se produção agrícola, indústria, mineração, infraestrutura hídrica e lançamento de efluentes domésticos, afeta a qualidade da água e compromete o atendimento às necessidades básicas dos seres humanos e do meio ambiente.

É difícil imaginar qualquer tipo de indústria na qual a água não seja usada. Embora o volume de água usado pela indústria seja baixo (cerca de 10% do total de retiradas), seus impactos sobre a qualidade da água são significativos e crescentes. Entre esses impactos, devem citar-se: contaminantes biológicos; compostos químicos, como solventes e agrotóxicos orgânicos e inorgânicos, bifenilos policlorados (PCBs), amianto; metais, como chumbo, mercúrio, zinco, cobre; nutrientes, como fósforo e nitrogênio; matéria em suspensão, incluindo particulados e sedimentos; alterações na temperatura provocadas por descargas de efluentes



de água utilizada para resfriamento; produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais (ANA; PNUMA, 2011). As indústrias são responsáveis pelo lançamento de 300 a 400 milhões de toneladas de metais pesados, solventes, lodo tóxico e outros resíduos nos corpos de água, conforme revela o Programa Mundial para Avaliação dos Recursos Hídricos (WWAP, na sigla em inglês) da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (Unesco) (ANA; PNUMA, 2011).

No Brasil, muitos corpos-d'água se encontram em situação dramática, como revelam os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2012). É o caso dos rios das Velhas (MG), Capibaribe e Ipojuca (PE), Iguaçu (PR), e Tietê (região metropolitana de São Paulo), que, no período de 1992 a 2009, tiveram Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) acima do limite estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)¹². Já os rios Tibagi (PR), Doce (MG), Paraíba do Sul (RJ), dos Sinos, Caí e Gravataí (RS), além da represa Guarapiranga (São Paulo), no mesmo período, tiveram valores de DBO abaixo dos limites do Conama, exceto por valores acima da média ocasionais no rio dos Sinos (2006) e na represa Guarapiranga (1994 e 1999).

Ainda de acordo com o documento Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2012), a DBO apresentou valores médios anuais altos e oscilantes ao longo do tempo para a maioria dos rios, indicando que as medidas de controle e redução da poluição hídrica ainda não surtiram efeito. Ressalte-se que a DBO reflete o conteúdo de matéria orgânica do corpo hídrico que tem como origens principais o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, o carreamento de fertilizantes usados em excesso na agricultura e a suinocultura.

Outro indicador de qualidade da água apresentado no documento Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2012) é o Índice de Qualidade das Águas (IQA), obtido a partir de uma fórmula matemática que usa como variáveis a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, a quantidade de coliformes fecais, o nitrogênio, fósforo e resíduos totais dissolvidos e a turbidez, todos medidos na água. Quanto maior o valor do IQA, melhor a qualidade da água. Os valores de IQA acompanharam as tendências observadas para a DBO. Nenhum dos corpos-d'água para os quais o IQA médio anual foi calculado atingiu nível considerado ótimo (IQA acima de 80).

12 O Conama estabelece o valor de 5 mg/l como limite máximo para a DBO de águas de classe 2, que são as que podem ser usadas no abastecimento público após tratamento convencional.



No período 2001-2010, há dados para Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná e São Paulo. Entre os 658 pontos analisados, 47 pontos (7%) apresentaram tendência de aumento do IQA, 45 pontos (7%) apresentam tendência de redução e 569 pontos (86%) mantiveram os valores estáveis ao longo do período 2001-2010 (ANA, 2012).

Entre os pontos que apresentaram aumento do IQA, destacam-se aqueles localizados em São Paulo, um dos estados que mais investiu em saneamento na última década. Ressalta-se a recuperação de vários rios na bacia do rio Tietê (rios Sorocaba, Jundiaí, Jacaré-Guaçu, Jacaré-Pepira) e nas bacias dos rios Paraíba do Sul, Paranapanema e Grande. Na bacia do rio São Francisco, destaca-se a recuperação do rio das Velhas, resultado dos investimentos em tratamento de esgotos da região metropolitana de Belo Horizonte. Além do tratamento dos esgotos, outros motivos prováveis para as tendências de aumento do IQA são o aumento das vazões efluentes de reservatórios ou o aumento das precipitações que diluem as cargas de esgotos, além do controle de fontes industriais (ANA, 2012).

Entre os pontos que apresentaram redução do IQA, destacam-se aqueles localizados na bacia do Alto Iguaçu, no estado do Paraná, na bacia do rio Mogi-Guaçu, em São Paulo, na bacia do rio Ivinhema, no Mato Grosso do Sul, e na bacia do rio Pará, em Minas Gerais. Os prováveis motivos das tendências observadas são geralmente o aumento da carga de esgotos domésticos nos centros urbanos, consequência do aumento populacional, que não foi acompanhado por investimentos em saneamento. No meio rural, a poluição de origem difusa e o uso do solo sem manejo adequado causam o assoreamento e o aporte excessivo de nutrientes para os corpos hídricos, contribuindo para a redução da qualidade da água (ANA, 2012).

Em relação ao rio Paraíba do Sul, verificou-se aumento dos valores de IQA no período 2011-2010, com qualidade da água passando de ruim (em alguns afluentes) ou média a regular ou boa (ANA, 2012). Este é um dos rios emblemáticos da poluição das águas no país. Aproximadamente um bilhão de litros de esgotos domésticos, praticamente sem tratamento, são despejados diariamente, contribuindo para a situação de degradação da bacia – 90% dos municípios não contam com estação de tratamento de esgotos (CEIVAP, 2011). Aos efluentes domésticos somam-se 150 toneladas de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) por dia, correspondente à carga poluidora derivada dos efluentes industriais orgânicos, sem contar os agentes tóxicos, principalmente metais pesados. A carga poluidora



total da bacia do Paraíba, de origem orgânica, corresponde a cerca de 300 toneladas de DBO por dia, dos quais cerca de 86% derivam de efluentes domésticos e 14% industriais (CEIVAP, 2011).

Levantamento específico para o estado de São Paulo (CETESB, 2012b) revelou que, em 2011, na maior parte da área amostrada (com 354 pontos de amostragem), a qualidade da água, representada pelo IQA, era ótima (7%) ou boa (63%); no restante, a água era regular (17%), ruim (9%) ou péssima (4%). As piores condições foram encontradas nas bacias dos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Alto Tietê e Sorocaba/Médio Tietê. As categorias ruim e péssima foram localizadas principalmente nas regiões de “vocação industrial” e “em industrialização”.

No levantamento citado (CETESB, 2012b), também foi calculado o Índice de Qualidade de Água para Proteção da Vida Aquática (IVA) dos corpos-d'água do estado de São Paulo, que indicou a seguinte distribuição da qualidade da água nas amostragens: ótima (33%), boa (33%), regular (18%), ruim (11%) e péssima (5%).

Deve-se ressaltar que, no cálculo do IQA, são consideradas as variáveis de qualidade que indicam, principalmente, o lançamento de esgotos domésticos, mas o índice também pode indicar alguma contribuição de efluentes industriais, desde que sejam de natureza orgânica biodegradável (CETESB, 2012b). Já para o cálculo do IVA são incluídas as variáveis essenciais para os organismos que vivem no meio aquático: oxigênio dissolvido, pH, toxicidade (efeito observado nos organismos por meio de ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*), substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio e surfactantes) e grau de trofia (clorofila a e fósforo total).

Um evento de importância, pois indica um ponto extremo de pressão no corpo-d'água, é a mortandade de peixes, que pode incluir a morte de diversas espécies e de outros organismos. As mortandades estão normalmente associadas às alterações da qualidade da água e, embora nem sempre seja possível identificar suas causas, o seu registro consiste em um bom indicador da suscetibilidade do corpo hídrico em relação às fontes de poluição. No estado de São Paulo, foram registradas 172 reclamações feitas pela população de ocorrências de mortandade de peixes ou outros organismos aquáticos em 2011. Esse valor representa um crescimento de 11,69% em relação a 2005, quando foram relatados 154 casos. No período considerado (2005-2011), o maior número desses eventos ocorreu em 2006, com 203 casos registrados. A partir de 2007, que teve o menor valor (111 eventos), houve crescimento no número de casos de mortandade de peixes. Mais de 53% dos registros em



2011 ocorreram nas bacias com vocação industrial, a saber: Piracicaba, Capivari e Jundiaí (37), Sorocaba e Médio Tietê (22), Paraíba do Sul (17) e Alto Tietê (10), entre outras. As bacias em industrialização responderam por 22% dos casos, destacando-se: Mogi Guaçu (16) e Tietê/Jacaré (10). A causa predominante das mortandades foi a presença de contaminantes na água (CETESB, 2012b).

Metais como zinco, cádmio, mercúrio e chumbo, associados aos lançamentos de efluentes industriais, apresentaram pequeno número de resultados desconformes, que indicam o controle das fontes industriais no estado (CETESB, 2012b).

Em relação às águas costeiras do estado de São Paulo, as variáveis que mais influenciaram o Índice de Qualidade dessas águas foram: oxigênio dissolvido, carbono orgânico total, fósforo total, coliformes termotolerantes e enterococos e, com menor frequência, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. Das áreas estudadas no monitoramento referente a 2011, 38% apresentaram qualidade boa, 30% qualidade regular, 18% qualidade ruim, e 14% qualidade péssima; as áreas com qualidade péssima são a área de influência do Emissário Submarino de Santos e os Canais de Santos e São Vicente (CETESB, 2012b). De maneira geral, as alterações na qualidade das águas costeiras mais significativas foram observadas na Baixada Santista e estão associadas à presença de esgotos domésticos sem destinação e tratamento adequados.

Com relação às substâncias químicas tóxicas presentes nos sedimentos da costa do estado, conclui-se que a maioria das áreas mostrou-se pouco impactada, à exceção dos pontos localizados no Saco da Ribeira, Canal de São Sebastião (ponto localizado próximo ao Terminal Marítimo de São Sebastião) e Canal da Bertioxa. Nesses locais, foram identificados metais pesados e HPAs (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) em algumas amostras. No que se refere à toxicidade desses sedimentos, conclui-se que cerca de metade das áreas avaliadas apresentaram toxicidade crônica e apenas 16% mostraram alguma amostra com toxicidade aguda (CETESB, 2012b).

É relevante citar levantamento realizado pela Cetesb, em 2001, no sistema estuarino de Santos e São Vicente, litoral do estado de São Paulo (CETESB, 2001). As análises, realizadas em amostras de água, sedimentos e organismos vivos, levaram à conclusão de que alguns compostos encontrados nos sedimentos daquela região estão muitas vezes acima das concentrações que podem causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos, como é o caso de cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco. Foram encontrados, também, alguns compostos em



concentrações acima do limite que provoca efeitos severos, como os HPAs, especialmente o benzo(a)pireno, e pesticidas organoclorados, como o BHC. Em alguns locais, as concentrações de HPAs foram muito superiores às registradas em ambientes considerados poluídos em outras regiões do mundo.

Em relação aos organismos aquáticos do sistema estuarino de Santos e São Vicente, algumas amostras apresentaram concentrações de cobre, níquel, zinco, benzo(a)pireno, dibenzo(a)antraceno, bifenilos policlорados (PCBs), e dioxinas e furanos acima dos níveis aceitos para consumo humano no Brasil e Estados Unidos (CETESB, 2001).

Por fim, releva citar dois programas de despoluição iniciados no começo da década de 1990: do rio Tietê e da baía da Guanabara.

O Projeto Tietê, ainda em execução, pode ser dividido em três fases. Na primeira delas, de 1992 até 1998, a prioridade foi para a ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto: o índice de coleta de esgoto passou de 70% para 80%, e o de tratamento, de 24% para 62%. Na segunda fase, de 2000 a 2008, o objetivo foi ampliar e melhorar o sistema de coleta e transporte, para utilização plena da capacidade instalada de tratamento de esgoto; o índice de coleta de esgoto passou de 80% para 84%, enquanto o de tratamento, de 62% para 70%. Na terceira fase, planeja-se ampliar a capacidade de tratamento das estações com aumento de 41% de todo o esgoto da rede (TERRA, 2011).

O projeto do rio Tietê também previa obrigações para as indústrias, com o tratamento de seus efluentes. Conforme notícia de 1992 (FOLHA, 2012), as indústrias do ABCD paulista eram as principais poluidoras do rio Tietê à época, lançando cerca de 1,5 tonelada por dia de efluentes inorgânicos sem tratamento, de um total de 3,2 toneladas de poluentes despejados no rio. O material inorgânico era representado por metais, pesados ou não, e produtos químicos resultantes de processos industriais. Essas indústrias ocupavam a segunda colocação no despejo de carga orgânica sem tratamento, sendo responsáveis por 27,8% das 320,8 toneladas que chegavam ao rio diariamente.

Em meados da década de 1990, já se constataavam progressos no que se refere à redução dos efluentes industriais: das 1.250 indústrias que mais fortemente poluíam o rio Tietê (que representavam 80% do total), 89% já haviam atendido às especificações da Cetesb quanto ao pré-tratamento de seus efluentes (TRADE PROMOTION COORDINATING COMMITTEE; ENVIRONMENTAL TRADE WORKING GROUP, 1996).

Para a baía da Guanabara, foi formulado o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) em 1992, o qual se estendeu até 2006,



sendo então substituído pelo Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (Psam), ainda em execução (AGÊNCIA BRASIL, 2011). Apesar dos investimentos, apenas 30% do esgoto lançado na baía recebe tratamento; 1,2 bilhão de litros ainda são despejados diariamente *in natura* (O DIA, 2012). Não há notícias sobre o controle da poluição gerada pelas mais de 6.000 indústrias que despejavam seus efluentes na baía.

Poluição do solo

A preocupação com a poluição do solo manifestou-se muito depois de a poluição do ar e da água terem sido objeto de extensa legislação e de controle por parte de órgãos governamentais especializados. No Brasil, somente a partir de 2000, o poder público voltou sua atenção para a poluição do solo e áreas contaminadas (SPÍNOLA, 2011, p. 29-32).

Conforme Guimarães (2010, p. 82-83), em algumas áreas, notadamente as que têm histórico industrial, pela carência de normas legais com foco nos resíduos perigosos, dificuldades técnicas quanto ao tratamento e destinação final de determinados tipos de resíduos e, notadamente, a inexistência de uma cultura consolidada de gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos das atividades produtivas, foi gerado um quadro insustentável no que diz respeito a áreas contaminadas, que se agrava com a precariedade das informações nesse campo.

Para exemplificar, havia 4.131 áreas contaminadas registradas no estado de São Paulo em dezembro de 2011, segundo dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Dessas, 577 tiveram como origem atividades industriais e estão localizadas majoritariamente nas seguintes regiões: Alto Tietê (292), Piracicaba/ Capivari/Jundiaí (119), Paraíba do Sul (49), Baixada Santista (36), e Sorocaba/ Médio Tietê (32).

Há casos célebres no Brasil de contaminação do meio ambiente e da população por resíduos perigosos, entre os quais podem ser citados: a contaminação pela Rhodia na Baixada Santista (SP); a área conhecida como Cidade dos Meninos na estrada Rio-Petrópolis, contaminada por hexaclorocicloexano (“pó-de-broca”); a contaminação pelo aterro Mantovani, estado de São Paulo; e a contaminação por chumbo e cádmio pela Companhia Brasileira de Chumbo (Cobrac) em Santo Amaro da Purificação (BA).



▪ A Rhodia

Conforme informações de Spínola (2011) e Ministério da Saúde (s.d.), em 1966, a Clorogil iniciou suas atividades em Cubatão, com a produção de pentaclorofenol e seu sal, pentaclorofenato de sódio, conhecidos como “pó da China”, gerando como subprodutos dioxinas e furanos. Em 1974, passou a fabricar também o tetracloreto de carbono e o percloroetileno, com a geração de vários resíduos perigosos, principalmente hexaclorobenzeno (HCB) e hexaclorobutadieno (HCBD), e, em menor quantidade, tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno, clorofórmio, percloroetileno e tetracloreto de carbono. Em 1983, a Cetesb estimou a produção de resíduos da empresa em 4,6 milhões de t/ano, sendo 38 mil considerados perigosos e 3 milhões não inertes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, s.d.).

Em 1976, a Rhodia assumiu o controle da fábrica de Cubatão. Devido a problemas de contaminação de trabalhadores, a fábrica de pentaclorofenol foi fechada em 1978 e a de tetracloreto de carbono e de percloroetileno em 1993. Descobriu-se, ainda, que havia enorme passivo ambiental, pois a empresa depositava seus resíduos sem qualquer controle em áreas inapropriadas para esse fim. Até 1990, foram identificados três locais de disposição de resíduos da Rhodia, todos em São Vicente; posteriormente, foram encontrados quatro em Itanhaém e dois em Cubatão; em 1993, mais dois locais foram identificados em São Vicente.

Em 1986, foi construída uma “estação de espera” para recebimento e manutenção provisória dos resíduos provenientes das áreas contaminadas. Em 1987, quando continha 33.400 toneladas de resíduos e estava supersaturada, uma vez que a capacidade prevista era de 12.000 t, essa estação foi fechada.

Diversas ações foram ajuizadas contra a Rhodia. Na primeira ação civil pública (ação nº 590.01.1986.000183-5, número de ordem 683/1986, proposta perante a 2ª Câmara Cível da Comarca de São Vicente), a sentença, proferida em 1995, condenou a Rhodia a isolar as áreas contaminadas, prover a contenção dos contaminantes, impedir a ocupação humana da área, remover e incinerar o solo contaminado e indenizar o Fundo de Direitos Difusos em mais de R\$ 8 milhões (SPÍNOLA, 2011). Em 2010, foi prolatada sentença referente a outra ação (ação nº 157.01.1990.000059-1, número de ordem 944/2010, proposta perante a 3ª Vara Cível da Comarca de Cubatão), em que a Rhodia foi condenada a pagar indenização, a ser calculada posteriormente, desde a deposição de resíduos até a total remediação da área (SPÍNOLA, 2011).



▪ Cidade dos Meninos

Na área conhecida como Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias (RJ), funcionou, de 1950 a 1961, o Instituto de Malariologia, vinculado ao então Ministério da Educação e Saúde, que controlava a produção, no local, de pesticidas organoclorados (principalmente o hexaclorociclohexano – HCH), usados no controle de endemias transmitidas por vetores da malária, febre amarela e doença de Chagas. Quando de sua desativação completa, em 1965, restaram abandonadas na área de 300 toneladas a 400 toneladas de pesticidas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003). Também funcionou na área, da década de 1940 a 1996, o Centro de Promoção Social Abrigo Cristo Redentor, um abrigo para menores carentes, mantido pela antiga Legião Brasileira de Assistência Social (LBA).

Os resíduos do foco principal de contaminação foram disseminados por via aérea, águas pluviais e, principalmente, por meio do carregamento mecânico para utilização em aterros e aplicação como agrotóxicos, segundo relatos de moradores. Em 1992, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) apresentou relatório que indicou níveis detectáveis de HCH no soro sanguíneo de 54 (29%) de 184 escolares testados do Centro (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003). Em 1993, por determinação do Juizado de Menores do Município de Duque de Caxias, o Centro de Promoção Social Abrigo Cristo Redentor foi interditado e encerradas as atividades educacionais na Cidade dos Meninos. Naquele mesmo ano, o Ministério da Saúde, juntamente com o Ministério do Meio Ambiente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a Feema, o Município de Duque de Caxias, a LBA, a Fiocruz e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ), assinou, perante o Ministério Público Federal, o Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta e Assunção de Obrigações (TAC).

Os resultados de estudos divulgados em 2002 demonstraram que: a contaminação abrangia extensão maior e era mais dispersa do que anteriormente era conhecido e estimado; havia mistura em concentrações diversas dos seguintes compostos químicos: isômeros do hexaclorociclohexano (HCH), diclorodifeniltricloroetano (DDT) e seus metabólitos, triclorofenol (TCP), triclorobenzeno (TCB), policlorados dibenzodioxinas (PCDD) e policlorados dibenzofuranos (PCDF); e as vias de exposição à população estavam presentes principalmente pela cadeia alimentar, sendo que os alimentos de origem animal eram



os mais contaminados – especialmente ovos de galinha e leite de vaca (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

Conforme o Acórdão nº 3049/2008 do Tribunal de Contas da União (TCU), o TAC assinado pelo Ministério da Saúde junto ao MPU em 1993 tinha como objetivo a “completa e permanente descontaminação da área denominada Cidade dos Meninos” (TCU, 2008). No entanto, deduz-se que o referido TAC não foi cumprido, uma vez que em 12 de junho de 2006 novo Termo de Compromisso foi firmado entre a União, por intermédio do Ministério da Saúde, o governo estadual, e a prefeitura de Duque de Caxias, com vistas a implementar um plano de atividades, até 2010, que previa, entre outras ações, interromper a exposição humana na região, acompanhar a saúde dos moradores, e elaborar e executar projeto de remediação ambiental da área (TCU, 2008). A população potencialmente atingida era de 1.346 pessoas.

Não há notícias se a remediação da área contaminada na Cidade dos Meninos foi concluída.

▪ Aterro Mantovani

No Sítio Pirapitingui, área rural do município de Santo Antonio de Posse, região de Campinas, no estado de São Paulo, presumivelmente em 1974, teve início a operação do Aterro Industrial Mantovani, que recebia resíduos industriais gerados no processo de reciclagem de óleos lubrificantes; posteriormente, o aterro passou a receber outros tipos de resíduos industriais (CETESB, s.d. b). No mesmo sítio, também exerceu a atividade de aterro industrial a Central Técnica de Tratamento e Disposição de Resíduos Industriais (Cetrin), a partir de 1984, que recebia basicamente lodos de sistemas de tratamento de efluentes líquidos de galvanoplastias. Ambos os aterros tiveram suas atividades paralisadas em 1987, por ação da Cetesb, constituindo hoje um passivo ambiental de contaminação do solo e das águas subterrâneas por diversas substâncias químicas orgânicas e inorgânicas.

Em 1988, o Ministério Público do Estado de São Paulo ingressou com uma ação civil pública contra o Aterro Industrial Mantovani e a Cetrin, que teve como resultado, em 1995, a condenação do responsável pelos aterros a pagar indenização para reabilitar a área. No entanto, essa exigência não foi cumprida, porque o proprietário alegou dificuldades financeiras, tendo, inclusive, abandonado a área.

Em 2000, a Cetesb e o Ministério Público, em conjunto, decidiram acionar as empresas que depositaram resíduos nos referidos aterros,



para a busca de solução para o passivo ambiental. Em 2001, a maior parte das empresas envolvidas assinou Termo de Compromisso com o Ministério Público, com anuência da Cetesb. Esse instrumento, aditado por diversas vezes, permitiu a implantação das medidas necessárias para sua reabilitação, ainda em curso (CETESB, s.d.b)

▪ Santo Amaro

Em 1960, foi instalada em Santo Amaro, no Recôncavo Baiano, a Companhia Brasileira de Chumbo (Cobrac), que era formada de usina metalúrgica para a produção de ligas de chumbo. Essa usina fazia parte de um complexo minero-metalúrgico que incluía a lavra e o beneficiamento do minério de chumbo no município de Boquira, também na Bahia. No processo produtivo de chumbo, praticado em Santo Amaro, havia a emissão, pela chaminé, de material particulado com vários compostos de chumbo (como óxidos de chumbo e sulfato de chumbo), além de anidrido sulfuroso. Apenas em 1989, por determinação da Justiça, passou-se a usar filtro na chaminé. Também era gerada uma escória que era disposta a céu aberto e ficava sujeita a intempéries, com possibilidade de liberação de metais pesados, como chumbo, arsênio, cádmio, bismuto, etc.

Em 1974, a Cobrac fez o primeiro pedido de licenciamento, com o objetivo de aumentar sua capacidade de produção. Porém, o pedido foi indeferido pelo estado da Bahia, tendo em vista os aspectos ambientais e a situação de degradação do empreendimento (CETEM, 2012). Mas a metalúrgica continuou no local, com a piora do processo de degradação ambiental e a contaminação não apenas da água, do solo, da flora e da fauna, assim como da população local, principalmente crianças, por chumbo e cádmio (CETEM, *op. cit.*).

Em 1989, a usina foi vendida à empresa Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda., que, dois anos depois, solicitou ao órgão ambiental da Bahia, o Centro de Recursos Ambientais (CRA), a licença de operação. O CRA emitiu parecer com 27 condicionantes para a liberação da licença por três anos. No entanto, como esses condicionantes não foram atendidos, em dezembro de 1993, a Plumbum encerrou suas atividades em Santo Amaro (CETEM, 2012).

Durante o período de operação, o empreendimento produziu aproximadamente 900 mil toneladas de concentrado de chumbo e gerou milhões de toneladas de resíduos e cerca de 500 mil toneladas de escória. Não bastassem os impactos da disposição inadequada dos rejeitos,



a empresa distribuía escória contaminada com 2% a 3% de chumbo para uso como aterro pela população e pela prefeitura na pavimentação de ruas e construções públicas, como creches e escolas.

Em 1980, estudo realizado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) constatou que 96% das crianças residindo a menos de 900m da chaminé da companhia apresentavam níveis de chumbo e cádmio no sangue acima do limite de toxicidade. Detectou também que o nível de metais no sangue da população crescia à medida que seu local de residência se aproximava das instalações da metalúrgica. Em 1998, outro estudo realizado pela UFBA, com crianças de 1 a 4 anos de idade, nascidas após o fechamento da metalúrgica, constatou que o passivo ambiental deixado pela Plumbum permanecia como fonte de exposição relevante para a intoxicação pelo chumbo. Provavelmente em consequência da contaminação, muitas pessoas foram acometidas por saturnismo, doença que fragiliza os ossos, paralisa as mãos, provoca dores agudas, causa impotência sexual nos homens e aborto em mulheres e má-formação fetal nos bebês, e também aumentou a incidência de outras doenças, como anemia, lesões renais, hipertensão arterial, câncer de pulmão, etc. (CETEM, 2012).

As exigências do órgão ambiental quanto a ações de mitigação dos danos ambientais não foram atendidas pela Plumbum. Nenhum programa de remediação ou medida prática de descontaminação da área foi implementado até o momento, nem mesmo um programa regular de monitoramento biológico, diagnóstico e acompanhamento das crianças com problemas secundários à contaminação. A contaminação do solo, água e sedimentos da bacia hidrográfica do rio Subaé continua sendo fonte secundária de contaminação das ruas, do interior das casas, dos quintais, dos alimentos e dos peixes e crustáceos locais, colocando as crianças e adultos em contato direto com o chumbo em algum grau (DE CAPITANI; PAOLIELLO, 2012).

Embora a empresa tenha pago algumas indenizações, ainda há cerca de dois mil processos individuais tramitando na Delegacia Regional do Trabalho de Santo Amaro. Muitos anos depois do fechamento da fábrica, Santo Amaro é considerada uma das cidades mais poluídas por chumbo no mundo. Na literatura mundial, é o caso-referência para estudar a contaminação por chumbo e cádmio (ALCÂNTARA, 2010).



Consumo de recursos naturais

Ainda que a indústria consuma grande variedade de recursos naturais, os comentários serão restritos ao consumo de matéria-prima de origem florestal.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Silvicultura (2009), há 3,95 bilhões de hectares de florestas no planeta e a produção mundial de madeira é de 3,5 bilhões de m³/ano, dos quais 47% para fins industriais. Menos da metade da produção de madeira – 1,4 bilhão de m³ ao ano – provém de florestas plantadas, cujo uso ocorre em serrarias (46%), fábricas de celulose e papel (18%), produtos não madeireiros (16%), bioenergia (6%) e outros (13%).

Um dos grandes consumidores de matéria-prima florestal é o de papel e celulose. Conforme dados da Associação Brasileira de Celulose e Papel (Bracelpa), no Brasil, a totalidade de celulose e papel provém de florestas plantadas, que ocupam cerca de 2,2 milhões de hectares (BRACELPA, 2010).

Não se pode deixar de apontar algumas críticas a essas florestas, em geral monoculturas de eucalipto e pínus, com impactos diretos na perda da biodiversidade. No caso do eucalipto, entre outros efeitos ambientais adversos, destacam-se: a retirada de água do solo, tornando o balanço hídrico deficitário, com o rebaixamento do lençol freático e até a secagem de nascentes; o empobrecimento de nutrientes no solo, bem como seu ressecamento; e a desertificação de amplas áreas, pelos efeitos alelopáticos sobre outras formas de vegetação e a consequente extinção da fauna (VIANA, 2004).

Motivo ainda maior de preocupação é o uso do carvão vegetal para siderurgia. Conforme a Associação Mineira de Silvicultura¹³, na década de 1980, mais de 80% do carvão vegetal consumido no Brasil era proveniente de florestas nativas. Nos anos seguintes, as florestas plantadas tiveram aumento de sua participação, chegando a fornecer 75% do carvão vegetal consumido em território nacional em 1997. A partir de então, houve decréscimo da participação das florestas plantadas e aumento das nativas. Atualmente, a participação é quase igualmente dividida (CALAIS, 2009).

13 Dados contidos no Projeto de Lei (PL) nº 3.003, de 2008, do deputado Fernando Gabeira. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=544147&filename=PL+3003/2008 Acesso em 6 fev. 2013.



Clima

A participação do setor industrial nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) é pequena no Brasil. Os processos industriais contribuíram com 3,56% e 3,33% das emissões brasileiras de GEE em 1994 e 2005 respectivamente (BRASIL, 2010). A participação da indústria é maior em termos de emissão de GEE por queima de combustíveis, pois o subsetor industrial respondeu por 21,3% em 1994 e 25,2% em 2005 em relação ao total de emissões por queima de energia no setor energético.

No documento “Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação” (MDIC, 2013), registra-se que, em 2005, as emissões decorrentes do uso de energia pelo setor industrial foram de 78,83 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂eq), enquanto as emissões de processos industriais somaram 77,19 MtCO₂eq. Contribuíram com 90% das emissões da indústria de transformação os setores de alumínio, cal, cimento, ferro-gusa e aço, papel e celulose, química e vidro. Para 2020, projeta-se a emissão total de 324,38 MtCO₂eq. O Plano Indústria estabeleceu como meta de emissões globais para o setor industrial em 2020, redução de 5% desse valor projetado, o que equivale a 308,16 MtCO₂eq (MDIC, 2013).

3 A Legislação Brasileira de Controle da Poluição e da Degradação Ambiental

No Brasil, a preocupação com a poluição manifestou-se mais claramente a partir da década de 1970, principalmente em relação à atmosfera, com o reconhecimento dos problemas que causava ao meio ambiente e à saúde da população, sobretudo nos grandes centros urbanos.

As medidas adotadas pelo poder público, com vistas ao controle da poluição ou, ao menos, destinadas a evitar que a qualidade do ar atingisse níveis críticos à saúde humana, concentraram-se inicialmente em esforços para minimizar a poluição provocada por atividades industriais.

Na esfera federal, deve-se destacar o Decreto-Lei no 1.413, de 1975, que obrigava as indústrias a promover medidas para prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente. Tais medidas seriam definidas pelos órgãos federais competentes, no interesse do bem-estar, da saúde e da segurança das populações.

Na exposição de motivos que acompanhou a Mensagem Presidencial nº 66, de 1975, quando o Decreto-Lei 1.413/1975 foi encaminhado ao



Congresso Nacional, ressaltava-se a importância de “ação sistemática ordenada de defesa do bem-estar das populações em certas áreas críticas do território nacional em que já se manifestava, de forma aguda, a poluição industrial”.

O referido decreto-lei previa que, numa política preventiva, os órgãos gestores de incentivos governamentais considerariam sempre a necessidade de não agravar a situação de áreas já críticas, nas decisões sobre localização industrial. Nessas áreas, seria adotado zoneamento urbano, objetivando, para as situações existentes, inclusive, viabilizar alternativa adequada de nova localização, nos casos mais graves, e estabelecer prazos razoáveis para a instalação dos equipamentos de controle da poluição. Também foi previsto apoio governamental para os ajustes, incluindo financiamento especial para aquisição de dispositivos de controle.

No regulamento do Decreto-Lei 1.413/1975 (Decreto 76.389/1975) foram definidas as áreas críticas de poluição, que incluíam as sete regiões metropolitanas da época (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Salvador, Porto Alegre e Curitiba), além das regiões de Cubatão e Volta Redonda e de várias bacias hidrográficas (Médio e Baixo Tietê; Paraíba do Sul; rio Jacuí e estuário do Guaíba; e de rios de Pernambuco).

Em seguida, veio a Lei no 6.803, de 1980, que estabeleceu diretrizes para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição anteriormente definidas. Nessas áreas, as zonas destinadas a localização de indústrias seriam definidas em zoneamento urbano, aprovado por lei, que compatibilizasse as atividades industriais com a proteção do meio ambiente. A lei previu três categorias de zonas (de uso estritamente industrial, de uso predominantemente industrial e de uso diversificado), e estabelecia as características de cada categoria. Essas zonas também seriam classificadas em não saturadas, em vias de saturação ou saturadas.

Por fim, a Lei 6.803/1980 previa licenciamento para a implantação, operação e ampliação de indústrias nas áreas críticas de poluição, a cargo do órgão estadual de controle da poluição, com atendimento das normas e padrões ambientais definidos pelo Ibama e órgãos estaduais e municipais competentes em relação a diversos aspectos, como emissão de gases, vapores, ruídos, vibrações e radiações, riscos de explosão, incêndios, vazamentos danosos e outras situações de emergência e padrões de uso e ocupação do solo, entre outros. Além disso, a aprovação de zonas de uso estritamente industrial e predominantemente industrial, de competência dos governos estaduais, deveria ser precedida de estudos especiais de alternativas e de avaliações de impacto, que permitam estabelecer a confiabilidade da solução a ser adotada.



É interessante notar que essas últimas regras viriam a ser reforçadas pela Lei no 6.938, de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e estabeleceu seus objetivos, princípios e instrumentos. Esse importante diploma legal trata não apenas da poluição e da degradação ambiental, mas da proteção ambiental de forma mais ampla e integrada.

Como princípios da PNMA, destacam-se:

- a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- o acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
- a recuperação de áreas degradadas;
- a proteção de áreas ameaçadas de degradação.

Entre os objetivos da PNMA podem citar-se:

- a definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico;
- o estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental;
- a preservação e a restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;
- a imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Quanto aos instrumentos da PNMA, encontram-se os seguintes:

- o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- o zoneamento ambiental;
- os cadastros técnicos federais de atividades e instrumentos de defesa ambiental e de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais;
- o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Ibama;
- instrumentos econômicos, entre os quais citam-se incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental e seguro ambiental; e
- penalidades.



Um dispositivo importante da Lei 6.938/1981 é o referente à definição de poluição. Embora todos, de certa forma, tenhamos em mente um conceito de poluição, há inúmeras definições, com maior ou menor abrangência. Assim, é relevante ter uma definição legal, que possa ser usada para estabelecer normas e padrões e exigir seu cumprimento. Assim, considera-se poluição a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

A Lei 6.938/1981 tratou do licenciamento ambiental, mas de forma mais ampla, não se atendo às atividades industriais. O art. 10 desta lei prevê licenciamento para a construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades considerados efetiva e potencialmente poluidores ou capazes de causar degradação ambiental. A lei previa que a licença, em geral, seria concedida pelo órgão estadual. No entanto, essa previsão deixou de estar expressa na lei por força da Lei Complementar nº 140, de 2011, que fixa as normas de cooperação entre os entes federados, consoante estabelece a Constituição Federal (art. 23, *caput*, incisos III, VI e VII e parágrafo único).

A Lei 6.938/1981 criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), com inúmeras competências, entre as quais a de estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais.

Deve-se destacar, ainda, no âmbito das medidas que visam o controle da poluição, o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (Pronar) instituído pela Resolução no 5, de 1989, do Conama.

Especificamente em relação à poluição da água, a única norma vigente durante muito tempo foi a Resolução nº 20, de 1986, que estabelecia a classificação de águas doces, salobras e salinas em território nacional. Para cada classe, eram estabelecidos padrões para várias características, entre as quais: coliformes, materiais flutuantes, turbidez, oxigênio dissolvido e substâncias potencialmente prejudiciais. A resolução previa cinco classes para as águas doces, sendo as da Classe Especial destinadas ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com



simples desinfecção, e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; as da Classe 4 são destinadas à navegação, à harmonia paisagística e aos usos menos exigentes. As águas salinas, assim como as águas salobras, dispunham de duas classes, sendo a classe de padrões mais rígidos destinada a recreação de contato primário, proteção das comunidades aquáticas e criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana; a classe de padrões mais brandos era destinada a navegação comercial, harmonia paisagística e recreação de contato secundário.

A Resolução 20/1986 do Conama também previa o enquadramento dos corpos-d'água de acordo com os usos previstos para as classes anteriormente referidas, assim como o controle da poluição, pelos órgãos competentes, para manter os enquadramentos efetuados. Por fim, a citada resolução fixava condições, em termos de temperatura, materiais sedimentáveis, substâncias perigosas e outras variáveis, para o lançamento direto ou indireto de efluentes nos corpos de água.

A Resolução 20/1986 do Conama foi substituída pela Resolução nº 357, de 2005, também do Conama. Como diferenças entre as duas resoluções, podem citar-se o aumento de classes das águas salobras e salinas, que passaram a ser quatro (eram apenas duas), além de pequenas mudanças na destinação de cada classe.

Avanço legal significativo para aprimorar a gestão dos recursos hídricos no Brasil é representado pela Lei nº 9.433, de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa política tem por fundamentos, entre outros:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.

Entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, destacam-se o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; e a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

O enquadramento dos corpos de água é instrumento importante para nortear o controle dos órgãos ambientais e de gestão dos recursos hídricos, no âmbito do licenciamento ou autorização de atividade ou empreendimento poluidor, de forma a estabelecer a carga poluidora máxima que pode ser lançada. O enquadramento deve seguir a Resolução 357/2005 do Conama.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e



o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. A cobrança pelo uso de recursos hídricos tem por objetivos: reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

A poluição do solo tem demandado maior atenção nas últimas décadas, em decorrência dos graves danos já comentados. Para tratar das questões específicas de resíduos sólidos, foi aprovada a Lei nº 12.305, de 2010, que constitui um dos exemplos de êxito mais significativo da legislação ambiental nos últimos anos. A Lei 12.305/2010 teve origem no Projeto de Lei do Senado nº 354, de 1989, que veio a ser o Projeto de Lei 203/1991 na Câmara dos Deputados, e em dezenas de proposições a ele apensadas, que tramitaram no Congresso Nacional por mais de vinte anos.

A Lei de Resíduos Sólidos reuniu dispositivos legais relevantes antes esparsos em instrumentos normativos diversos, como resoluções e portarias, de forma orgânica e coerente, e trouxe para o nível de lei em senso estrito comandos contidos anteriormente em atos infralegais. Estes, por não terem o respaldo de uma lei com normas gerais sobre os resíduos sólidos, tinham sua constitucionalidade questionada por alguns analistas.

Um dos aspectos de destaque da Lei dos Resíduos Sólidos é a atribuição de responsabilidades a todos os agentes de alguma forma relacionados aos resíduos sólidos. Entre as atribuições dadas aos governos figuram diferentes planos: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os planos estaduais, os planos microrregionais, os planos de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas e os planos municipais.

Ainda no âmbito dos planos, a Lei 12.305/2010 impõe a elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos por determinados tipos de geradores, entre os quais figuram os estabelecimentos industriais.

Constata-se que a Lei 12.305/2010 organiza regras mais do que inova no que se refere à exigência do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, uma vez que resoluções do Conama previam algum tipo de planejamento para vários tipos de geradores. Da mesma forma, os resíduos industriais têm previsão de controle específico há mais de duas décadas, por meio da Resolução Conama 006/1988, substituída pela Resolução 313/2002. Nesse caso, a resolução não se refere a um “plano” de forma explícita, mas exige a apresentação, pelas indústrias, de



informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos.

O art. 21 da lei estabelece o conteúdo mínimo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Assim, no plano, devem constar: descrição do empreendimento ou atividade; diagnóstico dos resíduos sólidos abarcados pelo plano, incluindo origem, volume e caracterização dos resíduos, assim como possíveis passivos ambientais relacionados a esses resíduos; medidas saneadoras desses passivos ambientais; e ações preventivas e corretivas a serem executadas nas situações de gerenciamento incorreto ou acidentes. Também integram o plano a definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador e a identificação dos responsáveis por cada uma dessas etapas, seguindo as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos. O plano deve conter, ainda, metas e procedimentos a serem adotados com vistas à minimização da geração de resíduos sólidos e à reutilização e reciclagem. Se for o caso, devem constar do plano as soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores e as ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Por fim, o plano deve explicitar período para revisão, que em princípio deve ser compatível com o prazo de vigência da licença de operação do empreendimento ou atividade.

Fica previsto que o plano de gerenciamento de resíduos perigosos deverá observar exigências específicas a serem estabelecidas em regulamento. A lei remete a regulamento, também, a fixação de normas quanto à exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos no caso de cooperativas ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, e de critérios e procedimentos simplificados para apresentação desses planos por microempresas e empresas de pequeno porte, desde que não gerem resíduos perigosos.

De forma geral, além das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, o plano de gerenciamento de resíduos sólidos deve atender ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo município. Cabe registrar, no entanto, que o plano de gerenciamento de resíduos sólidos deve ser elaborado, implementado e executado ainda que não exista plano municipal.

Conforme a lei, deve ser designado um responsável técnico, devidamente habilitado, que responderá pela elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de ge-



renciamento de resíduos sólidos, incluindo o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A ideia nesse ponto é que a responsabilidade técnica não fique diluída em diferentes atores, o que dificulta o controle pelo poder público.

As informações sobre a aplicação do plano devem estar sempre atualizadas e ficar disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do Sisnama e a outras autoridades. A lei prevê a implementação de sistema declaratório, no mínimo anual, conforme definido em regulamento. A inspiração dessa exigência, como já mencionado, vem da Lei 12.300/2006 do estado de São Paulo, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. As informações sobre os planos de gerenciamento de resíduos assim disponíveis serão repassadas ao Sinir pelos órgãos públicos, também na forma de regulamento.

Por fim, a lei estabelece que o plano de gerenciamento de resíduos sólidos integra o licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade. Se o empreendimento ou atividade não estiver sujeito a licenciamento ambiental, o plano será analisado e aprovado pela autoridade municipal competente. Por outro lado, se o licenciamento ambiental for de competência de órgão federal ou estadual do Sisnama, o órgão municipal deverá ser ouvido, principalmente no que se refere à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos. Cabe anotar que o art. 24, § 2º, da Lei 12.305/2010 contém equívoco ao fazer a remissão ao “processo de licenciamento ambiental referido no § 1º”, uma vez que o referido dispositivo trata dos casos não sujeitos a licenciamento ambiental.

O elemento mais importante da Lei 12.305/2010 é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, que envolve fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, assim como os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto é a versão brasileira para a responsabilidade pós-consumo, adotada em grande número de países desenvolvidos, por meio da qual o produtor assume a responsabilidade pelo produto após o uso pelo consumidor. Aplica-se, assim, o princípio poluidor-pagador à gestão dos resíduos sólidos.

A Lei 12.305/2010 determina que o governo federal estruture e mantenha instrumentos e atividades voltados para promover a descontaminação de áreas órfãs¹⁴, porém, não prevê fontes de recursos

14 De acordo com o art. 3º, III, da Lei 12.305/2010, área órfã é a “área contaminada cujos responsáveis pela disposição não sejam identificáveis ou individualizáveis”.



adicionais para as ações governamentais, a exemplo de países como os Estados Unidos. Nossa lei de resíduos sólidos apenas contempla o ressarcimento ao poder público dos gastos com a descontaminação, se os responsáveis forem identificados. Perdeu-se, assim, ótima oportunidade de aplicar o princípio do poluidor-pagador no seu mais estrito sentido (ARAÚJO; JURAS, 2011, p. 151).

Merece ser registrado que o Código Florestal de 1965 (Lei 4.771/1965) já continha alguns dispositivos referentes ao uso de produtos florestais, os quais, se fielmente cumpridos, coibiriam a destruição das florestas nativas para a produção de carvão vegetal. Assim, conforme o art. 19 da citada lei, a exploração de florestas dependia de prévia aprovação pelo órgão estadual competente do Sisnama, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme. Além disso, as empresas industriais que consumissem grandes quantidades de matéria-prima florestal estavam obrigadas a manter florestas plantadas cuja produção, sob exploração racional, fosse equivalente ao consumido para o seu abastecimento (art. 20 da Lei 4.771/1965). O mesmo era previsto para as empresas siderúrgicas, de transporte e outras, à base de carvão vegetal, lenha ou outra matéria-prima florestal (art. 21 da Lei 4.771/1965).

A Lei 12.651/2012, que revogou a Lei 4.771/1965, contém dispositivos equivalentes (arts 31 a 34). Embora esteja previsto o Plano de Suprimento Sustentável (PSS) para empresas industriais que utilizam grande quantidade de matéria-prima florestal (art. 34, *caput*), há possibilidade de que o PSS de empresas siderúrgicas, metalúrgicas ou outras que consumam grandes quantidades de carvão vegetal ou lenha preveja o uso de matéria-prima oriunda de Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), ou seja, de florestas nativas (art. 34, § 4º).

A Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e estabelece seus princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos. Conforme a Lei, a PNMC e as ações dela decorrentes observarão os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã e do desenvolvimento sustentável.

A PNMC tem, entre outros, os seguintes objetivos:

- compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático;
- redução das emissões e fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa no território nacional;



- implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima;
- conservação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional;
- consolidação e expansão das áreas legalmente protegidas e incentivo aos reflorestamentos e à recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas.

Como diretrizes da PNMC, constam, entre outras:

- os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, no Protocolo de Quioto e nos demais documentos sobre mudança do clima dos quais vier a ser signatário;
- as ações de mitigação da mudança do clima em consonância com o desenvolvimento sustentável, que sejam, sempre que possível, mensuráveis para sua adequada quantificação e verificação a posteriori;
- as medidas de adaptação para reduzir os efeitos adversos da mudança do clima e a vulnerabilidade dos sistemas ambiental, social e econômico;
- a promoção e o desenvolvimento de pesquisas científico-tecnológicas, e a difusão de tecnologias, processos e práticas orientados a mitigar a mudança do clima, reduzir as incertezas nas projeções nacionais e regionais futuras da mudança do clima e identificar vulnerabilidades e adotar medidas de adaptação adequadas;
- a utilização de instrumentos financeiros e econômicos para promover ações de mitigação e adaptação à mudança do clima;
- o estímulo à manutenção e à promoção de práticas, atividades e tecnologias de baixas emissões de gases de efeito estufa e de padrões sustentáveis de produção e consumo.

Como instrumentos da PNMC constam, entre outros, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, criado pela Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas, assim como mecanismos financeiros e econômicos referentes à mitigação da mudança do clima e à adaptação aos efeitos da mudança do clima.

A Lei 12.187/2009 prevê o estabelecimento de planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono. Devem ser contemplados os setores de geração e distribuição de energia elétrica, transporte público urbano e sistemas modais de transporte interestadual de cargas e



passageiros, indústria de transformação e de bens de consumo duráveis, indústrias químicas fina e de base, indústria de papel e celulose, mineração, indústria da construção civil, serviços de saúde e agropecuária.

4 Considerações Finais

A poluição do ar constitui uma das mais graves ameaças ao meio ambiente e à saúde da população nos grandes centros urbanos. Em nosso país, essa poluição advém de um complexo sistema que envolve emissões provenientes, principalmente, de processos industriais, detransportes, de queima de combustível industrial e doméstico, de queimadas originadas de desmatamentos ou da cultura da cana-de-açúcar, da geração de energia elétrica por termelétricas e de incineração.

A preocupação com a poluição atmosférica manifestou-se mais claramente no Brasil a partir da década de 1970, o que levou a uma conscientização maior da sociedade em relação ao problema e à adoção, pelo poder público, de medidas destinadas a controlar a poluição, ou ao menos reduzir seus malefícios, uma vez que eliminá-la parece tarefa impossível.

As citadas medidas eram voltadas, essencialmente, ao controle da poluição provocada por atividades industriais, uma vez que essa era a principal fonte de emissões da época, e, pode-se dizer, tiveram relativo sucesso.

Não obstante, a poluição atmosférica continua a representar um grande problema para saúde pública, principalmente nas áreas metropolitanas. Ocorre que, com o grande crescimento da indústria automobilística, o setor de transporte passou a lançar maior quantidade de poluentes para a atmosfera, o que levou o Governo Federal a criar o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve). Desde que foi implantado, em 1986, o programa reduziu a emissão de poluentes de veículos novos em cerca de 97%, por meio da limitação progressiva da emissão de poluentes, por meio da introdução de tecnologias como catalisador, injeção eletrônica de combustível e melhorias nos combustíveis automotivos. Não obstante, a poluição veicular ainda é a maior responsável pela poluição atmosférica, ao menos nas áreas urbanas.

No que se refere à poluição da água, também se pode dizer que a legislação genérica de proteção ambiental vigente no país contribuiu para a redução da carga de efluentes de origem industrial. No entanto,



grande parte dos corpos de água brasileiros está contaminada devido ao lançamento de esgoto doméstico sem tratamento.

A poluição do solo, principalmente em decorrência de resíduos sólidos, talvez constitua o aspecto mais negligenciado do controle ambiental das indústrias. A legislação ainda é muito recente e não surtiu efeitos em nível nacional, porém, alguns estados, como São Paulo, já dispõem de legislação e controle da contaminação do solo há alguns anos.

Em termos de consumo de recursos naturais, especificamente produtos florestais, a grande crítica a ser feita é o total descumprimento da legislação anteriormente em vigor.

Pode-se dizer que a gestão ambiental já faz parte da rotina do setor industrial, como forma de alcançar a sustentabilidade. Um instrumento importante para isso, sem dúvida, foi o licenciamento ambiental. Alguns problemas oriundos de épocas em que a legislação ambiental era mais branda ou sequer existia, como as áreas contaminadas por resíduos perigosos, requerem novos instrumentos, ainda em discussão. Também são necessários avanços em relação à geração de resíduos, em especial à responsabilidade pós-consumo do produtor.

Referências

ALCÂNTARA, Mariana Menezes. Cidade de Chumbo: uma experiência de divulgação em vídeo sobre a contaminação ambiental na Cidade de Santo Amaro da Purificação. **Diálogos & Ciência**, v. 4, n. 12, p. 107 -118, mar. 2010. Disponível em: <http://dialogos.ftc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=213&Itemid=1>. Acesso em: 28 jan. 2013.

ÁREAS contaminadas: aterros industriais Mantovani e Cetrin. São Paulo: Cetesb, [200-?]. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacoes-de-areas-contaminadas/16-mantovani>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

BACIA hidrográfica do rio Paraíba do Sul: relatório de situação, 2011. Resende: Ceivap, 2011. 131 p. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads2011/relsit2011.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

BERMANN, Célio. Belo Monte é um absurdo e termelétricas são desnecessárias: entrevista a Daniele Bragança. **O Eco**, 22 jan. 2013. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/reportagens/26851-belo-monte-e-um-absurdo-e-termeletricas-sao-desnecessarias?utm_



source=newsletter_616&utm_medium=email&utm_campaign=as-novidades-de-hoje-em-oeco>. Acesso em: 24 jan. 2013.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão n. 3049, de 2008, do Plenário**. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/Internet/comissao/index/mista/orca/tcu/%5Ctcu%5Cpdfs%5CAcordao30492008-TCU-Plen%C3%A1rio.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

BRAZIL: Environment Technologies Export Market Plan. [Washington, DC]: US Department of Commerce; International Trade Administration. 1996. 62 p.

CALAIS, D. **Florestas energéticas no Brasil**: demanda e disponibilidade. [S.l.]: Associação Mineira de Silvicultura, 2009. 23 p. Disponível em: <http://www.silviminas.com.br/Publicacao/Arquivos/publicacao_585.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2013.

CAPITANI, Eduardo Mello de; PAOLIELLO, Mônica Maria Bastos. Estudos de avaliação da exposição ambiental humana ao chumbo no Brasil: uma análise comparativa. In: FERNANDES, Francisco Rego Chaves; BERTOLINO, Luiz Carlos; EGLER, Silvia Gonçalves (ed.). **Projeto Santo Amaro, BA**: aglutinando ideias, construindo soluções, diagnósticos. 2. ed. Rio de Janeiro: Cetem/MCTI, 2012. 252 p. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/santo_amaro/pdf/cap8.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2013.

CELULOSE, papel e produtos florestais. [S.l.]: Bracelpa, 2010. Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br/bra/releases_bracelpa/mapa-setor2010.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2013.

CICLO DE PALESTRAS E DEBATES PARA A RIO+20. **Recommendations**. Brasília: CMADS/Subcomissão Especial Rio+20; Frente Parlamentar Ambientalista, 2012. 38 p.

CONJUNTURA dos recursos hídricos no Brasil. **ANA Informe**, Ed. Especial, Brasília, 2012. 215 p. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/Conjuntura2012.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

CUBATÃO (Prefeitura Municipal). **Origem e desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.cubatao.sp.gov.br/historia/origem-desenvolvimento>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

CUIDANDO das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Brasília: ANA; Pnuma, 2011. 154 p.



DOMINGUES, Edson Paulo. Aglomerações e periferias industriais no Brasil. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA; FÓRUM BNB DE DESENVOLVIMENTO, 10., 2005. **Trabalhos apresentados**. [S.l.]: Banco do Nordeste, 2005. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/anais/gerados/encontro2005.asp>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

EXPOSIÇÃO humana a resíduos organoclorados na Cidade dos Meninos, município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro: relatório de trabalho da Comissão Técnica Assessora ao Ministério da Saúde, instituída pela Portaria MS/GM n. 896, de 9 de maio de 2002. 2. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde 2003. (Série C. Projetos, Programas e Relatórios). Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/exposicao_humana.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2013.

GARLIPP, Rubens; FOELKEL, Celso. O papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade. In: CONGRESSO FLORESTAL MUNDIAL/FAO, 13., 2009, Buenos Aires, Argentina. **Trabalhos apresentados**. Buenos Aires: FAO, 2009. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/destaques_POSITIONPAPER.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2013.

GUIMARÃES, Paulo César Vaz. **A construção de sentidos diante de um acidente ambiental**: administração pública e sociedade contando histórias. 2010. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo) – Escola de Administração de Empresas/FGV, 2010.

INDICADORES de desenvolvimento sustentável: 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2012.shtm>. Acesso em: 14 out. 2013.

INDÚSTRIAS do ABCD são as que mais poluem o rio Tietê, aponta Cetesb. **Folha de São Paulo**, 16 abr. 1992. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/1076044-industrias-do-abcd-sao-as-que-mais-poluem-o-rio-tiete-aponta-cetesb.shtml>>. Acesso em: 17 jan. 2013.

MACRODIAGNÓSTICO da zona costeira e marinha do Brasil. Brasília: MMA, 2008. 242 p.

OBRAS de despoluição da baía de Guanabara serão concluídas antes das Olimpíadas, diz coordenador. Agência Brasil, 26 jul. 2011. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-07-26/>>



obras-de-despoluicao-da-baia-de-guanabara-serao-concluidas-antes-das-olimpiadas-diz-coordenador>. Acesso em: 17 jan. 2013.

PLANO para despoluir o rio Tietê exclui cidades da Grande SP. **Terra**, 22 fev. 2011. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/cidades/plano-para-despoluir-o-rio-tiete-exclui-cidades-da-grande-sp,3a59af17b94fa310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 17 jan. 2013.

PLANO Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação. Brasília: MDIC, 2013. 30 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80076/Industria.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2013.

PLUMBUM deixa grande passivo socioambiental em Santo Amaro da Purificação (BA). Rio de Janeiro: Cetem, 16 ago. 2012. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/santo_amaro/pdf/Santo_Amaro.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2013.

RESUMO executivo do estudo de avaliação de risco à saúde humana nos sites da baixada santista, municípios de Itanhaém e São Vicente. Brasília: Ministério da Saúde; Secretaria de Vigilância em Saúde; Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental, [200-?]. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/resumo_executivo_baixada_santista.pdf> Acesso em: 21 jan. 2013.

QUALIDADE das águas superficiais no estado de São Paulo: 2011. São Paulo: Cetesb, 2012b. 342 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 30 nov. 2012

QUALIDADE do ar: histórico. São Paulo: Cetesb, [200-?]. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/informacoes-basicas/20-historico>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

QUALIDADE do ar no estado de São Paulo: 2011. São Paulo: Cetesb, 2012a. 124 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

RELAÇÃO de áreas contaminadas e reabilitadas no estado de São Paulo: texto explicativo. São Paulo: Cetesb, 2011. Disponível em:



<<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/areas-contaminadas/2011/texto-explicativo.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

RIO+20: despoluição da baía de Guanabara não saiu do papel e praias já agonizam. O Dia, 17 jun. 2012. Disponível em: <<http://odia.ig.com.br/portal/rio/rio-20-despolui%C3%A7%C3%A3o-da-ba%C3%ADa-de-guanabara-n%C3%A3o-saiu-do-papel-e-praias-j%C3%A1-agonizam-1.452946>>. Acesso em: 17 jan. 2013.

SEGUNDA Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima: parte II, Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, Anexo, Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa por Gás e Setor, de 1990 a 2005. Brasília: MCT, 2010. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0215/215040.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2013.

SISTEMA estuarino de Santos e São Vicente. São Paulo: Cetesb, 2001. 141 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/25-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 29 out. 2012.

SPÍNOLA, A. L. S. **Inserção das áreas contaminadas na gestão municipal**: desafio e tendências. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2011, 289 p.

SUBSÍDIOS técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CNUMAD: versão preliminar. Brasília: Cima, 1991. 172 p.

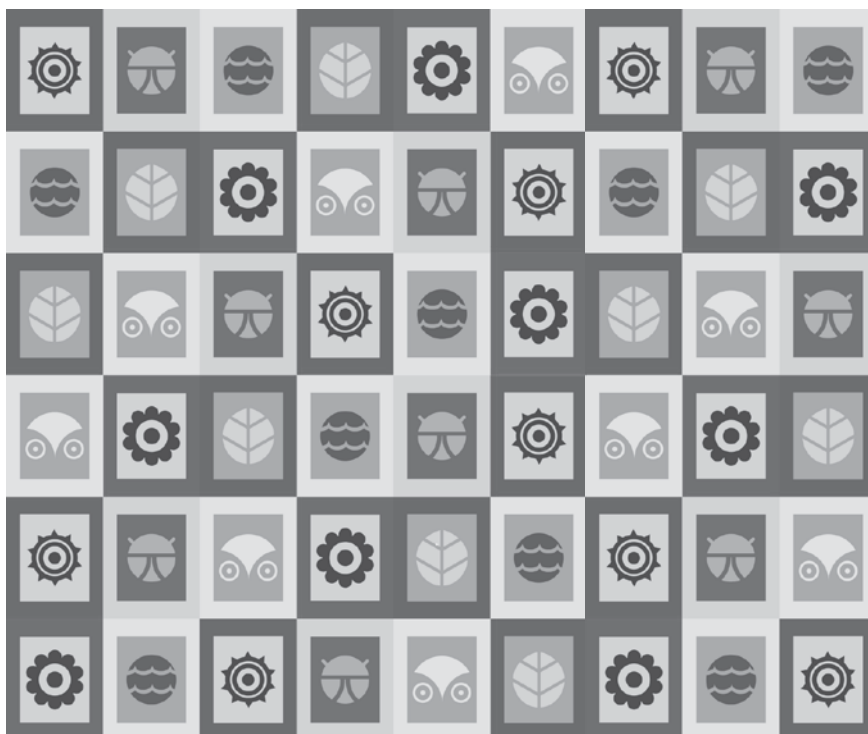
TACCINI, M. M. et al. Análise do impacto da produção do ferro gusa no desmatamento da Amazônia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 14., 2006, São Paulo. **Trabalhos apresentados**. São Paulo: USP, 2006. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoObter?numeroInscricaoTrabalho=4685&numeroEdicao=14&print=S>>. Acesso em: 6 mar. 2013.

VIANA, M. B. **O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004. (Estudo Técnico Específico). Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/2004_12.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2013.



PANORAMA DO SETOR MINERAL: LEGISLAÇÃO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

MAURÍCIO BORATTO VIANA



Resumo

Neste capítulo, apresenta-se um panorama da mineração no Brasil, que abriga um dos maiores potenciais minerais do mundo, bem como seus impactos socioambientais e os dispositivos da legislação ambiental aplicáveis à mineração. Além das minas oficiais, existem milhares de outras não regularizadas, bem como pequenas extrações clandestinas de agregados para a construção civil. Entre os aspectos polêmicos da mineração, citam-se o exercício da atividade em cavidades naturais subterrâneas, em terras indígenas e em unidades de conservação e a aplicação da compensação ambiental. Discute-se o novo marco legal da mineração, em tramitação na Câmara dos Deputados, e afirma-se que os avanços do setor em relação à sustentabilidade requerem maior proatividade das empresas, maior integração e planejamento por parte do poder público em seus três níveis, objetivando assegurar um melhor cumprimento da legislação, e maior participação da sociedade civil.

1 Introdução

Desde os primórdios, a espécie humana faz uso dos recursos naturais disponíveis no planeta, que vêm garantindo sua sobrevivência. Quando habitava as cavernas, o homem caçava, pescava e coletava produtos da flora para alimentação, vestuário e outros fins, o que se intensificou à medida que ele correu o mundo. Posteriormente, o desenvolvimento da agricultura e a domesticação de animais permitiram a fixação da espécie humana, que passou a utilizar em maior grau também os recursos minerais.

Ocorre que, enterrados em depósitos naturais no subsolo, os bens minerais não têm valor como recursos. Mas desde a era em que o homem lascou a primeira pedra e a usou como arma, o valor deles é revelado quando o engenho humano se põe a pesquisá-los, prospectá-los, extrai-los, beneficiá-los e transformá-los em algo útil para a sociedade, como uma arma de caça, material de construção, instrumento de trabalho, objeto de ostentação ou integrante de uma série de outros produtos de uso cotidiano. De fato, entre os recursos naturais, renováveis ou não, os bens minerais constituem um dos principais sustentáculos da prosperidade que caracteriza a sociedade atual.

Entretanto, como toda moeda tem duas faces, assim também ocorre na indústria extrativa mineral. Ao mesmo tempo em que propicia crescimento econômico e benefícios sociais diversos, ela provoca impactos socioambientais e, dificilmente, promove desenvolvimento equânime para



todas as partes envolvidas. Na prática, enquanto os principais bônus da atividade são privatizados e atingem escala nacional e global, seus maiores ônus permanecem no nível local. Vencer essa dicotomia é um grande desafio dos que buscam dar cunho mais sustentável à atividade.

Outro desafio é compatibilizar as legislações mineral e ambiental. A legislação mineral é quase centenária no Brasil, visto que o primeiro Código de Minas data de 1934, ou bem mais do que isso, se se levarem em conta as normas esparsas existentes desde o século XVI. Ela emana da esfera federal, posto que compete privativamente à União legislar sobre “jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia” (art. 22, XII, da Constituição Federal). Grande parte das normas advém de atos administrativos, sobretudo portarias e instruções normativas do Poder Executivo, caracterizando-se pelo aspecto centralizador e por um forte apelo ao aproveitamento dos recursos minerais, visando promover o desenvolvimento econômico do país, com pouca preocupação com os aspectos ambientais e sociais, entre outros. O novo marco legal da mineração, ora em discussão no Congresso Nacional, objetiva substituir o atual Código de Mineração, de 1967.

Já a legislação ambiental é bem mais recente, tendo sido estabelecida a partir das décadas de 1970/1980 para tentar refrear os impactos das atividades produtivas. Em geral, ela se baseia em instrumentos de comando e controle (art. 9º da Lei 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente). Ao contrário da legislação mineral, a ambiental advém dos três níveis da federação (arts. 24, VI, VII e VIII, e 30, I e II, da Lei Maior), cabendo à União estabelecer normas gerais e, aos estados, as normas específicas, pois a eles foi inicialmente atribuído o papel principal do licenciamento ambiental de estabelecimentos e atividades impactantes (art. 10 da Lei 6.938/1981, em sua redação original), como é o caso da mineração.

O licenciamento ambiental é o “procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental” (art. 2º, I, da Lei Complementar nº 140/2011, que fixa normas de cooperação entre os entes federados). Ele foi introduzido no país há cerca de três décadas, trazendo em seu bojo a avaliação de impacto ambiental (AIA), sendo ambos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art. 9º, III e IV, da Lei 6.938/1981). Mesmo com alguns problemas operacionais, ele tem possibilitado razoável controle de empreendimentos e atividades impactantes, entre as quais, as minerárias.



Em síntese, no aspecto legislativo, a União estabelece as normas minerais, e os estados, a maioria das normas ambientais específicas. Já no aspecto administrativo, a fiscalização das atividades minerais é exercida pelos técnicos das superintendências regionais do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), vinculado ao Ministério de Minas e Energia (MME), quanto aos aspectos específicos da mineração em si, e também pelos técnicos dos órgãos ambientais – em geral, estaduais –, quanto aos demais aspectos (ambientais, sociais, etc.). Nesse caso, a fiscalização ocorre – ou deveria ocorrer – tanto durante o processo administrativo de licenciamento ambiental quanto ao longo de toda a operação da mina, até o seu descomissionamento.

Neste capítulo, busca-se contextualizar a influência da legislação ambiental no setor mineral, principalmente no que se refere ao licenciamento, principal instrumento de controle ambiental da atividade. Para tal, traça-se um panorama da mineração no Brasil, descrevem-se seus principais impactos ambientais, citam-se os dispositivos constitucionais e as normas infraconstitucionais relativas à legislação mineral e ambiental, analisando-se as respectivas interações, grau de aplicação, eventuais lacunas e propostas de integração e, por fim, enfocam-se alguns temas polêmicos, associados à maior ou menor sustentabilidade do setor mineral.

2 Panorama do Setor Mineral

A importância da mineração para a espécie humana é inegável, tanto que a história de nossa civilização adota diferentes tipos de bens minerais, ou os produtos deles derivados, como marcos divisórios de suas eras: “idade da pedra lascada” (Paleolítico), entre dois milhões e dez mil anos a.C.; “idade da pedra polida” (Neolítico), entre dez mil e dois mil anos a.C., e “idade dos metais” (do cobre e bronze, entre dois mil e mil anos a.C.; do ferro, entre mil a.C. e 1.800 d.C., e do aço, entre 1.800 e 1.950 d.C.). A atividade vem sendo uma das indústrias mais contínuas que o ser humano já criou, ao permitir que ele, por milhares e milhares de anos, consiga suprir suas diversas demandas (ENRÍQUEZ, 2008; FONSECA, 2010).

Historicamente, a mineração é uma das principais responsáveis pelo intenso desenvolvimento econômico e social ocorrido a partir da Revolução Industrial. Entre 1776 e 2006, o consumo *per capita* de certos bens minerais chegou a ficar até quase 200 vezes maior. Alguns exemplos: carvão mineral (de 18 para 3.400 kg), cimento (de 5 para 410 kg),



minério de ferro (de 9 para 200 kg), material de construção (de 0,45 para 9,8 t) e sal (de 2 para 184 kg). Nesse período, vários minerais até então não explorados, como o fosfato e a bauxita, tornaram-se indispensáveis. Ao final do século XX, existiam cerca de dez mil empresas de mineração e vinte mil minas, usinas de processamento e fundidoras em todo o mundo, sem contar os milhões de garimpeiros e mineradores artesanais (FONSECA, 2010).

É interessante notar que, ao longo das últimas décadas e, mesmo, séculos, o preço real da maioria das *commodities* minerais tem decrescido, devido a avanços na tecnologia de prospecção, exploração e aproveitamento, à redução de custos e ao aumento da disponibilidade de bens minerais, de acordo com as demandas do mercado. Mesmo assim, a produção mineral é ainda uma parte importante da economia de muitos países, em alguns casos fornecendo milhares de postos de trabalho e contribuindo com parcela significativa de seu Produto Interno Bruto (PIB) (EUROPEAN COMMISSION, 2004). No Brasil, a atividade mineradora saltou de 1,6% para 4,1% do PIB nos últimos dez anos.

Hoje, os minerais são imprescindíveis, por constituírem elementos essenciais de boa parte dos produtos da vida hodierna, sendo as indústrias de construção, cosméticos, produtos farmacêuticos e eletrônicos, vidros, metais, tintas, papéis e plásticos apenas alguns exemplos de sua extensa e variada aplicação. Porém, o consumidor final raramente associa artigos de uso cotidiano às substâncias minerais, devido às inúmeras etapas entre a prospecção mineral e a disponibilização do produto no mercado, bem como à incapacidade do setor em conscientizar o público sobre a importância da indústria extrativa mineral. Para isso, contribuem as características dos recursos minerais, que os diferenciam dos demais recursos naturais (VIANA, 2012).

Uma dessas peculiaridades é a rigidez locacional, ou seja, os recursos minerais só ocorrem onde os processos geológicos assim o permitem. Encarada inicialmente como um aspecto complicador, uma vez que pode gerar conflitos com outros usos da terra, a rigidez locacional faz da mineração, na prática, um fator importante de descentralização da economia e de desenvolvimento estratégico, por trazer consigo investimentos em infraestrutura, transporte e energia (THOMÉ, 2009). Além disso, e ao contrário da maioria dos recursos naturais, que apresentam como característica a renovabilidade, os minerais, com raríssimas exceções (água mineral, areia de aluvião, etc.), “dão apenas uma safra” e tendem, portanto, à exaustão (VIANA, 2012).



Além disso, como *commodities*, os minérios têm seu preço regulado pelo mercado internacional, o que, devido ao longo e dispendioso processo de maturação do projeto e de sua dependência de desenvolvimento tecnológico, acrescenta novos riscos à atividade minerária. Quanto a esse aspecto, boa parte dos impactos ambientais e sociais da mineração pode decorrer da variação dos preços internacionais e das escolhas tecnológicas, sendo inúmeros os males causados pela lavra ambiciosa, por exemplo, que rejeita os minérios de menor teor e aproveita só os mais ricos. Às vezes, extrai-se e produz-se não o que convém pelas características da jazida, mas o produto que a indústria de transformação está disposta a comprar, não interessando os desperdícios nas frentes de lavra ou os rejeitos no beneficiamento (RIBEIRO, 1985).

Contudo, se, por um lado, a atividade minerária é onerada pelo cumprimento dos requisitos da legislação mineral, ambiental e trabalhista, é necessário reconhecer, por outro lado, que esta mesma legislação, de certa forma, também a beneficia. Isso ocorre, na medida em que, ao exigir a adequação técnica das operações, a minimização dos riscos de acidentes e mortes, tanto com empregados quanto com pessoas das comunidades de entorno, e a reabilitação das áreas degradadas, a legislação ajuda a reduzir a oposição à abertura de novas frentes de lavra e à continuidade ou expansão das já existentes (ANCIAUX, 2005).

Outro fator agravante é o impacto visual da mineração – o “buraco”. Mas, além da abertura da cava, a mina a céu aberto implica a movimentação de toneladas de estéril e rejeito e a adução de grande volume de água, o que afeta a biodiversidade local e as comunidades próximas. Embora existam tecnologias para minimizar esses impactos, elas, geralmente, não são de conhecimento das comunidades próximas. Assim, apesar da extensa visibilidade das operações de mineração, que provoca um sentimento de aversão na população, o produto extraído pela atividade, que serve de matéria-prima para todas as outras indústrias, é virtualmente invisível, pois, na maioria das vezes, é intensamente transformado até chegar à população (CASTRO et al., 2005).

Essa situação é em parte justificada pela falta de cuidado histórico da mineração. Apenas nos Estados Unidos, estimam-se em mais de seiscentas mil as áreas órfãs ou abandonadas pela atividade extrativa, principalmente as artesanais desenvolvidas ainda antes do advento da legislação ambiental. Na Austrália, são mais de 32,6 mil; na Grã-Bretanha, 11,7 mil; no Canadá, 10,1 mil; na África do Sul, oito mil; no Japão, 5,5 mil; na Suécia, mil, sendo a maioria dessas informações advindas de fontes seguras. Quanto aos demais países do mundo, incluindo o



Brasil, sequer há dados estimativos, ou a confiabilidade deles é muito ruim, mas o total dos sítios abandonados, certamente, alcança a faixa dos milhões (WORRALL et al., 2009).

Adicionalmente, ainda hoje se noticiam acidentes de trabalho – como o ocorrido em 2010, na mina de ouro e cobre de San José, no Chile, com repercussão mundial –, rompimentos de barragens de rejeito e conflitos com garimpeiros, às vezes com mortes ou graves danos ao meio ambiente. É certo, também, que nem todas as mineradoras agem com a responsabilidade que deveriam, em relação, seja às comunidades de entorno, seja ao meio ambiente, o que ajuda a firmar a imagem negativa da atividade. Por fim, muitas empresas, mesmo social e ambientalmente responsáveis, continuam fechadas em si mesmas, não informando ao público sobre suas operações e deixando de promover sua integração com as comunidades de entorno (VIANA, 2012).

Todos esses fatores levam à rejeição da mineração pela sociedade, embora ela só ocupe por volta de 0,2% (37 mil km²) da superfície terrestre (HILSON, 2003). Por ineficiência do próprio setor mineral, vê-se apenas o ônus da atividade, não associando a ela toda a cadeia produtiva posterior e os produtos finais. Isso tem levado ao aumento das organizações antimineração, que, em outros países, chegam a impedir a implantação de novos empreendimentos, como nos casos de Esquel (Argentina), Tambogrande (Peru) e Sicapana (Guatemala) (OLCA, 2005, apud CASTRO et al., 2005) e, recentemente, em Catamarca e La Rioja (Argentina), La Oroya (Peru) e Pascua Lama (Argentina/Chile) (IHU, 2012b). Mas tais manifestações ainda são raras em nosso país.

No Brasil, a mineração remonta ao século XVII. A demora em se descobrirem jazidas na Colônia leva a crer que os interesses portugueses estavam voltados para outros recursos, como pau-brasil, tabaco, açúcar e mão de obra escrava. No século XVIII, ocorreu o primeiro grande *boom* mineral, devido à descoberta do ouro de aluvião, iniciando a constituição do setor mineral brasileiro e colocando o Brasil como o primeiro grande produtor mundial desse metal. Mas, após quase um século desse primeiro espasmo prospectivo, observou-se um declínio. Acreditava-se que as jazidas superficiais se haviam esgotado, e os esforços foram redirecionados para a instalação das grandes empresas estrangeiras, que, à época, eram inglesas (BARRETO, 2001).

Assim, teve início novo ciclo mineral, durante o século XIX, sem muito sucesso, com a procura de jazidas primárias de ouro, ficando como resquícios dessa fase as minas da Passagem, em Mariana, e de Morro Velho, em Nova Lima, ambas em Minas Gerais. Na prática, o



segundo ciclo mineral delineou-se só nos anos 1950, concretizando-se no final da década seguinte.

Grande parte do atual parque mineral foi construído nas décadas de 1970/1980, com poucas exceções anteriores (manganês da Serra do Navio, nos anos 1940; petróleo, que culminou na criação da Petrobras, nos anos 1950; jazidas de ferro no Quadrilátero Ferrífero e de carvão mineral no Sul, nos anos 1950/1960; minas de cobre no Rio Grande do Sul, de chumbo na Bahia, e de nióbio em Minas Gerais, nos anos 1960, etc.) (BARRETO, 2001).

Em verdade, o setor mineral brasileiro foi construído sob uma visão estratégica de desenvolvimento econômico, tendo por base uma política e uma legislação fomentadoras. O resultado é que, hoje, o Brasil abriga um dos maiores potenciais minerais do mundo, propiciado pela diversificada constituição geológica e por suas dimensões continentais. A exemplo do Canadá e da Austrália, o desenvolvimento econômico do país esteve atrelado à exploração dos recursos minerais desde os tempos coloniais, período em que o diamante e, principalmente, o ouro de aluvião geraram riqueza, sobretudo para os países europeus, induzindo a colonização das terras interiores e a expansão das fronteiras nacionais (BARRETO, 2001).

Atualmente, se, por um lado, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de vários minérios, com destaque para nióbio e minério de ferro (1º lugar no mundo), manganês, tantalita e bauxita (2º), grafite (3º) e rochas ornamentais (4º), por outro lado, no que tange às carências, o país apresenta dependência externa em relação a alguns minerais importantes para a economia, tais como carvão mineral e insumos essenciais para a fabricação de fertilizantes (IBRAM, 2011).

O valor da Produção Mineral Brasileira (PMB) em 2010 chegou à casa dos R\$ 40 bilhões, 42% superior ao recorde alcançado em 2008, quando a PMB somou R\$ 28 bilhões (BRASIL MINERAL, 2011). Mantendo a tendência de anos anteriores, a produção foi puxada pelo minério de ferro e pelo ouro, que continuam respondendo, juntos, por dois terços do valor da PMB. As estimativas para 2011 apontavam novo recorde da PMB, da ordem de R\$ 50 bilhões, com o estado de Minas Gerais respondendo pela metade.

A expectativa até 2015 é de um aumento ainda maior da produção mineral – e, daí, também das exportações e do saldo comercial –, em vista dos vultosos investimentos previstos (US\$ 68,5 bilhões), em especial no setor do minério de ferro (US\$ 45 bilhões) (BRASIL MINERAL, 2011). O interessante é que, a despeito desse significativo



montante, o Brasil detinha, em 2009, apenas 3% dos 23% de recursos destinados a investimentos em pesquisa na América Latina, o que, obviamente, não faz jus à potencialidade geológica do país. Em termos de competitividade no continente, o Brasil era superado por Peru, México e Chile (BORGES, 2010, apud SCHÜLER et al., 2011).

Quanto à arrecadação da Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), o Sudeste lidera o *ranking* macrorregional (56% do valor operacional-CFEM), seguido pelas regiões Norte (29%), Centro-Oeste (7%), Nordeste (5%) e Sul (3%). Entre os estados, Minas Gerais mantém a hegemonia (50%), seguido de longe pelo Pará (27%) (BRASIL MINERAL, 2011).

Na perspectiva global, as dez maiores empresas de mineração respondiam, em 2006, por cerca de um terço da produção mundial de minerais não energéticos, enquanto as 150 maiores, por 83% dela (ERICSSON, 2008, apud FONSECA, 2010). Isso demonstra a crescente concentração da atividade minerária nas mãos de poucas e grandes corporações, que são os maiores alvos das campanhas antimineração e por atitudes mais sustentáveis no setor mineral.

Quanto às minas nacionais, segundo o Anuário Mineral Brasileiro 2010 (DNPM, 2011), das 3.357 minas com produção bruta (*ROM – run of mine*) acima de dez mil t/ano registradas no Brasil em 2009, das quais 99% a céu aberto, 155 (4,6%) eram classificadas como de grande porte (produção acima de um milhão t/ano), 827 (24,6%) de médio porte (entre cem mil e um milhão t/ano) e as restantes 2.375 (70,8%) de pequeno porte (entre dez mil e cem mil t/ano). A região Sudeste concentrava mais de 40% das minas brasileiras (1.390 minas, ou 41,4%).

Em 2011, a mão de obra empregada na atividade teria alcançado 165 mil trabalhadores no Brasil. Estima-se que o efeito multiplicador de empregos seja de um para treze no setor mineral, ou seja, para cada posto de trabalho na mineração são criados, ao longo da cadeia produtiva, treze outros empregos diretos, além dos indiretos. Portanto, pode-se considerar que o setor mineral empregava no país, em 2011, cerca de 2,1 milhões de trabalhadores diretos, sem levar em conta as vagas geradas nas fases de pesquisa, prospecção e planejamento, além da mão de obra ocupada informalmente nos garimpos e em outras extrações clandestinas (IBRAM, 2011).

Em relação a esse último aspecto, é necessário registrar que, além das minas oficiais, existem milhares de outras não regularizadas, principalmente garimpos de ouro, diamante e gemas variadas, bem como pequenas extrações clandestinas de agregados para a construção civil,



cujos controle geralmente está – ou deveria estar – a cargo dos municípios. Essa clandestinidade se deve à excessiva burocracia dos processos de legalização, descontinuidade de exploração, falta de fiscalização e dificuldade de regulamentação desse tipo específico de empreendimento mineral (VIANA, 2007b).

Mesmo nesse grupo de extrações, há diferenciações. A produção de areia, brita e agregados para a construção civil tem dimensões ambiental e social mais relevantes e disseminadas que a produção artesanal de gemas e metais preciosos. Paradoxalmente, a produção artesanal destes últimos tem-se caracterizado, historicamente, como fator gerador de desequilíbrios sociais e ambientais graves, sem registrar contribuição relevante para a melhoria da qualidade de vida das comunidades mineiras. Na prática, há poucas iniciativas governamentais de regularização dessa atividade, que vem sobrevivendo, há décadas, mesmo sem elas (BORGES & MARTINEZ, 2001). Todavia, não é só ela que provoca impactos ambientais, mas a mineração como um todo.

3 Impactos da Mineração

Atividade formal ou informal, recente ou antiga, subterrânea ou a céu aberto, situada na área periurbana ou rural, é certo que a mineração provoca impactos, em maior ou menor grau, desde a etapa de extração até o posterior beneficiamento e transformação da matéria-prima. Os impactos variam de mina para mina, conforme o método de lavra, o tipo de minério e as características naturais e humanas da área da jazida e seu entorno, incluindo, entre outros, densidade da população, topografia, clima e aspectos socioeconômicos, resumidos nos parágrafos seguintes, com base em DNPM (2005).

Quanto ao método de lavra, a grande maioria das minas ocorre a céu aberto (em superfície), mas algumas se dão em subsuperfície (lavras subterrâneas). Os impactos socioambientais mais significativos costumam ocorrer na lavra a céu aberto, em que se tem maior aproveitamento da jazida, gerando grande quantidade de estéril (material sem minério, ou com teor deste abaixo do economicamente viável, mas que precisa ser retirado para permitir o acesso ao minério) e rejeito (material não aproveitável gerado no processo de beneficiamento do minério), além de poeira, ruído, vibração e poluição das águas, caso não adotadas técnicas adequadas de controle (DNPM, 2005).

Quando a mineração é efetuada sem controle ambiental, o estéril é despejado nas vizinhanças da cava, situação que, infelizmente, ainda é



muito comum na produção artesanal de gemas e metais preciosos, que permanecem à margem das normas e da fiscalização ambiental. Assim, nos períodos de chuva, o estéril é carregado até as regiões mais baixas dos vales, provocando seu gradativo assoreamento, bem como enchentes. Todavia, se o estéril for depositado em pilhas construídas segundo as melhores técnicas de engenharia, como já ocorre na grande maioria das minas, esse efeito deletério é bastante minimizado (DNPM, 2005).

A lavra em tiras ou faixas é um método a céu aberto utilizado para depósitos estratiformes, aflorantes ou próximos à superfície, como no caso da bauxita. Nesse tipo de lavra, a produção de minério por área é relativamente baixa, o que implica extensa zona superficial explorada e degradada pela mineração, que pode ser uma desvantagem potencial, em especial nos locais de ocorrência de vegetação mais densa. Em contrapartida, esse método possibilita a recuperação das partes já lavradas concomitantemente à abertura de novas frentes de lavra, o que também minimiza, consideravelmente, os impactos ambientais (DNPM, 2005).

Em relação à lavra subterrânea, provoca menor impacto visual, sobretudo se as cavas e galerias já desativadas forem utilizadas para deposição de estéril e rejeito. Os efluentes líquidos surgentes nas minas subterrâneas são pontuais, o que torna seu controle mais fácil, em tese, embora a interferência com as águas subterrâneas seja maior do que na lavra a céu aberto, como no caso das minas de ouro e carvão mineral. Nestas, os minérios sulfetados associados, quando expostos ao ar livre, podem gerar efluentes muito ácidos, causando a chamada “drenagem ácida de mina”, comum em diversas partes do mundo e, no Brasil, na região carbonífera de Santa Catarina (DNPM, 2005).

A saúde e segurança do trabalhador mineiro é o que mais preocupa na lavra subterrânea, principalmente devido às altas temperaturas e à poeira em suspensão no local de trabalho. Certas substâncias minerais, como a sílica e o amianto anfibólico, podem originar doenças como a silicose, a asbestose e o câncer, se não utilizados equipamentos de proteção individual (EPI) e outras técnicas, hoje bastante difundidas, mas que, por não terem sido muito empregadas até as décadas de 1970/1980, ainda respondem por significativo passivo social trabalhista. O desmoroamento é, também, um problema potencial, podendo levar não só a graves acidentes, mas a abatimentos da superfície, durante as operações da mina ou após a sua desativação (DNPM, 2005).

Com relação ao tipo de minério, além de suas implicações nos métodos de lavra, anteriormente descritos, certos bens minerais oferecem dificuldades e impactos adicionais, como nos casos em que a lavra se



processa em áreas de ocorrência de rochas calcárias. Nesse contexto, são necessários cuidados extremos com o patrimônio natural e cultural (espeleológico, biológico, arqueológico, paleontológico e histórico) existente, além dos aspectos geomorfológicos, hidrológicos e hidrogeológicos típicos desse ambiente, sendo ainda comum a ocorrência de danos irreversíveis provocados pela atividade minerária efetuada sem um rigoroso controle de todo o processo produtivo.

Quanto às características naturais e humanas, o impacto ambiental da mineração está diretamente relacionado ao número de pessoas por ela afetadas. Em áreas rurais ou de baixa densidade populacional, a mineração é mais aceita do que naquelas mais densamente povoadas. Um exemplo comum é a mineração de agregados utilizados diretamente na indústria da construção civil. Eles, normalmente, são explorados junto às grandes cidades, pois o transporte é fator ponderável no seu custo final, mas isso acaba acarretando transtornos permanentes e custos adicionais à operação, em função da poeira, ruídos e vibrações gerados pelas detonações e demais atividades, que provocam diferentes graus de interferência nas áreas periurbanas (DNPM, 2005).

Com relação à topografia, é importante a posição altimétrica da mina na paisagem. Quando a mina se localiza em altas encostas, como costuma ocorrer com minério de ferro e quartzito, por exemplo, ela provoca grande impacto visual, e o ruído e a poeira dela advindos podem percorrer grandes distâncias. Além disso, nessas áreas, é elevada a capacidade de carreamento de sedimentos pelo sistema de drenagem. Se não forem contidos por barragens, diques e outras estruturas de retenção, provocam assoreamento e cheias dos corpos-d'água nas partes mais alplainadas à jusante (DNPM, 2005).

No que diz respeito às condições meteorológicas, o mecanismo de transporte da poluição originária da mina está diretamente relacionado ao regime pluviométrico, temperatura, umidade e direção dos ventos, entre outros. Sua principal influência é, portanto, sobre a amplitude da poluição, considerando a distância em que é perceptível o impacto da mineração. É de ressaltar que, enquanto os efeitos atmosféricos controlam a transmissão de efluentes gasosos, ruídos e poeiras, a precipitação pluviométrica é fator determinante na disseminação dos efluentes líquidos (DNPM, 2005).

No que tange aos aspectos socioeconômicos, a maior ou menor aceitação da atividade mineradora decorre da situação econômica da região, de sua tradição mineral, do perfil das comunidades existentes no entorno e do grau de dependência delas em relação à mineração.



Destacam-se, nesse quesito, a criação de empregos para moradores locais e, em menor grau, a circulação de riquezas, o incremento do comércio e serviços e o fortalecimento do setor público mediante a arrecadação de impostos, entre outros fatores, bem como as alternativas econômicas – ou, mais comumente, a falta delas – geradas para a etapa de pós-exaustão das jazidas (DNPM, 2005).

A despeito desses impactos positivos, há também aqueles negativos, decorrentes, por exemplo, da afluência de pessoas a áreas mais remotas ou tradicionais, seja afetando as maneiras de viver das comunidades, seja pressionando a parca infraestrutura ali existente.

Aos impactos citados devem ser acrescidos os provocados pela retirada da cobertura vegetal, que afetam, direta ou indiretamente, solo, água, ar, flora e fauna. Mesmo temporal e territorialmente limitados, em vista do caráter transitório e pontual da atividade minerária, são impactos que, apesar de mitigáveis – com a reabilitação das áreas degradadas – ou compensáveis – com a criação de unidades de conservação ou outras ações de reflorestamento –, impõem sensível perda à biodiversidade e aos processos ecossistêmicos. A verdade é que um ambiente reconstruído nunca será igual ao original, ou terá características semelhantes apenas após décadas ou séculos.

O setor produtivo reconhece tais mazelas, mas distingue entre os empreendedores sérios e aqueles sem maiores compromissos:

A mineração atrai empreendimentos com gritantes diferenças tecnológicas na gestão de seus impactos. Infelizmente, a sociedade não tem sabido distinguir essas práticas, juntando todas elas em um único contexto, denominado ‘mineração’, e que reúne práticas modernas e de alta tecnologia a práticas primitivas e altamente degradadoras. Tal paradoxo representa, atualmente, o maior desafio a ser enfrentado pelo setor (ROMANO et al., 2006, p. 64).

O fato é que os impactos ambientais da atividade minerária, na maioria das vezes, são técnica e economicamente equacionáveis, embora haja alguns casos complexos, como a mineração de carvão em Santa Catarina. Ali, a oxidação dos rejeitos sulfetados e a consequente produção de drenagem ácida de mina levam as águas a valores de pH próximos a três, completamente desfavoráveis, portanto, ao desenvolvimento da biota, tornando difícil e dispendiosa a recuperação das áreas degradadas. Além disso, a baixa qualidade do carvão mineral pátrio e os compromissos de redução de emissões de gases de efeito estufa tornam cada vez mais difícil a continuidade da mineração de carvão no Brasil (CASTILHOS & FERNANDES, 2011).



Na prática, os impactos da mineração podem ser tão distintos e de tal magnitude, que a riqueza mineral é considerada ora como dádiva, ora como maldição. Há diferentes correntes de pensamento a respeito, sendo a maioria baseada em teorias e concepções analíticas mais direcionadas ao estudo de países monoprodutores de bens minerais, como o petróleo, ou a estudos pontuais de comunidades mineiras. Acerca dessa matéria, a bibliografia é extensa, sendo que maiores detalhes e referências podem ser obtidos em Enríquez (2008), Oliveira (2010), Fernandez et al. (2011) e Viana (2012), entre inúmeros outros.

4 Legislação Mineral e Ambiental

No Brasil, ao contrário de alguns países com grande tradição minerária (como os Estados Unidos e o Canadá), nos quais os minerais pertencem ao proprietário do solo, a Constituição Federal de 1988 (CF) estatui, no art. 20, que os recursos minerais, incluindo os do subsolo (inciso IX), são bens da União, da mesma forma que as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos (inciso X) e as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios (inciso XI).

No § 1º do mesmo art. 20, é assegurada participação no resultado da exploração de petróleo, gás natural e outros recursos minerais, ou compensação por essa exploração, aos estados, Distrito Federal, municípios e órgãos da administração direta da União. No caso da mineração, trata-se da CFEM, conhecida como “*royalty* da mineração”. Além dela e de outros tributos constitucionalmente previstos, comuns a qualquer atividade econômica¹⁵, a mineração está sujeita a encargos específicos, como o pagamento de taxas e emolumentos ao DNPM.

Segundo o art. 22 da Lei Maior, compete privativamente à União legislar sobre “jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia” (inciso XII). Já o *caput* do art. 176 reafirma que “as jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais [...] constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra”. E, a teor do art. 48, matérias de competência da União são, em geral, estabelecidas pelo Congresso Nacional, com a sanção do Presidente da República.

Os parágrafos do art. 176 estatuem que a pesquisa e a lavra de recursos minerais só poderão ser feitas mediante autorização ou concessão da

15 O ICMS não incide sobre a exportação de bens primários, como os minérios, segundo a Lei Complementar (LC) 87/1996, conhecida como “Lei Kandir”.



União, assegurada participação nos resultados da lavra ao proprietário do solo. A autorização de pesquisa deve ser por prazo determinado – quanto ao prazo da concessão, a Lei Maior silencia –, necessitando-se de prévia anuência do poder concedente para a cessão ou transferência dessas autorizações e concessões.

Tratamento diferenciado é dado aos minerais radioativos: a Lei Suprema diz, no art. 21, XXIII, que “compete à União [...] explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios nucleares e seus derivados [...]”. A instituição federal responsável por grande parte dessas atividades é a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que, na prática, acaba licenciando e fiscalizando o que ela mesma executa, fato esse que é, no mínimo, contraditório, e uma exceção aos processos de licenciamento dos demais bens minerais.

Com relação ao aspecto ambiental, ao legislar sobre as competências federativas para proteção do meio ambiente, a Constituição Federal dispõe, no art. 23, que “é competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios: [...] III – proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos; [...] VI – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; VII - preservar as florestas, a fauna e a flora; [...]”.

O parágrafo único desse artigo, com redação dada pela Emenda Constitucional 53/2006, estatui que “leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os estados, o Distrito Federal e os municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional”. Na área ambiental, a recente LC 140/2011 define as ações de cooperação entre os entes federados para, entre outros, exercer o controle e a fiscalização das atividades e empreendimentos licenciados ou autorizados e promover o licenciamento ambiental (incisos XIII e XIV dos arts. 7º, 8º e 9º, respectivamente), atrelando com maior intensidade, portanto, a fiscalização ao licenciamento.

No capítulo do meio ambiente (art. 225, § 1º), a CF estatui que, “para assegurar a efetividade desse direito [ao meio ambiente ecologicamente equilibrado], incumbe ao poder público: [...] IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”. A não ser pela referência genérica feita pelo art. 10 da Lei 6.938/1981, com redação atual dada pela LC



140/2011, a lei prevista nesse inciso IV ainda não existe, embora várias proposições sobre a matéria tramitem no Congresso Nacional desde o advento da CF.

Além disso, a despeito da citação constitucional expressa “estudo prévio de impacto ambiental”, muitos entendem que a Lei Maior se refere aos estudos ambientais *lato sensu*, ou seja, ao que se entende como avaliação de impacto ambiental (AIA). A esse gênero pertencem diversas modalidades de estudos ambientais, entre as quais, a mais famosa, o estudo de impacto ambiental (EIA), ao qual se associa o respectivo relatório de impacto ambiental (Rima). O EIA/Rima foi introduzido na legislação pátria, ainda antes da CF, pela Resolução 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

Observe-se, pois, que há referência constitucional somente ao EIA, mas não ao licenciamento ambiental ou à AIA, instrumentos previstos no art. 8º da Lei 6.938/1981. Tal orientação é seguida pela maioria das constituições estaduais, sendo que apenas as dos estados do Amazonas, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraíba e São Paulo referem-se ao licenciamento ambiental propriamente dito, enquanto as de Roraima e Tocantins não fazem referência a nenhum dos dois termos (VIANA, 2009).

No que diz respeito especificamente à atividade minerária, e em razão de seus impactos ambientais, a Lei Maior deu a ela tratamento especial, estatuidando, no § 2º do mesmo art. 225, que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. O mandamus constitucional apenas reforçou o que a legislação infraconstitucional sobre meio ambiente já preconizava para a mineração e outras atividades potencialmente impactantes, mesmo antes de 1988 – embora em época bem posterior à do advento das normas sobre direito mineral.

Este teve sua origem ainda no Brasil Colônia, mas as normas então editadas destinavam-se mais a servir à cobiça da metrópole portuguesa do que a regular propriamente a atividade minerária (SERRA & ESTEVES, 2012). Embora já se pudesse observar, no final do Império, certa consideração com os prejuízos causados em terrenos vizinhos, em alguns decretos de permissão a particulares para explorar recursos minerais, tal preocupação tinha caráter predominantemente indenizatório, e não ambiental (RICCIARDI, 2005).

A primeira Constituição Republicana, de 1891, previu a competência da União para legislar sobre minas e terras e, ao contrário das normas até então existentes, estabeleceu o sistema de acessão (art. 72, § 17, a),



em que o proprietário do solo também o era do subsolo, incluindo as minas. Sob sua vigência, foi aprovado e entrou em vigor o Código Civil de 1916 (Lei 3.071). Diversos dispositivos deste último relativos ao direito de vizinhança protegiam o meio ambiente apenas de forma indireta e reflexa, atrelando-o ao interesse privado, representando nítida limitação à sua defesa, pois o interesse ambiental somente seria de fato tutelado quando surgisse para o particular prejuízo ou risco de ameaça ao seu pretense direito (OLIVEIRA JUNIOR, 2006).

O direito mineral brasileiro foi aperfeiçoado com a edição das duas primeiras versões do Código de Minas, em 1934 e 1940, que devolveram ao Estado a propriedade dos bens minerais, os quais passaram a ser regidos pelo regime de concessão. Algumas décadas depois, foi editado o Decreto-Lei 227/1967, atual Código de Mineração (RICCIARDI, 2005), do qual deriva uma série de atos normativos do Poder Executivo, aqui não detalhados. Quando da elaboração deste capítulo, o novo marco legal da mineração (Projeto de Lei 5.807/2013, de autoria do Poder Executivo), mais consentâneo com os tempos atuais, era objeto de discussão no âmbito do Congresso Nacional.

O Código de Mineração atual diz que “compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais” (art. 1º). O art. 2º, com redação dada pela Lei 9.314/1996, estabelece os cinco regimes de aproveitamento das substâncias minerais: concessão de lavra, autorização de pesquisa, licenciamento mineral, permissão de lavra garimpeira e monopolização. O art. 7º estatui que o aproveitamento das jazidas depende de alvará de autorização de pesquisa, do diretor-geral do DNPM, e de concessão de lavra, outorgada pelo MME, exceto as minas manifestadas – as em lavra em 1934 e à época registradas, com o propósito de preservar os direitos preexistentes do superficiário.

Até pela época em que foi editado, o Código de 1967 não faz referência direta à temática socioambiental. Boa parte dele é dedicada ao detalhamento da pesquisa mineral (art. 14 e seguintes) e da lavra (art. 36 e seguintes). Pelo art. 4º, “considera-se jazida toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico; e mina, a jazida em lavra, ainda que suspensa”. Já o conceito de minério é semelhante ao de jazida, embora seja mais usado para minerais metálicos economicamente aproveitáveis.

Um aspecto singular do Código de Mineração é que ele estabelece, no art. 11, *a*, o direito de prioridade, segundo o qual tem preferência 3



quem primeiro protocola o requerimento de pesquisa junto ao DNPM, o que ainda hoje leva à formação de filas na porta das superintendências estaduais desse órgão. Tal sistema impede um certame competitivo, no qual todos os eventuais interessados nas áreas de pesquisa possam ser tratados isonomicamente. Assim, no entendimento de alguns autores, esse dispositivo não teria sido recepcionado pela CF, em face do “interesse nacional” previsto em seu art. 176, § 1º (SCHÜLER et al., 2011).

Além do Código de Mineração, as principais normas integrantes da legislação mineral no país são:

- Decreto 62.934/1968, que regulamenta o Código de Mineração;
- Lei 6.567/1978, que dispõe sobre o regime de licenciamento mineral para exploração e aproveitamento, pelo proprietário do solo, de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil;
- Lei 7.805/1989, que altera o Decreto-Lei 227/1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira e extingue o regime de matrícula, regulando o aproveitamento imediato de jazimento mineral que, por sua natureza, dimensão, localização e utilização econômica, possa ser lavrado, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios fixados pelo DNPM;
- Lei 7.990/1989, que institui a compensação financeira pelo resultado da exploração de recursos minerais, entre outros, mas sem definir os percentuais da CFEM;
- Lei 8.001/1990, que define alíquotas (0,2% a 3%) e percentuais de distribuição da CFEM (65% para os municípios, 23% para os estados e 12% para a União);
- Lei 9.827/1999 e Decreto 3.358/2000 (Registro de Extração Mineral), que dispõem sobre a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil por órgãos da administração direta e autárquica da União, estados, Distrito Federal e municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente; e
- Lei 11.685/2008, que institui o Estatuto do Garimpeiro, dando prioridade às suas cooperativas, cumpridas algumas condições, na obtenção da permissão de lavra garimpeira nas áreas em que estejam atuando.

Cabe salientar que, nos termos da Lei 8.982/1995 – que deu nova redação ao art. 1º da Lei 6.567/1978, alterado pela Lei 7.312/1985 –, a extração de minerais de uso imediato na construção civil pode ser feita pelo regime simplificado de licenciamento, embora também o seja pelo de autorização e concessão. Nele se incluem, pois, areias, cascalhos,



saibros e rochas, britadas ou não, para o preparo de agregados e argamassas, paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins, bem como argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha e rochas calcárias empregadas como corretivo de solo na agricultura, desde que tais aproveitamentos fiquem adstritos à área máxima de 50 hectares.

Assim, para ser exercida, a atividade minerária depende do título mineral, que é concedido no nível federal (MME/DNPM), além da licença ambiental, que geralmente é concedida pelos estados – com exceção dos minerais nucleares, de competência da União, e dos minerais de uso imediato na construção civil, em que o município também pode autorizar a extração, geralmente a partir de convênio com o estado.

Mas, além do título mineral e da licença ambiental, vem sendo cada vez mais discutida a chamada “licença social para operar”, conforme conceito difundido pelo Banco Mundial, para tornar mais transparentes as operações das empresas e propor a oitiva das comunidades próximas. Ela não é um título formal, não sendo fornecida pelas autoridades civis, estruturas políticas ou sistema legal, mas vem sendo buscada e mantida pelas empresas no dia a dia, com vista a assegurar a viabilidade das operações no longo prazo, mediante legitimidade social, credibilidade e confiança dos atores envolvidos, desde o nível local até o internacional (FONSECA, 2010).

Para tal, nos dias atuais as empresas de mineração desenvolvem ações de engajamento comunitário e projetos de parceria, adotando sistemas de gestão ambiental (SGA), elaborando relatórios socioambientais (ou de sustentabilidade) anuais, investindo em melhorias tecnológicas no processo produtivo e obtendo certificação de gestão de qualidade (série ISO 9000), ambiental (ISO 14000) e de saúde e segurança no trabalho (BS 8800 e OHSAS 18000), além de buscar cumprir as recentes normas de responsabilidade social (ISO 26000) e de gestão de riscos (ISO 31000).

No caso da licença ambiental, o instrumento foi introduzido no ordenamento jurídico pátrio, de forma genérica, a partir de meados da década de 1970. Um dos primeiros diplomas legais a abordar o tema foi o Decreto-Lei 1.413/1975, regulamentado pelo Decreto 76.389/1975, que, além de lhe possibilitar uma base legal, deu poder aos estados e municípios para criar seus próprios sistemas de licenciamento de indústrias potencialmente causadoras de degradação ambiental, reservando para a União, contudo, o licenciamento daquelas consideradas de interesse para o desenvolvimento e a segurança nacionais.



Assim, já em meados daquela década, começaram a surgir normas estaduais a respeito de licenciamento ambiental e criaram-se colegiados com poderes deliberativos. Entre elas, citam-se: a Lei 997/1976 (art. 5º), do estado de São Paulo; a Lei 7.109/1979 (art. 4º), do Paraná; a Lei 7.772/1980 (art. 8º), de Minas Gerais; a Lei 5.793/1980 (art. 3º), de Santa Catarina; e a Lei 7.488/1981 (art. 4º), do Rio Grande do Sul. A participação da sociedade civil desde o início da utilização do instrumento, certamente, foi um dos fatores de sua credibilidade e fortalecimento ao longo das décadas seguintes.

No nível federal, cinco anos depois, a Lei 6.803/1980 fixou diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição. No art. 9º, ela dispôs que “o licenciamento para implantação, operação e ampliação de estabelecimentos industriais, nas áreas críticas de poluição, dependerá da observância do disposto nesta lei” e, no art. 10, § 3º, tornou obrigatória a apresentação de “estudos especiais de alternativas e de avaliações de impacto” para a localização de polos petroquímicos, cloroquímicos, carboquímicos e instalações nucleares (VIANA, 2007b).

Mas a norma que se considera a verdadeira introdutora do tema do licenciamento ambiental e correlatos na ordem jurídica interna é a Lei 6.938/1981, que dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, constituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama, art. 6º) e criou o Conama (art. 6º, II). Seu art. 9º cita expressamente “a avaliação de impactos ambientais” (inciso III) e “o licenciamento [...] de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” (inciso IV) como instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Já seu art. 10, com redação dada pela LC 140/2011, prevê que “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental”. Na redação anterior, ele fixava o estado como o principal responsável pelo licenciamento, o que hoje é deduzido pela competência residual desse ente federado estatuída pela redação do art. 8º, XIV, da citada lei complementar.

Assim, como atividades pontuais, a exemplo das indústrias e usinas hidrelétricas, para as quais o comando normativo foi inicialmente projetado, as grandes e médias minerações tampouco escaparam a essa nova obrigação, assim como as pequenas, embora estas, em boa parte, ainda hoje não tenham alcançado boa adequação ambiental. Todavia, os passivos econômicos, sociais e ambientais gerados pela atividade minerária ao longo de décadas – e mesmo séculos –, desenvolvida com



pouco ou nenhum controle ambiental, não se reverterem do dia para a noite, ou de um ano para o outro, com a mera edição de um dispositivo constitucional, uma lei ou outra norma infralegal.

A Lei 6.938/1981 foi regulamentada pelo Decreto 88.351/1983, posteriormente revogado, estando hoje em vigor o Decreto 99.274/1990. Desde a sua redação original, o decreto já vinculava a utilização da AIA aos sistemas de licenciamento ambiental de atividades poluidoras ou modificadoras do meio ambiente. O mesmo decreto estabeleceu que os critérios para a realização do EIA pelo empreendedor seriam baixados por atos do Conama. E foi justamente a Resolução Conama 001/1986 que fixou definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Além disso, essa resolução estipulou, em seu art. 2º, o rol de atividades modificadoras do meio ambiente, entre as quais, de interesse direto para a atividade minerária, “(...) III – portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos; (...) V – oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários; (...) VIII – extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão); (...) IX – extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração”, sujeitas a licenciamento pelo órgão estadual do Sisnama – o federal atuaria em caráter supletivo, nos termos da redação anterior do art. 10 da Lei 6.938/1981 –, mediante a elaboração de EIA/Rima, mas sem fazer referência expressa à significância do impacto.

Assim, até hoje, qualquer atividade modificadora do meio ambiente está sujeita a licenciamento ou autorização ambiental, mesmo a que não cause impacto ambiental significativo, embora, neste caso, se dispense a elaboração de EIA/Rima, que é substituído por estudo mais simplificado ou específico. A resolução também estabeleceu o escopo mínimo desses estudos, que, na redação original, deveriam ser realizados por equipe multidisciplinar habilitada, não dependente direta ou indiretamente do proponente do projeto.

A principal crítica à Resolução 001/1986 é que alguns dos dispositivos ainda hoje nela previstos quase nunca são abordados, por serem de difícil execução, tais como a de que o EIA deve “contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto” (art. 5º, I), e a de que, na análise de impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, devem ser avaliadas, entre outras, “suas propriedades cumulativas e sinérgicas, a distribuição dos ônus e benefícios sociais” (art. 6º, II, *in fine*). O não



cumprimento desse dispositivo compromete a eficácia do licenciamento ambiental, pois não instrui adequadamente a administração pública quanto à escolha das alternativas menos impactantes ou mesmo quanto à não execução do empreendimento.

No ano seguinte, o Conama editou a Resolução 009/1987, que dispõe sobre a realização de audiências públicas no processo de licenciamento ambiental, com a finalidade de expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e de seu referido Rima (art. 1º). Assim, sempre que julgar necessário, ou quando solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público ou por cinquenta ou mais cidadãos, o órgão de meio ambiente promoverá a realização de uma ou mais audiências públicas, em local acessível aos interessados (art. 2º). Apesar de não ter caráter deliberativo, mas apenas consultivo, sua ata e anexos servem de base, juntamente com o Rima, para a análise e o parecer final do licenciador quanto à aprovação ou não do projeto (art. 5º).

Uma década após, a Resolução Conama 237/1997, que ainda hoje constitui a disciplina básica do licenciamento ambiental no âmbito federal, detalhou as atividades e empreendimentos sujeitos a ele, entre os quais a mineração, bem como as atribuições nos níveis federal, estadual, do Distrito Federal e municipal. Com isso, ela tentou fazer as vezes da lei complementar constitucionalmente prevista (art. 23, parágrafo único), àquela época inexistente, e gerou ainda maior insegurança jurídica, até a recente edição da LC 140/2011.

A Resolução 237/1997 ampliou o rol das atividades sujeitas a licenciamento e o escopo dos estudos ambientais, limitou o EIA/Rima só para significativa degradação ambiental, fixou prazos tanto para a análise quanto para a vigência das licenças e retirou a obrigatoriedade da independência, em relação ao empreendedor, da equipe técnica responsável pelos estudos ambientais. Entre as atividades sujeitas ao licenciamento (art. 2º, § 1º, e Anexo 1), consta a “extração e tratamento de minerais”, incluindo pesquisa mineral com guia de utilização, lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento, lavra subterrânea com ou sem beneficiamento, lavra garimpeira, perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural.

Mais importante que o novo rol de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento, contudo, foi a previsão do § 2º do mesmo art. 2º, segundo o qual “caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade”. Por outro



lado, no parágrafo único de seu art. 3º, a resolução estatuiu que “o órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento”.

Em síntese, há vários anos, qualquer empreendimento potencialmente poluidor ou degradador do meio ambiente se sujeita, em tese, ao licenciamento ambiental, com a obtenção sucessiva de licença prévia (LP, com prazo de até cinco anos), licença de instalação (LI, com prazo de até seis anos) e licença de operação (LO, com prazo entre quatro e dez anos). Como já dito, mesmo aquele que não cause impacto ambiental significativo está sujeito ao licenciamento, embora possa ser dispensado da elaboração de EIA/Rima, substituído por outro estudo mais simplificado ou específico.

Como ainda não há lei federal específica sobre licenciamento ambiental, apesar de constitucionalmente prevista (art. 225, IV), e também em razão dos permissivos contidos no Decreto-Lei 1.413/1975 e na própria Lei 6.938/1981, os estados vêm regulando a matéria, em geral de maneira não uniforme e, muitas vezes, em flagrante conflito com as normas federais. Estas, como visto, compõem-se, basicamente, pelo art. 10 da Lei 6.938/1981 e seu regulamento, pelas Resoluções Conama 001/1986, 009/1987 e 237/1997 e, agora, pela LC 140/2011.

Como exemplos de regulações não uniformes, alguns estados previram a submissão do licenciamento ambiental à autorização legislativa; outros estabeleceram licenças diferentes, ou com prazos de validade diferentes dos previstos na Resolução 237/1997; outros, ainda, flexibilizaram a necessidade de licenciamento, mediante a introdução da modalidade de autorização ambiental, com caráter discricionário e precário, constitutivo de direitos e não gerador de direitos subjetivos, para atividades não sujeitas a LP/LI/LO ou a EIA/Rima ou, ainda, para atividades temporárias, de pequeno porte ou de impacto ambiental reduzido.

Também há estados que elaboraram listagens de empreendimentos e atividades sujeitos a EIA/Rima e a licenciamento diferentes das previstas nas Resoluções 001/1986 e 237/1997; outros dispuseram diferentemente da Resolução 009/1987 sobre a legitimação, prazos e outras exigências para a convocação de audiências públicas; e outros, ainda, cometeram impropriedades na definição dos conceitos de EIA/Rima e de licenciamento ambiental. Maiores detalhes comparativos da legislação concorrente em meio ambiente, nos níveis federal e estadual, rela-



tiva ao tema do licenciamento ambiental, podem ser obtidos em Viana (2009, p. 41-59, 162-191 e 334-413).

Ainda com relação ao licenciamento ambiental, a LC 140/2011 hoje estabelece as atribuições administrativas da União, dos estados e dos municípios, discriminadas no inciso XIV dos arts. 7º, 8º e 9º, respectivamente. Quanto às atribuições da União, a redação do anterior § 4º do art. 10 da Lei 6.938/1981 – ora revogado pela LC 140/2011, juntamente com os §§ 2º e 3º e o *caput* do mesmo artigo – tomava por base a relevância do impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional. Tal orientação mudou na LC 140/2011 (com a única exceção da alínea h do inciso XIV do art. 7º), pois, agora, predominam os critérios geográficos e de titularidade, além de outros específicos.

Já no que tange à competência do município para o licenciamento de atividades que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, que havia sido prevista pelo art. 6º da Resolução 237/1997, mas acerca da qual pairavam inúmeras polêmicas jurídicas (VIANA, 2005), está hoje definitivamente assegurada pela LC 140/2011, embora dependa da definição de tipologia “pelos respectivos conselhos estaduais de meio ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade” (art. 9º, XIV, *a*).

A despeito da relevância do licenciamento ambiental na espinhosa missão que lhe foi atribuída, alguns problemas vêm ocorrendo na aplicação do instrumento, entre os quais: volume exagerado dos estudos ambientais e avaliações de impacto tendenciosas e de má qualidade feitas pelos empreendedores ou pelas consultorias por eles contratadas; baixa valorização do corpo técnico dos órgãos ambientais, resultando em demora desnecessária na análise dos processos; falta de termos de referência específicos por atividade, ocasionando subjetividade excessiva no licenciamento; monitoramento e fiscalização deficientes na etapa pós-licenciamento; pouca transparência e publicidade dos processos; e falta de bancos de dados ambientais integrados e facilmente acessíveis.

E ainda: visão do licenciamento só como um entrave burocrático para a operação do empreendimento, e não como um instrumento de gestão; demonização da área ambiental pelos setores produtivos mais retrógrados; falta de uma lei federal específica sobre licenciamento, que fixe diretrizes gerais e permita certa uniformização dos procedimentos nos três níveis da federação; conflitos de competência positivos e negativos entre os entes federados, podendo resultar na judicialização dos processos; fragmentação irregular do empreendimento ou atividade, visando seu enquadramento em procedimentos mais simplificados;



baixo grau de implantação dos demais instrumentos de política ambiental, ensejando a sobrecarga do licenciamento, etc.

De fato, em face da fragilidade dos demais instrumentos de política ambiental previstos na Lei 6.938/1981, acabam desaguando no balcão do licenciamento questões que poderiam ser resolvidas de outra forma. Uma delas é o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), que poderia complementar o licenciamento, antecipando-se a ele, no intuito de propiciar uma visão mais sistêmica da questão ambiental, e concluindo, por exemplo, pelo estabelecimento das áreas onde poderiam ser efetuadas atividades minerárias, e em que condições.

Outro instrumento – este, ainda não previsto na legislação pátria – é a avaliação ambiental estratégica (AAE), um processo sistemático de avaliação dos efeitos ambientais de políticas, planos e programas governamentais, de forma a permitir que tais efeitos, juntamente com os aspectos econômicos e sociais, sejam incluídos no estágio inicial do processo de tomada de decisão. Da mesma forma que o ZEE, ele também deveria se antecipar ao licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos específicos, facilitando a aplicação deste último instrumento.

Além dos mecanismos usuais de comando e controle, que penalizam os infratores ambientais, outra forma de buscar sustentabilidade se dá pelos instrumentos econômicos, ainda pouco utilizados no país, embora em escala crescente, nos últimos anos. Em tese, ao fornecerem incentivos à redução da depleção dos recursos naturais e de outros danos ambientais, esses instrumentos permitem que o custo social do controle ambiental seja menor.

Com relação à fiscalização ambiental, no caso de infração ambiental cometida pelo empreendedor minerário, embora não se impeça a autuação dos demais entes federativos, prevalecerá o auto de infração aplicado pelo órgão competente para o licenciamento – em geral, o estado (art. 17 da LC 140/2011).

Ainda a respeito de infrações ambientais, cabe lembrar que, nos termos do art. 60 da Lei 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes, sujeita o infrator a pena de detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente. Além desse artigo, a lei prevê crimes contra a administração ambiental nos arts. 66 a 69 e, no art. 70,



a infração administrativa ambiental, que também podem ocorrer no âmbito do processo de licenciamento ambiental.

5 Aspectos Polêmicos na Mineração

Traçado um panorama da atividade minerária no Brasil, descritos seus impactos ambientais mais comuns e enumerados os principais dispositivos constitucionais e as normas infraconstitucionais relativas às legislações mineral e ambiental, com as respectivas interações, grau de aplicação e eventuais lacunas, serão agora discutidos temas polêmicos selecionados, que produzem efeitos diretos na sustentabilidade da mineração.

Mineração e cavidades naturais subterrâneas

Como visto, a CF atual protege as cavidades naturais subterrâneas (ou cavernas), consideradas bens da União, assim como os recursos minerais, mas tal proteção já preexistia a ela. Um ano antes, a Resolução Conama 005/1987 dispôs sobre o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico, recomendando que, nos projetos potencialmente lesivos a esse patrimônio, fosse elaborado EIA e informada a eventual existência de cavernas. Todavia, tal resolução foi revogada pela 347/2004, que, por sua vez, foi alterada pela 428/2010. Acerca da matéria, existem ainda os Decretos 99.556/1990 e 6.640/2008, sendo que este último “dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B” ao primeiro.

Em termos administrativos, as atribuições do Ibama relativas à conservação do patrimônio espeleológico foram transferidas, pelo Decreto 6.100/2007, para o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), embora o licenciamento ambiental tenha permanecido com o primeiro. Integra a estrutura do ICMBio o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (Cecav), ao qual cabe “realizar pesquisas científicas e ações de manejo para conservação dos ambientes cavernícolas e espécies associadas, assim como auxiliar no manejo das Unidades de Conservação federais com ambientes cavernícolas” (Portaria 78/2009, art. 1º, I, c).

No aspecto normativo, quanto às resoluções do Conama, após a 005/1987, a 347/2004: instituiu o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (Canie); obrigou ao licenciamento ambiental todo empreendimento capaz de degradar as cavernas e sua área de influência; determinou a anuência prévia do Ibama nesses casos; estabeleceu,



como área de proteção das cavernas, sua projeção horizontal, acrescida de um entorno de 250m, e exigiu compensação ambiental de empreendimentos para os quais fosse requerida a elaboração de EIA/RIMA, além de um plano de manejo espeleológico.

Por sua vez, a Resolução 428/2010 revogou e alterou as duas anteriores, objetivando regulamentar os procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental que afetem as unidades de conservação específicas ou suas zonas de amortecimento. Quanto às cavidades naturais subterrâneas, ela revogou o inciso II do art. 2º e o § 1º do art. 4º da Resolução 347/2004, dispositivos que diziam respeito, respectivamente, aos atributos que tornariam relevante uma cavidade natural subterrânea, para fins de anuência prévia do Ibama, e à necessidade dessa anuência no processo de licenciamento de empreendimentos ou atividades em que ocorresse cavidade natural subterrânea relevante.

No caso dos decretos federais, ocorreu uma completa mudança de postura quanto à proteção das cavernas. O Decreto 99.556/1990 definia-as como “todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada (...)”, protegendo-as quanto à sua integridade física e ao equilíbrio ecológico desses ecossistemas, determinando que sua área de influência fosse definida por estudos técnicos específicos e tornando obrigatória a elaboração de EIA para a implantação de empreendimentos de qualquer natureza, ativos ou não, temporários ou permanentes, previstos em áreas de ocorrência dessas cavidades ou de potencial espeleológico, que pudessem ser a eles lesivos.

Já no Decreto 6.640/2008, as cavernas deixaram de ser definidas como patrimônio cultural brasileiro e passaram a ser classificadas de acordo com seu grau de relevância, em escala variando entre máximo, alto, médio e baixo, com base em atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos definidos na Instrução Normativa MMA 2/2009, bem como levando em conta os enfoques regional e local. Assim, só as cavernas com grau de relevância máximo e suas respectivas áreas de influência não podem mais ser objeto de impactos negativos irreversíveis (art. 3º), o que passou a ser possível para as cavernas com grau de relevância alto, médio ou baixo (art. 4º).

Esse decreto vem suscitando protestos na comunidade científica e ambientalista, à alegação de que ele constitui um retrocesso normativo, podendo levar à destruição “mais de 70% das cavernas brasileiras”



(SBE, 2009, apud GANEM, 2009). De fato, as cavernas com grau de relevância alto e médio poderão sofrer impactos irreversíveis, desde que o empreendedor assuma medidas compensatórias definidas no licenciamento. Assim, por exemplo, o empreendedor pode destruir uma caverna de alta relevância, se assumir o compromisso de garantir a preservação de outras duas, ou destruir cavernas de média relevância, desde que contribua, de forma genérica, para a conservação do patrimônio espeleológico. Já para os que destruírem cavernas de baixa relevância, não há nenhuma obrigação na proteção das cavernas (GANEM, 2009).

Além disso, uma análise conjunta dos novos arts. 5º-A e 5º-B evidencia a possibilidade, aberta pelo decreto, de que os estados – principais responsáveis pelo licenciamento, pela LC 140/2012, art. 8º, XIV – venham a licenciar empreendimentos que causem destruição às cavernas. Ora, essa abertura afigura-se inconstitucional, pois as cavernas constituem bens da União, nos termos do art. 20, X, da Lei Maior, e seu uso pode implicar a destruição do bem. Como poderão outros entes federados licenciar atividades capazes de destruir bens da União? Assim, só esta, por meio do Ibama, deveria licenciar empreendimentos potencialmente degradadores de cavernas, assim como só ao Poder Legislativo federal caberia legislar sobre proteção de cavernas, nos termos dos arts. 24, VII, e 84, VI – a contrario sensu –, da Lei Maior (GANEM, 2009).

Em conclusão, passou-se de uma norma restritiva, que procurava proteger toda cavidade em área calcária, mesmo sem nenhum atributo, para outra bastante permissiva, que, apesar de baseada em critérios técnicos, coloca em risco cavernas de alta relevância em face de seus atributos, podendo levar à extinção até populações de espécies novas, endêmicas ou raras, bem como à perda de registros paleontológicos e estruturas geológicas de interesse científico. Em razão de todas essas questões, cabe lembrar que, quando da elaboração deste capítulo, tramitavam na Câmara dos Deputados alguns projetos de decreto legislativo objetivando sustar os efeitos do Decreto 6.640/2008, que também era objeto da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 4.218/2009.

Mineração e compensação ambiental

A compensação ambiental está prevista no art. 36 da Lei 9.985/2000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC), sendo um instrumento diretamente ligado ao licenciamento ambiental. Todavia, ao contrário deste, ao qual estão sujeitos, em tese, todos os empreendimentos degradadores do meio ambiente, à compensação



ambiental sujeitam-se apenas aqueles que produzem significativo impacto ambiental, sendo os recursos destinados à implantação e manutenção de unidades de conservação (UCs).

As discussões acerca do tema iniciaram-se ainda na década de 1980, com a Resolução Conama 010/1987, depois revogada pela 002/1996, que, por sua vez, foi revogada pela 371/2006, ora vigente. A primeira delas previa, no art. 1º, que, para fazer face à reparação de danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de obras de grande porte, assim considerado pelo órgão licenciador com fundamento no Rima, teria como um de seus pré-requisitos a implantação de uma estação ecológica – hoje, apenas uma das modalidades de UC do grupo de proteção integral. À ocasião, empregou-se o termo “reparação” (e não “compensação”) e, no art. 2º, fixou-se a proporcionalidade entre os danos e benfeitorias e o percentual mínimo de 0,5% dos custos totais da implantação do empreendimento.

Por sua vez, a Resolução Conama 002/1996 modificou pouco a anterior, mantendo-se o piso percentual em 0,5%, do qual o órgão ambiental poderia destinar até 15% para a implantação de sistemas de fiscalização, controle e monitoramento da qualidade ambiental no entorno da UC (parágrafo único do art. 3º).

Em 2000, com a Lei do SNUC, tal norma adquiriu status legal. Seu regulamento é o Decreto 4.340/2002 (alterado pelo Decreto 5.566/2005), que estipula, em seus arts. 31 a 34, que o órgão licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir do EIA/Rima, considerados os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais, ou seja, só os não evitáveis ou minimizáveis. Entre eles, citam-se desmatamento expressivo, interferências em UCs, alteração do regime hídrico, inundação de áreas, perda de áreas representativas do patrimônio cultural, histórico e arqueológico e alteração da paisagem e topografia de áreas de relevante beleza cênica, situação esta recorrente em mineração.

A partir da regulamentação dessa lei, e com o aumento das resistências ao seu cumprimento, o Ibama elaborou e começou a aplicar uma metodologia para calcular o valor da compensação ambiental, variando do mínimo de 0,5% até o máximo de 5% do valor do empreendimento. Todavia, em função das críticas feitas à metodologia, o instituto apresentou outra proposta, que acabou se transformando em nova norma infralegal, a Resolução Conama 371/2006 (MERCADANTE, 2011).

Tal resolução estatuiu diretrizes para cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos dos recursos advindos da compensação ambiental por parte do órgão competente. Ela estipulou que os investi-



mentos em melhorias ambientais exigidos pela legislação integram os custos totais para fins de cálculo da compensação, excluindo-se, todavia, os não exigidos pela legislação, mas fixados no processo de licenciamento (art. 3º). O valor mínimo da compensação ambiental permaneceu fixado em 0,5%, “até que o órgão ambiental estabeleça e publique metodologia para a definição do grau de impacto ambiental” (art. 15, *in fine*), mas não houve referência ao valor máximo.

Em verdade, historicamente, nunca houve maiores questionamentos quanto ao piso da compensação ambiental, cujo valor vem sendo previsto em 0,5% desde os idos de 1987. Embora tal percentual nem sempre guarde correlação direta com a magnitude do impacto a ser compensado, trata-se de valor estipulado há duas décadas e meia, incidente sobre um dado objetivo – os custos totais previstos para a implantação do empreendimento – e que, em termos relativos, não representa um custo significativo para este, a ponto, por exemplo, de inviabilizá-lo.

Se maiores problemas não houve com o piso, contudo, o mesmo não pode ser dito quanto ao percentual previsto como teto da compensação, que nunca foi estipulado em norma, mas que chegou a ser fixado pelo Ibama em até 5% dos custos citados, de acordo com a análise caso a caso. A incerteza decorrente das variações de percentual desse teto, de até dez vezes em relação ao piso, causou justificado descontentamento no setor produtivo, pela ausência de regras claras e pela incerteza que gerava quanto aos custos finais do empreendimento.

Assim, no ano de 2004, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) propôs ação direta de inconstitucionalidade (ADIn nº 3.378/2004) contra o art. 36 da Lei do SNUC, sob o argumento de que o preceito atacado violava os princípios da legalidade, harmonia e independência entre os poderes, da razoabilidade e da proporcionalidade, e versava sobre indenização prévia sem mensuração e comprovação da ocorrência de dano, ocasionando enriquecimento sem causa pelo Estado.

Em 9/4/2008, após entendimentos divergentes de alguns membros, o Plenário do Supremo Tribunal Federal (STF) julgou a ADIn, por um lado, parcialmente procedente, declarando inconstitucional o estabelecimento do piso de 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento para fins de compensação ambiental, mas, por outro lado, reconheceu válido o instrumento. Daí em diante, cada empreendimento deveria ter seu próprio percentual de compensação ambiental, definido caso a caso pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento, a partir do cálculo dos impactos não minimizáveis gerados.



Todavia, em 2009, o Decreto 6.848 estabeleceu nova metodologia de cálculo da compensação, fixando o teto da compensação ambiental em 0,5% do custo do empreendimento, além de outras mudanças, que representaram perda expressiva de recursos para a regularização e gestão das UCs. Noutras palavras, o que era mínimo virou máximo, e se o piso de 0,5% foi julgado inconstitucional, igual entendimento deverá também prevalecer para o teto de igual percentual, mas sobre isso a Corte Suprema ainda não se manifestou (MERCADANTE, 2011).

Por fim, em 2010, foi recriada, com alterações, a Câmara Federal de Compensação Ambiental, para os empreendedores que preferissem depositar os valores da compensação ambiental, em vez de investi-los diretamente numa UC. Simultaneamente, vários estados já organizaram seu sistema de cobrança e aplicação dos recursos da compensação, como, por exemplo, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. No nível federal, o procedimento da compensação ambiental é hoje regulamentado pela Instrução Normativa Ibama 8/2011. Assim, a mineração, como atividade responsável por significativo impacto ambiental, quando assim considerado pelo órgão competente, continua sujeita ao pagamento da compensação ambiental.

Mineração em unidades de conservação

Trata-se de um dos temas mais controversos da legislação ambiental pátria, que tem provocado conflitos administrativos e judiciais e trazido insegurança às relações econômicas e sociais. Como se sabe, a criação de UCs é um dos mais importantes mecanismos para assegurar a manutenção da diversidade biológica, proteger as espécies ameaçadas de extinção e preservar os ecossistemas e seus recursos naturais, responsáveis pela prestação de serviços ambientais imprescindíveis.

Para tal, a Lei do SNUC divide as UCs em dois grupos com características distintas (art. 7º): as de proteção integral (estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, monumentos naturais e refúgios da vida silvestre), cujo objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (arts. 7º, § 1º, e 8º); e as de uso sustentável (áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico, florestas nacionais, reservas extrativistas, reservas de fauna, reservas de desenvolvimento sustentável e reservas particulares do patrimônio natural), cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (arts. 7º, § 2º, e 14).



Assim, nas UCs do primeiro grupo, não é permitida a exploração de recursos minerais, tendo em vista o seu objetivo precípua de preservação (“... sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais”). Nesse caso, até a autorização para pesquisa mineral não se justifica, uma vez que ela visa à avaliação da exequibilidade do aproveitamento econômico da jazida; como este é proibido, não há, pois, nenhum sentido nela.

Quanto às UCs do segundo grupo, só há vedação legal expressa à exploração mineral em reservas extrativistas, em face do previsto no art. 18, § 6º, da Lei do SNUC (“são proibidas a exploração de recursos minerais e a caça amadorística ou profissional”). Quanto às demais categorias desse grupo, a lei é omissa, sendo conflitantes os entendimentos, em razão de certa confusão entre os conceitos de interesse nacional, utilidade pública e interesse social (LIMA, 2006). Nos casos em que ela ocorre, contudo, a realização de trabalhos de pesquisa e lavra depende de prévia autorização do órgão ambiental que administra a UC.

Na prática, com relação a pelo menos duas categorias desse segundo grupo – as áreas de proteção ambiental (APAs) e as florestas nacionais (FLONAs) –, há anos ocorrem situações de atividade minerária em seu interior.

Observe-se, entretanto, que o art. 27 da Lei do SNUC determina que toda UC deve dispor de um Plano de Manejo, “documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade” (art. 2º, XVII). O Plano de Manejo deve abranger os limites da UC, da zona de amortecimento e os corredores ecológicos que a integram. No Plano de Manejo institui-se o zoneamento da UC e definem-se as atividades permitidas e proibidas em cada zona. Ele é, portanto, o documento que orientará sobre o que pode ser realizado em cada UC.

No caso das FLONAs, o decreto que as regulamentou (1.298/1994), ainda antes do advento da Lei do SNUC, admite a exploração mineral, embora por via indireta. Em seu art. 4º, ele estatui que “a realização de quaisquer atividades nas dependências das FLONAs, especialmente de pesquisa, deverá ser precedida de autorização do Ibama ou de licença ambiental, nos termos previstos nos arts. 16 e 17 da Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989”. Essa norma, que cria o regime de permissão de lavra garimpeira, estabelece, em seu art. 17, que “a realização de trabalhos de



pesquisa e lavra em áreas de conservação dependerá de prévia autorização do órgão ambiental que as administre”.

Em vista disso, o Ibama editou a Instrução Normativa 31/2004, a qual, em seu art. 4º, estatui, embora contraditoriamente, que “a concessão de autorização para supressão de vegetação para pesquisa ou lavra mineral só poderá ser permitida nas Florestas Nacionais onde a lavra foi concedida anteriormente à criação da Unidade de Conservação e dependerá de autorização do Ibama (...)”. Pareceres posteriores do instituto, todavia, deixam claro, em tese, que a mineração é incompatível com os objetivos das FLONAs, razão pela qual só são admitidas minerações legalizadas e preexistentes à criação dessa categoria de UC.

Mineração em terras indígenas

A Constituição Federal dispõe, em seu art. 49, que é da competência exclusiva do Congresso Nacional “(...) XVI – autorizar, em terras indígenas, a exploração e o aproveitamento de recursos hídricos e a pesquisa e lavra de riquezas minerais”. Já no art. 231, reconhece aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, bem como os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam. Nos parágrafos do mesmo artigo, ela assim dispõe:

Art. 231 (...)

(...)

§ 2º As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.

§ 3º O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.

(...)

§ 7º Não se aplica às terras indígenas o disposto no art. 174, § 3º e § 4º.

Neste último dispositivo, os parágrafos citados do art. 174 referem-se ao favorecimento pelo Estado da atividade garimpeira em cooperativas. Ao mesmo tempo, o art. 21, XXV, da CF dispõe que compete à União estabelecer as áreas e as condições para o exercício da atividade de garimpagem, em forma associativa. Desta forma, o tratamento privilegiado dispensado pela Lei Maior às cooperativas garimpeiras não se aplica às terras indígenas. Já quanto ao garimpo realizado pelos pró-



prios índios, embora o assunto suscite polêmicas, a atividade é permitida, visto que o Estatuto do Índio (Lei 6.001/1973) prevê, em seu art. 44, a exclusividade do exercício da garimpagem, fискаção e cata aos povos indígenas (CURI, 2007).

Por outro lado, a CF, em seu art. 176, § 1º, também se refere à atividade minerária em terras indígenas, dispondo que “a pesquisa e a lavra de recursos minerais (...) somente poderão ser efetuadas mediante autorização ou concessão da União (...), que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas”.

Cotejando-se os arts. 176 e 231, observa-se que a CF permite a exploração mineral em terras indígenas. Contudo, é necessária lei que fixe as condições específicas para que ela ocorra, bem como a autorização do Congresso Nacional e a oitiva das comunidades indígenas, às quais é assegurada participação nos resultados da lavra. Para suprir o mandamus constitucional, ainda estava em discussão na Câmara dos Deputados, quando da elaboração deste capítulo, o PL 1.610/1996, de autoria do Senado, que regulamenta a exploração mineral em terras indígenas.

Entidades socioambientalistas e movimentos indígenas vêm defendendo que a discussão sobre as regras e os procedimentos para a mineração em terras indígenas ocorra conjuntamente à do Estatuto das Sociedades Indígenas (PL 2.057/1991), e após a deliberação sobre o novo marco legal da mineração, também em discussão. Outra questão diz respeito à exploração mineral em terras indígenas, se ocorrerá da forma usual, como processada em outros locais do país, ou apenas em caráter excepcional, por interesse nacional, e com limitação no número de lavras e de empresas de mineração. Também se discute se a exploração poderá ocorrer em terras indígenas cuja demarcação ainda não tenha sido homologada por decreto presidencial.

Outros pontos polêmicos apontados (CURI, 2007): se continuam válidos os requerimentos de pesquisa protocolados no DNPM e os títulos minerários obtidos em terras indígenas, antes do ano de 1988 ou do reconhecimento das áreas como terras indígenas; como se fará a consulta às comunidades indígenas afetadas; qual será o percentual de participação delas nos resultados da lavra; se será obrigatória a elaboração de EIA/Rima e de laudo antropológico; se haverá necessidade de licitação para exploração mineral em terras indígenas; se deverão ser previstos instrumentos de garantia para a recuperação da área degradada e o controle dos riscos ambientais, etc.



A verdade é que a atual situação de indefinição não pode mais perdurar. Desde o advento da CF, a falta de uma lei regulamentando a exploração em terras indígenas, aliada a outros fatores – como a fiscalização deficiente –, vem contribuindo para a invasão de terras indígenas, o surgimento de garimpos ilegais e a conflagração de conflitos, alguns de grande repercussão, como o ocorrido na Terra Indígena Roosevelt, do povo Cinta Larga, em abril de 2004, que resultou na morte de dezenas de garimpeiros. Tal indefinição, portanto, acaba sendo a pior situação possível, tanto para o Estado e as empresas de mineração quanto para o meio ambiente e as próprias comunidades indígenas.

O que a nova lei precisará garantir, portanto, é que o país possa explorar as jazidas minerais em terras indígenas, em atendimento ao interesse nacional, somente nos casos em que isso for possível e, ainda assim, se não afetar a organização social, os costumes, as línguas, as crenças e as tradições dos índios, direitos esses assegurados constitucionalmente. Para tal, as condições a serem estabelecidas deverão incluir a consulta democrática e transparente às comunidades indígenas e a justa participação delas nos resultados da lavra, além de outras compensações sociais e econômicas, sob a supervisão do Congresso Nacional.

Mineração e outros conflitos

Além dos citados, existem outros tipos de conflito da mineração com atividades de interesse público, incluindo áreas destinadas à reforma agrária ou às comunidades quilombolas, áreas de geração e transmissão de energia elétrica e áreas urbanas, conforme Serra & Esteves (2012, p. 111/119). Em muitos desses casos, é possível compatibilizar as duas atividades, uma vez que a exploração mineral pode até funcionar como agente catalizador do desenvolvimento das comunidades e demais atividades envolvidas.

Tal compatibilização é desejável, devido às normas protetivas dessas atividades, a saber: no caso das áreas destinadas à reforma agrária, o art. 184 da CF (desapropriação por interesse social do imóvel rural que não cumpre sua função social); quanto aos quilombolas, os arts. 215 e 216 da CF (proteção à cultura e terras de quilombos), o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (propriedade dessas terras), e os Decretos 5.051/2004 (promulgação da Convenção 169/1989 da Organização Internacional do Trabalho) e 6.040/2007 (Política Nacional de Desenvolvimento dos Povos e Comunidades Tradicionais); e, quanto às áreas de geração e transmissão de energia elétrica e às áreas



urbanas, respectivamente, os arts. 176 (exploração mineral e do potencial hidráulico) e 182 (política de desenvolvimento urbano) da CF.

Quando essa compatibilização não é possível, contudo, e em face de a Lei Maior em geral não estabelecer prioridade de uma atividade sobre a outra, sempre é possível fazer uso do art. 42 do Código de Mineração, que prevê que “a autorização será recusada, se a lavra for considerada prejudicial ao bem público ou comprometer interesses que superem a utilidade da exploração industrial, a juízo do Governo. Neste último caso, o pesquisador terá direito de receber do Governo a indenização das despesas feitas com os trabalhos de pesquisa, uma vez que haja sido aprovado o relatório”.

O novo marco legal da mineração

Após alguns anos de tramitação interna, o Poder Executivo enviou ao Congresso Nacional, em junho/2013, sua proposta para o novo marco legal da mineração no país, consubstanciada no PL 5.807/2013, para substituir o já longo e desatualizado Código de Mineração de 1967. Na Câmara dos Deputados, o PL 5.807/2013, juntamente com outras cinco proposições, foi apensado ao PL 37/2011, que já tramitava na Casa havia dois anos, e os projetos passaram então a tramitar em regime de urgência constitucional, que só foi formalmente retirada em outubro/2013.

O PL 5.807/2013 estabelece novas regras para o setor mineral, entre as quais a criação do Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM), como órgão de assessoramento da Presidência da República na formulação de políticas para o setor mineral, a transformação do DNPM na Agência Nacional de Mineração (ANM), uma autarquia especial dotada de autonomia administrativa e financeira, responsável pela regulação, gestão das informações e fiscalização do setor, e a alteração das regras de cobrança da CFEM, com a introdução de uma nova base de cálculo e a majoração das alíquotas dos bens minerais para até 4%.

A proposição também estabelece o título mineral único, englobando autorização de pesquisa e concessão de lavra, acaba com o direito de prioridade e determina que o aproveitamento mineral ocorra sob a forma de concessão, nas modalidades de licitação (áreas definidas pelo CNPM) ou chamada pública (as demais áreas), ou de autorização, no caso da lavra de minérios para emprego imediato na construção civil, argilas para cerâmicas, rochas ornamentais, água mineral e minérios empregados como corretivos de solo na agricultura.



A necessidade dessas e de outras alterações já havia sido detectada em estudos anteriores – entre os quais, Schüller et al. (2011). Os autores citados enfatizam a necessidade de adequar a legislação minerária ao novo desenho de Estado promovido pela CF. Segundo eles, o fato de o recurso mineral ser um bem da União, somado à indispensável participação do setor privado na mineração, leva, em geral, à existência de vários interessados em pesquisar e explorar o bem público, donde a necessidade de um certame competitivo, no qual todos sejam tratados isonomicamente, e não como ocorre hoje, pelas regras do direito de prioridade.

Os mesmos autores indicaram outras ações urgentes para o desenvolvimento das atividades de pesquisa mineral: estabelecimento de uma política pública objetiva; disponibilização de recursos para investimentos públicos; fortalecimento do Serviço Geológico do Brasil; melhoria da disponibilidade de informação geológica básica e melhoria do sistema de gestão dos processos minerários. Seria fundamental, ainda, o aperfeiçoamento institucional, com a transformação do DNPM em agência reguladora e a criação do CNPM (SCHÜLER et al., 2011), conforme concretizado na proposição enviada pelo Poder Executivo.

Afora os aspectos técnico-administrativos, econômico-financeiros e tributários, contudo, seria importante que o novo marco do setor mineral também passasse a considerar com maior responsabilidade as questões socioambientais associadas à atividade. É de lembrar que o Plano Nacional de Mineração prevê investimentos de cerca de R\$ 350 bilhões até 2030 e, com isso, os conflitos socioambientais tenderão a se acirrar. Como dito no início deste capítulo, é preciso enfrentar de vez o caráter dicotômico da mineração – o de, regra geral, ser geradora de ônus socializáveis em nível local e de bônus privatizáveis em escalas nacional e global –, até para a continuidade da própria atividade, em face do crescimento das campanhas antimineração, embora o Brasil ainda pareça estar imune a essas manifestações.

Tais questões também são abordadas em interessante artigo (IHU, 2012b), em que se mostra a relação direta entre as novas fronteiras de produção de energia e de exploração mineral, as quais avançariam de mãos dadas sobre os mesmos espaços, sendo de supor que o novo marco mineral traga em seu bojo a marca dessa conjuntura. De um lado, ele visará ampliar e intensificar a exploração mineral do país, respondendo ao atual momento de aumento de preços dos minérios, associado, sobretudo, ao crescimento da demanda em nível global, à redução das melhores reservas e à possibilidade de escassez de alguns minérios a



médio prazo. De outro, ele tenderá a aumentar a participação do Estado nos resultados econômicos gerados pela mineração.

Assim, ao criar mecanismos para assegurar o aumento no ritmo de exploração, o Estado, ainda que em nome da necessidade de gerar divisas que viabilizem políticas de redução da pobreza e desigualdade social, impulsionará um processo de despossessão, muitas vezes autoritária e violenta, dos grupos sociais nos territórios. Todavia, o processo de construção do novo marco regulatório para a mineração deveria possibilitar à sociedade discutir as desigualdades que perpassam também as disputas pela apropriação do meio ambiente e a desigual proteção aos riscos ambientais a que estão submetidos determinados grupos sociais, historicamente vulneráveis (IHU, 2012b).

Também seria interessante que constasse na proposta em debate no Executivo a criação de mecanismos de regulação: que garantissem a internalização dos custos socioambientais nos projetos; que possibilitassem definir mais claramente áreas e situações em que os impactos socioambientais gerados pela mineração inviabilizariam sua implementação; que evitassem uma completa dependência da economia local em relação à atividade mineradora, cuja vida é relativamente curta; e que definissem a escala e o ritmo em que as atividades mineradoras deveriam ser instaladas e operadas, com vistas a garantir o uso racional dos bens minerais e a precaução frente aos potenciais impactos socioambientais da atividade (IHU, 2012b).

Todavia, a proposição advinda do Poder Executivo ignorou quase completamente a dimensão socioambiental, limitando-se praticamente a estipular, de forma vaga, o “compromisso com o desenvolvimento sustentável e com a recuperação dos danos ambientais causados pela atividade de mineração” (art. 1º, inciso V, do PL 5.807/2013), avançando muito pouco em relação ao mandamus constitucional (art. 225 da CF). Não foi por outra razão que mais de 100 das 372 emendas propostas ao PL pelos deputados versaram sobre questões socioambientais.

Dentre essas emendas, além das questões anteriormente apontadas, destaque pode ser dado à previsão de um melhor acompanhamento da aplicação dos recursos gerados pela atividade minerária, principalmente no caso da CFEM, de modo a assegurar que eles ensejem alternativas econômicas para a etapa de pós-exaustão das jazidas. Também pode ser citada a previsão de monitoramento dos impactos produzidos pelos empreendimentos minerários ao longo dos anos, que poderia ocorrer, por exemplo, mediante um sistema de avaliação composto por indicadores agregados nas dimensões econômica, social e ambiental e



afetado nas unidades operacionais, de maneira semelhante à proposta em Viana (2012), que permitiria a comparação periódica de minas de diferentes bens minerais e características.

6 Considerações Finais

Neste capítulo, descreveu-se o impacto da legislação ambiental no setor mineral, principalmente no que diz respeito ao licenciamento ambiental. Por constituir o principal instrumento de controle ambiental em nosso país, ele ainda é essencial para que a mineração continue sua busca por maior sustentabilidade, a despeito dos problemas a ele inerentes, anteriormente descritos. Este autor não partilha da opinião dos que creem já estarmos maduros o suficiente para prescindirmos desse instrumento.

Viu-se que os impactos produzidos pela atividade minerária são tão significativos, que a CF lhe deu tratamento diferenciado, obrigando-a a recuperar o ambiente degradado. Por ser a mineração uma atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, a CF também exige a elaboração de estudo prévio de impacto ambiental, que é uma espécie do gênero AIA e se insere no contexto do licenciamento ambiental de obras ou atividades desse tipo. No Brasil, esse procedimento administrativo está a cargo, principalmente, dos estados.

Apesar de ainda ser o mais efetivo instrumento de controle e melhoria ambiental, é certo que o licenciamento não é uma panaceia, sendo nitidamente prejudicado pela pouca ou nenhuma consideração da variável ambiental nas políticas governamentais setoriais, entre as quais as da cadeia mineral. Mesmo assim, ele experimentou sensível evolução nos últimos anos, a despeito das frequentes críticas que lhe são endereçadas por algumas áreas do setor produtivo. Desta forma, ele deveria ser complementado – e não substituído – por outros mecanismos, como o ZEE e a AAE, além de instrumentos econômicos, cujo uso vem crescendo nos últimos anos.

Mas a responsabilidade pela adequação ambiental da atividade minerária não é só do governo, nos três níveis da federação, embora caiba a ele editar as normas minerais e ambientais, gerir o patrimônio mineral e ambiental do país e atuar como interlocutor entre os setores interessados. O empresariado também tem sua parcela de responsabilidade, e não apenas a de cumprimento da legislação específica. Cabe a ele, igualmente, a adoção de medidas voluntárias, que levem a uma



maior sustentabilidade de suas atividades, entre as quais, melhorias tecnológicas no processo produtivo, ações de engajamento comunitário, projetos de parceria, sistemas de gestão ambiental, certificações, relatórios de sustentabilidade, etc.

No caso do setor mineral, tradicionalmente conservador e acostumado a décadas de pouco ou nenhum controle ambiental, embora as empresas mais modernas venham buscando adotar as medidas mencionadas, ainda ocorrem grandes disparidades, tais como as existentes entre mineração e garimpo, entre pequenas e grandes empresas e entre aquelas do setor de minerais metálicos e as do setor de não metálicos, bem como diferenças regionais. Neste último caso, por exemplo, enquanto no Centro-Sul do Brasil uma parte das minerações, ativas há décadas, ainda hoje vem tentando se adequar à legislação ambiental, na região Norte muitas delas, mais recentes, já iniciaram suas atividades com a incorporação dos preceitos da sustentabilidade.

Assim, mesmo tendo havido uma reação inicial desfavorável da atividade minerária aos novos requisitos da legislação ambiental, esse quadro vem-se alterando ao longo dos anos, embora ainda esteja aquém do possível e necessário. Mas a tendência é que, cada vez mais, sejam seguidas as atitudes dos setores mais avançados, que têm melhorado o seu desempenho e levado à percepção de que está ficando no passado a imagem da indústria extrativa que chegava a certo local, retirava a vegetação, afugentava a fauna, esgotava o solo, contaminava os cursos-d'água, poluía o ar, explorava o trabalhador mineiro e deixava como único legado um buraco no terreno e uma região sem novas perspectivas após a exaustão das jazidas.

Mas, para que os avanços aconteçam, são necessárias não apenas atitudes mais proativas de todas as empresas do setor mineral, como também integração e planejamento por parte do poder público em seus três níveis, objetivando assegurar um melhor cumprimento da legislação e o seu efetivo impacto na adequação ambiental da atividade minerária. No acompanhamento dessa adequação, é essencial, ainda, a participação da sociedade civil, num processo transparente e democrático, em especial das comunidades situadas no entorno das minerações, que sentem mais de perto seus efeitos deletérios, e dos municípios em que elas se situam, por serem os destinatários de parte significativa das receitas oriundas da atividade.



Referências

ANCIAUX, Paul. Sustainable development indicators for the EU non-energy extractive industry. In: BÔAS, Roberto C. Villas et al. (ed.). **A review on indicators of sustainability for the mineral extraction industries**. Rio de Janeiro: Cetem/MCT/CNPq/CYTED/IMPC, 2005. p. 63-72.

ANUÁRIO mineral brasileiro: 2010. Brasília: MME/DNPM, 2011. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/portal/relatorios/amb/Completo_2010.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2012.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. **Licenciamento ambiental e legislação**. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa. Brasília, set. 2002. 14 p. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/208195.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2012.

_____. Vinte e cinco anos da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente. **Revista Plenarium**, Brasília, v. 5, n. 5, p. 236-243, out. 2008.

BARRETO, Maria Laura. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: Cetem/MCT, 2001, 215 p.

BORGES, Luciano de Freitas; MARTINEZ, José Eduardo Alves. Mineração e desenvolvimento sustentável: a visão do Brasil. In: BARRETO, Maria Laura (ed.). **Ensaio sobre a sustentabilidade da mineração no Brasil**. Rio de Janeiro: Cetem/MCT, 2001, p. 31-42.

CASTILHOS, Zuleica C.; FERNANDES, Francisco Rego Chaves. A bacia carbonífera sul catarinense e os impactos e passivos da atividade da indústria extrativa mineral de carvão na territorialidade. In: FERNANDES, F. R. C.; ENRÍQUEZ, M. A.; ALAMINO, R. de C. J. (ed.). **Recursos minerais & sustentabilidade territorial: grandes minas**. Rio de Janeiro: Cetem/MCTI, 2011. p. 361-386. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/recursos_minerais_sustentabilidade.php>. Acesso em: 28/01/2012.

CASTRO, Nuria Fernández; CARVALHO, Eduardo Augusto de; CARRISSO, Regina Coeli Casseres. Estudo da percepção da mineração de estudantes de ensino médio e universitário: papel dos profissionais na divulgação de informação. Rio de Janeiro:



CATE/Cetem, 2005. 11 p. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2005-129-00.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2010.

CURI, Melissa Volpato. Aspectos gerais da mineração em terras indígenas. **Revista de Estudos e Pesquisas FUNAI**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 221-252, dez. 2007. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/projetos/Plano_editorial/Pdf/REP4-2/Artigo_6_Melissa_Volpato_Aspectos_legais_da_mineracao.pdf>. Acesso em: 2 out. 2012.

ENRÍQUEZ, Maria Amélia. Mineração: maldição ou dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira. São Paulo: Signus Ed., 2008. 424 p.

FERNANDES, F. R. C.; ENRÍQUEZ, M. A.; ALAMINO, R. de C. J. (ed.). Recursos minerais & sustentabilidade territorial: grandes minas. Rio de Janeiro: Cetem/MCTI, 2011. 2 v. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/recursos_minerais_sustentabilidade.php>. Acesso em: 28 jan. 2012.

FINAL SDI Report: Sustainable development indicators for the EU non-energy extractive industry in 2001, a report from the Raw Materials Supply Group, a stakeholder group. [S.l.]: European Comission, 2004. 20 p.

FONSECA, Alberto. **Requirements and barriers to strengthening sustainability reporting among mining corporations**. 249 f. 2010. Thesis (Doctor of Philosophy in Geography) – University of Waterloo, Ontario, Canada, 2010.

GANEM, Roseli Senna. As cavidades naturais subterrâneas e o Decreto n. 6.640/2008. Brasília: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, out. 2009. 33 p. (Estudo técnico). Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2522/cavidades_naturais_ganem.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 set. 2012.

HILSON, G. Defining “cleaner production” and “pollution prevention” in the mining context. **Minerals Engineering**, v. 16, p. 301-321, 2003.

IBRAM: estatísticas, investimentos em MG, 2011. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br>>. Acesso em: 16 out. 2011. Apresentação powerpoint.

LIMA, André. Sinuca de bico: mineração em unidade de conservação. In: RICARDO, Fany; ROLLA, Alicia (org.). **Mineração em unidades de conservação na Amazônia brasileira**. São Paulo: Instituto



Socioambiental, 2006. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000776.pdf>>. Acesso em: 03/10/2012.

AS MAIORES empresas do setor mineral. **Brasil Mineral**, Ed. especial, n. 308, jun. 2011. Disponível em: <<http://www.publicacaodigital.com.br/bm308>>. Acesso em: 16 out. 2011.

MERCADANTE, Maurício. Compensação ambiental. Instituto Socioambiental, 2011. Disponível em: <<http://uc.socioambiental.org/sustentabilidade-financeira/compensa%C3%A7%C3%A3o-ambiental>>. Acesso em: 28/09/2012.

MINERAÇÃO sustentável e meio ambiente: o que é verdade? In: GESTÃO Mineral em Destaque. **DNPM Boletim Informativo**, Brasília, v. 1, n. 7, jul. 2005. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=424>. Acesso em: 2007.

NA AMÉRICA Latina, o boom da mineração gera cada vez mais conflitos. IHU. 6 mar. 2012a. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/noticias/507214-naamericalatinaoboomdamineracaoegeracadavezmaisconflitos>>. Acesso em: 24 set. 2012.

OLIVEIRA, Gustavo de. **Explaining mining company and community relations in Paracatu, Brazil**: situational context and company practice. 2010. 144 f. Thesis (Master of Arts) – Faculty of Graduate Studies of the University of Guelph, Canada, 2010, 149 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, Zedequias de. Evolução da proteção jurídica do meio ambiente no Brasil: relevância da prevenção. fev. 2006. Disponível em: <<http://www.ufrr.br/pagina98.htm>>. Acesso em: 21 set. 2012.

PARA que um novo código mineral? IHU. 21 set. 2012b. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/noticias/513776-para-que-um-novo-codigo-mineral>>. Acesso em: 4 out. 2012.

RIBEIRO, Maurício Andrés. Mineração e meio ambiente: problemas e perspectivas. **Análise e Conjuntura**, Belo Horizonte, v. 15, n. 7/8, p. 1-20, set./dez. 1985.

RICCIARDI, Ciro Terêncio Russomano. Leis e minas: o novo Código Civil frente ao direito minerário. **Revista Consultor Jurídico**, 5 nov. 2005. Disponível em: <<http://www.conjur.estadao.com.br/static/text/39239,1>>. Acesso em: 2007.



ROMANO, Elisa; ROMANO, Paulo Afonso; FEITOSA, Vitor Márcio Nunes. Gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos e a mineração: riscos e oportunidades. In: DOMINGUES, Antônio Félix; BOSON, Patrícia Helena Gambogi; ALÍPAZ, Suzana (org.). **A gestão dos recursos hídricos e a mineração**. Brasília: ANA/Ibram, 2006. 334 p.

SCHÜLER, Leonardo Costa; LIMA, Paulo César Ribeiro; PONTES, Roberto Carlos Martins. **Um novo marco legal para o setor mineral**. Brasília: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2011. 73 p. Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema16/2011_6730.pdf>. Acesso em: 3 out. 2012.

SERRA, Sílvia Helena; ESTEVES, Cristina Campos. **Mineração: doutrina, jurisprudência, legislação e regulação setorial**. São Paulo: Saraiva, 2012. 414 p.

THOMÉ, Romeu. A função socioambiental da CFEM (Compensação Financeira por Exploração de Recursos Minerais). **Revista de Direito Ambiental**, v. 14, n. 55, p. 175-188, jul./set. 2009.

VIANA, Maurício Boratto. **Avaliando minas: Índice de Sustentabilidade da Mineração (ISM)**. 2012. 372 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, Brasília, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/10542>>. Acesso em: 13 set. 2012.

_____. Grupo de trabalho sobre licenciamento ambiental. In: JURAS, Ilidia da A. G. M.; ARAÚJO, Suely M. V. G. de (org.). **Legislação concorrente em meio ambiente**. Brasília: Câmara dos Deputados/CMADS; Ed. Câmara. 2009. p. 41-59. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1733>>. Acesso em: 13 set. 2012.

_____. **Licenciamento ambiental de minerações em Minas Gerais: novas abordagens de gestão**. 2007b. 305 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/teses-e-dissertacoes-1/Mauricio%20Boratto.pdf>>. Acesso em: 6 maio 2011.

_____. **Legislação sobre licenciamento ambiental: histórico, controvérsias e perspectivas**. Brasília, Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2005. 38 p. Disponível em: <<http://www2>>.



camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/2004_11256.pdf>. Acesso em: 13 set. 2012.

_____. Licenciamento ambiental X desenvolvimento: o caminho possível. In: THEODORO, Suzi Huff (org.). **Os 30 anos da Política Nacional de Meio Ambiente**: conquistas e perspectivas. Rio de Janeiro: Garamond, 2011. p. 71-100.

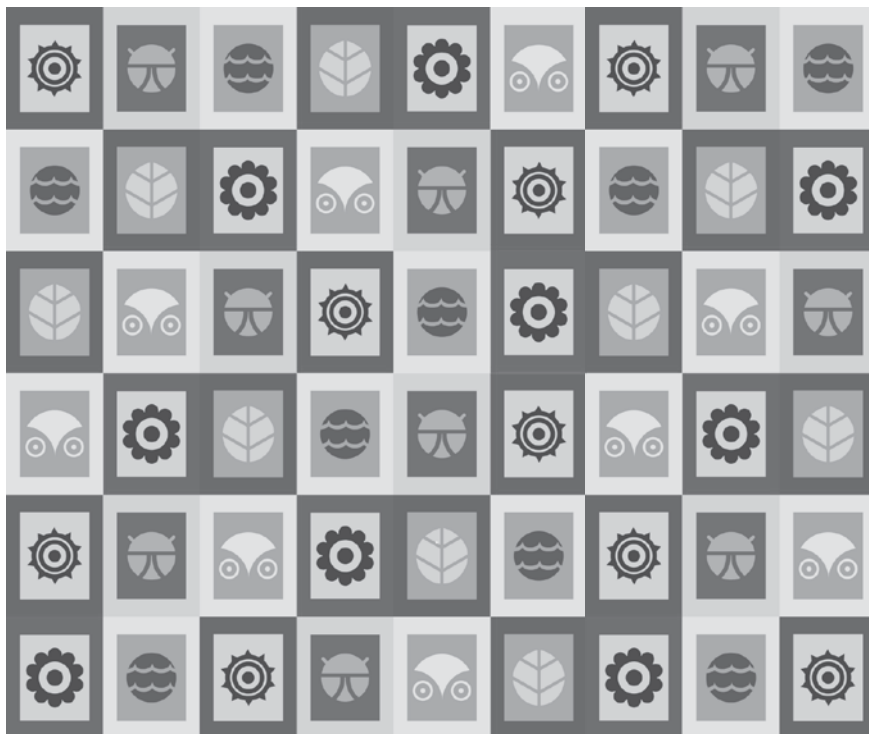
_____. **Política e gestão ambiental da atividade minerária e sustentabilidade**. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2007a. 36 p. (Estudo técnico). Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1301/politica_gestao_boratto.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13/09/2012.

WORRALL, R. et al. Towards a sustainability criteria and indicators framework for legacy mine land. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, p. 1426-1434, 2009.



SUSTENTABILIDADE E AS PRINCIPAIS FONTES DE ENERGIA

MAURÍCIO BORATTO VIANA, WAGNER MARQUES TAVARES E PAULO CÉSAR RIBEIRO LIMA



Resumo

Neste capítulo, apresenta-se um quadro da matriz energética do país, bem como os impactos e as perspectivas das principais fontes de energia e a legislação relativa a energia e meio ambiente. Ressaltam-se as mudanças ocorridas nos últimos anos, com elevação da participação do gás natural, redução da lenha e do carvão vegetal e diminuição da dependência externa em relação ao petróleo. O planejamento do setor prevê forte continuidade de investimentos em petróleo, gás e hidrelétricas. A discussão acerca dos impactos socioambientais do setor energético deve abranger as alternativas em relação às fontes, eficiência energética, destinação da energia produzida, ao consumo *per capita* e à produção descentralizada. É importante ter uma matriz energética diversificada, na qual as fontes de origem fóssil cedam lugar às renováveis, promovendo-se essa substituição com cautela, para que outros impactos não sejam gerados nesse processo.

1 Introdução

Nas últimas décadas, o planeta vem sofrendo uma rápida depleção dos recursos naturais, com todos os efeitos deletérios daí advindos, como o aquecimento global e a extinção de espécies. Ao mesmo tempo, a vida na sociedade moderna é cada vez mais dependente de energia, o que leva a uma busca obstinada pelo aumento da geração desse insumo, essencial para o modo de vida atual. Mas enquanto alguns países grandes produtores de petróleo – como os do Oriente Médio, por exemplo – pouco se preocupam em modificar sua matriz energética baseada nesse combustível fóssil, adaptando-a gradativamente às exigências do novo cenário que se descortina, outros agem de forma diametralmente oposta, como a Dinamarca, que planeja ter toda a sua matriz baseada em fontes renováveis até 2050.

Como se sabe, as fontes de energia podem ser divididas em renováveis e não renováveis. As primeiras são aquelas que provêm de fontes capazes de se regenerar por meios naturais, sendo, portanto, consideradas inesgotáveis, como são os casos da energia hidrelétrica, eólica, solar, das marés, das ondas do mar e geotérmica, além da biomassa. São conhecidas como energias limpas, por não gerarem poluentes significativos durante o processo de produção, ou, ainda, como energias alternativas, por representarem uma opção às fontes principais ou tradicionais de geração de energia de um dado país (em geral, combustíveis fósseis), permitindo uma diversificação de sua matriz energética.



Já as fontes de energia não renováveis são recursos naturais que, quando utilizados, não podem mais ser repostos em prazo útil pela ação humana ou pela natureza. São considerados não renováveis os combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral) e os nucleares, pois, após sua combustão, os subprodutos gerados não mais conseguem armazenar energia por processos naturais. Assim, com o tempo medido na escala humana, suas reservas atingirão a exaustão física ou econômica, pela depleção natural em face da extração continuada ou por não mais serem economicamente compensatórias, por razões tecnológicas, pelo surgimento de fontes alternativas, etc.

O Brasil não foge à necessidade de aumento da geração de energia, mas ele apresenta peculiaridades que o distingue da maioria dos demais países: inúmeras e diferenciadas fontes de energia, atuais ou potenciais, renováveis ou não renováveis, e matriz elétrica atual fortemente baseada na geração de energia renovável em usinas hidrelétricas. No cenário nacional, importa ressaltar a rápida expansão do uso de gás natural e da geração de energia eólica, além da descoberta de grandes jazidas de petróleo na província do pré-sal. Estas últimas importarão, por um lado, expressiva receita econômica e potencial garantia de suprimento de derivados de petróleo nos próximos anos, mas, por outro, também o aumento da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e do risco de impactos ambientais.

Os efeitos ambientais negativos da geração de energia a partir de fontes não renováveis, como o petróleo e o carvão mineral, são conhecidos há anos. Mas mesmo as fontes renováveis não estão isentas de efeitos deletérios, como no caso da energia hidrelétrica, cujo potencial de expansão de novas usinas encontra-se na região amazônica, na qual a geração de energia se processa, em geral, com maior perda de biodiversidade e desorganização dos meios e formas de viver das populações tradicionais, como as indígenas, entre outros aspectos socioambientais. A eles se juntam os impactos negativos advindos da necessidade de transmissão da energia gerada no Norte para os principais centros consumidores, situados no Centro-Sul do país.

Em vista dessas premissas, este capítulo enfoca as fontes de energia sob o prisma ambiental, iniciando-se com um panorama do setor energético, incluindo a matriz energética nacional e prosseguindo-se com as fontes de energia renováveis e não renováveis, suas principais características, impactos e perspectivas em face do panorama atual de mudanças climáticas e de crescentes conflitos socioambientais. Conclui-se com a legislação mais relevante sobre energia e meio ambiente,



incluindo-se o controle ambiental das atividades do setor energético, suas inter-relações, lacunas e efetividade.

2 Panorama do Setor Energético

De acordo com o Balanço Energético Nacional 2013 (BEN 2013), a oferta interna de energia, em 2012, foi de 284 milhões de toneladas equivalentes de petróleo. Desse total, por volta de 58% provêm de fontes não renováveis e 42% de renováveis, ou seja, embora o petróleo e derivados ainda representem parcela de quase 40% na matriz energética brasileira, há uma distribuição bastante equânime entre as fontes renováveis e as não renováveis. A participação de cada uma é mostrada na Figura 1. O percentual renovável da matriz energética brasileira vem se mantendo estável, em torno de 45%, nos últimos vinte anos, como mostrado na Figura 2.

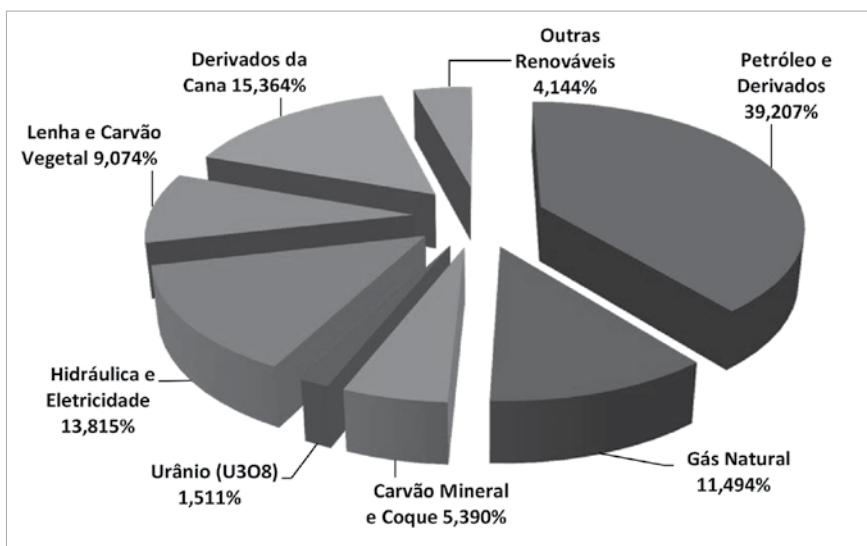


Figura 1 – Oferta primária de energia no Brasil (2012)

Fonte: EPE, 2013.



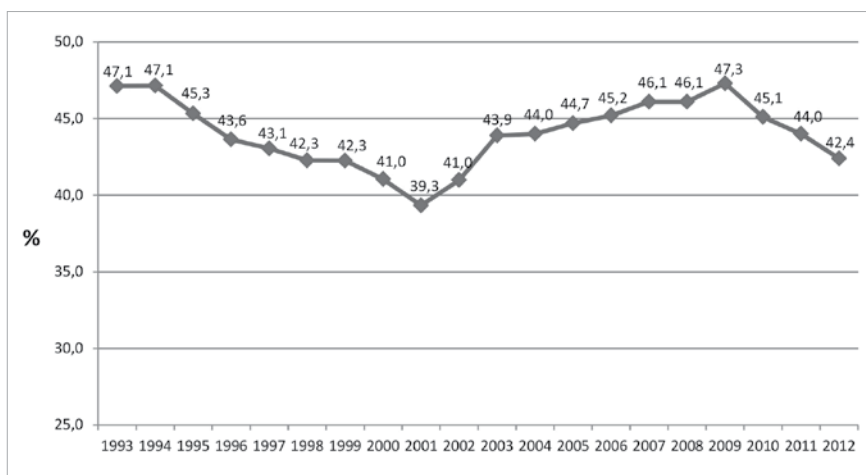


Figura 2 – Evolução percentual da oferta de energia renovável no Brasil (1993-2012)

Fontes: EPE, 2012 e 2013.

Ao longo do tempo, contudo, houve mudanças na importância relativa de algumas fontes renováveis e não renováveis. O gás natural aumentou sua participação de 3,3% em 1993 para 11,5% em 2012, enquanto a da lenha e do carvão vegetal reduziu de 16,6% para 9,1% no mesmo período. O grupo chamado pelo BEN 2013 de “outras renováveis”, que inclui fontes como a eólica e a solar, apesar de mais que dobrar sua participação nesse intervalo temporal, ainda continua pouco representativo, contribuindo com 4,6% em 2012, contra 2,0% em 1993. Quanto ao petróleo, cuja contribuição foi de 42,1% em 1993 contra 39,2% em 2012, destaca-se a grande diminuição da dependência externa, que se reduziu de 46,9% para 8,9% nesse período.

Apenas para fins de comparação, a oferta de energia primária no mundo compõe-se de 87% de fontes não renováveis e 13% de renováveis, cuja distribuição relativa é apresentada na Figura 3. Pode-se verificar o amplo predomínio das fontes não renováveis (petróleo, carvão mineral e gás natural) como principais energéticos utilizados no mundo (IEA, 2011, apud CD/CAEAT, 2012).

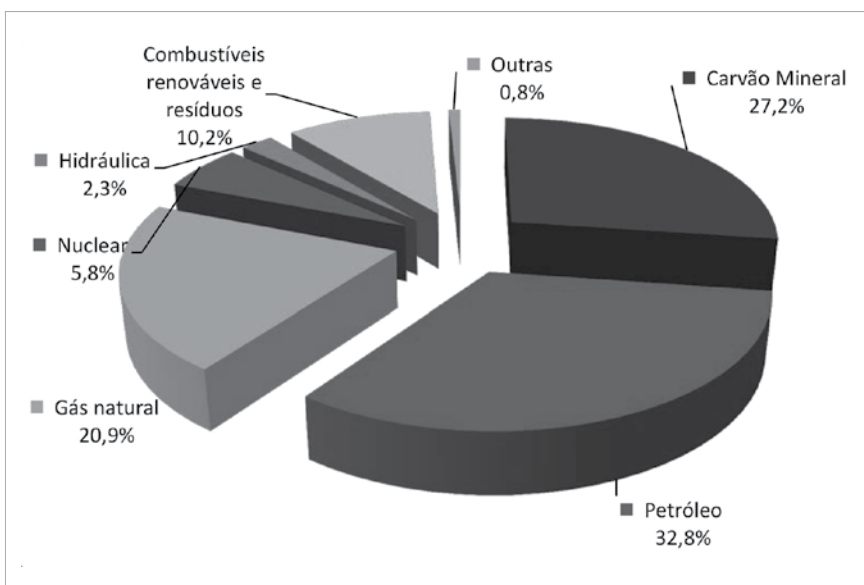


Figura 3 – Oferta primária de energia no mundo (2009)

Fonte: (IEA, 2011, apud CD/CAEAT, 2012).

Quanto à oferta de energia elétrica, no Brasil há uma participação significativa das fontes renováveis, com um percentual de 84,6% em 2012, conforme a Figura 4. Ocorre amplo predomínio da energia hidráulica, com mais de três quartos da energia elétrica ofertada, e contribuição ainda pequena das novas fontes renováveis.

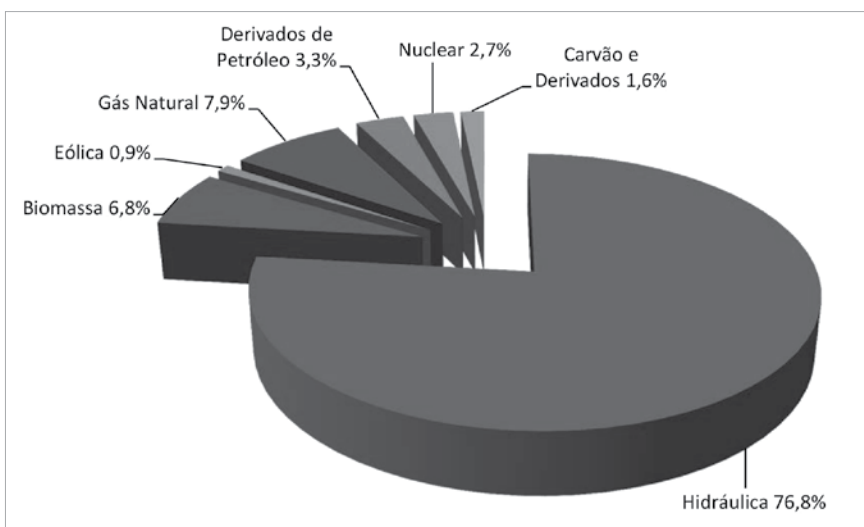


Figura 4 – Oferta interna de energia elétrica no Brasil (2012)

Fonte: EPE, 2013.



Apenas para efeitos comparativos, a participação das fontes renováveis na geração de energia elétrica no mundo correspondeu, em 2009, a cerca de 20% (IEA, 2011, apud CD/CAEAT, 2012). A participação de cada uma das fontes na produção de eletricidade é apresentada na Figura 5, que mostra o predomínio do carvão mineral e do gás natural e, entre as fontes renováveis, da energia hidráulica.

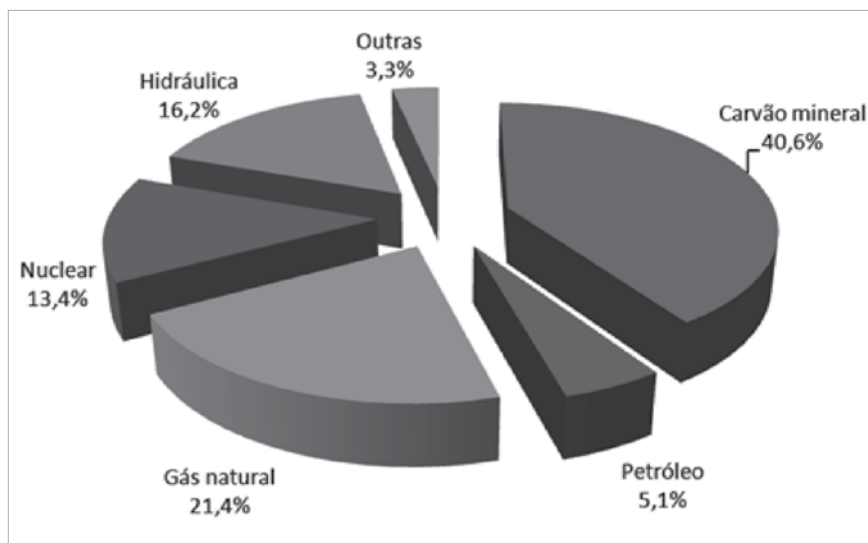


Figura 5 – Participação na geração de energia elétrica no mundo (2009)

Fonte: (IEA, 2011, apud CD/CAEAT, 2012).

Observa-se, portanto, uma grande disparidade na oferta primária de energia e de eletricidade, no Brasil e no mundo, no que tange às fontes renováveis e não renováveis, com a situação se mostrando bem mais favorável em nosso país, que apresenta uma matriz energética mais limpa que a média mundial.

Contudo, no planejamento energético brasileiro atual, consolidado por meio do Plano Nacional de Expansão de Energia 2021 (PDE 2021), prevê-se forte continuidade em investimentos na área de energia fóssil – petróleo e gás – e em hidrelétricas. Recentemente, na esteira do desastre de Fukushima, houve uma revisão de investimento na área da energia nuclear – por ora se prevê apenas a conclusão de Angra 3 –, além do incremento na energia eólica e da redução em usinas térmicas a óleo combustível e a diesel. Da energia solar, tal estudo fala apenas que “apesar do grande potencial, os custos atuais desta tecnologia são muito elevados e não permitem sua utilização em volume significativo” (IHU, 2012a).

Os maiores investimentos estão previstos para o setor de petróleo e gás natural, com R\$ 749 bilhões para os próximos dez anos. As usinas



hidrelétricas, por sua vez, seguem em expansão, estimando-se investimentos da ordem de R\$ 190 bilhões. O PDE 2021 prevê a construção de mais 24 usinas hidrelétricas, além das que já estão sendo construídas, a grande maioria delas na Amazônia. Para as demais energias renováveis – eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) –, os investimentos também aumentam em relação ao PDE 2020, de R\$ 62,1 para R\$ 82,1 bilhões (IHU, 2012a), o que pode sinalizar uma mudança no planejamento energético, com a expansão das fontes renováveis se mostrando mais apropriada, tanto sob o aspecto ambiental quanto pela ótica da modicidade tarifária.

Outro aspecto importante relativo ao setor energético é quanto cada brasileiro vem consumindo de energia ao longo do tempo. Em 2010, o consumo de energia *per capita* alcançou 52,9 Gigajoules por habitante (GJ/hab.). Foi o maior índice desde o início da série histórica, em 1992, ultrapassando 2008, até então o maior (50 GJ/hab.), após uma redução para 48,3 GJ/hab., em 2009. O aumento no consumo está relacionado ao grau de desenvolvimento do país e ao maior acesso a bens de consumo essenciais e a serviços de infraestrutura. A eficiência no uso da energia na economia brasileira tem se mantido estável, devido ao crescimento quase em paralelo do consumo de energia e do Produto Interno Bruto (PIB) ao longo dos anos (IBGE, 2012).

Assim, mesmo com um padrão conservador, as exigências da sociedade atual por mais petróleo, carvão, gás, energia hidráulica, energia nuclear e biocombustíveis continuarão em expansão. Contudo, diante de recursos naturais que se mostram finitos, o Brasil e os demais países precisam ousar em novas opções de organização e produção de energia, mudando completamente a concepção sobre o que significa, hoje, consumir energia. As opções de matriz energética e sua regulação dizem respeito aos conflitos entre o público e o privado, interferem em territórios e comunidades e interagem com as crises alimentar e climática (IHU, 2012a).

Em face de todos esses aspectos, pelo seu potencial de ter a maior parte da matriz energética proveniente de fontes não apenas renováveis, mas limpas, o Brasil tem uma oportunidade estratégica de alcançar novo padrão de sustentabilidade, integrando, num só modelo, o desenvolvimento econômico, a equidade social e a preservação ambiental (IHU, 2012b). No entanto, a priorização das fontes renováveis não deve ser a única medida a ser adotada. São necessários investimentos também no sistema de transmissão de energia, entre outros.



De fato, problemas afetos à manutenção e à insuficiência de investimentos no sistema de transmissão de energia elétrica brasileiro provocam vulnerabilidades que têm prejudicado toda a sociedade brasileira. Com o aumento da geração de energia elétrica na Amazônia, longe dos principais polos consumidores, esse problema tende a se agravar, pois serão demandadas, gradualmente, linhas de transmissão para longas distâncias. E a geração de energia cada vez mais distante dos grandes centros tende a agravar as perdas de energia nas linhas de transmissão (MOREIRA et al., 2012).

Auditoria operacional para apuração de irregularidades na Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), realizada em 2007 pelo Tribunal de Contas da União (TCU), constatou que o percentual de perda de energia elétrica no Brasil está 100% superior ao dos demais países da América do Sul e da Europa. Os dados apurados, que demonstram um problema inerente ao modelo de geração de energia adotado pelo Brasil, tornam questionável a estratégia da atual matriz energética, que, em vez de procurar soluções energéticas que possam minimizar as perdas na transmissão, busca sanar a demanda de energia por meio da construção de outras fontes de geração, como novas hidrelétricas, que, além de absorverem elevado montante de recursos públicos, implicam significativos impactos socioambientais (MOREIRA et al., 2012).

Outros setores em que seria possível avançar em termos de eficiência energética são, por exemplo, os de moradia e de transportes. No primeiro setor, é fácil constatar o desperdício de energia em edifícios no Brasil pelo não aproveitamento da luz natural. Essa questão diz respeito aos chamados “edifícios verdes” ou “edifícios inteligentes”, que já são uma realidade em países como a Alemanha. A eficiência energética também passa pela questão dos transportes, em razão da histórica prioridade ao transporte individual em detrimento do coletivo. Assim, um automóvel que transporta uma só pessoa representa um enorme desperdício de energia, quando se leva em conta que um carro pequeno pesa cerca de uma tonelada e transporta por volta de 75 kg (IHU, 2012b).

Além da eficiência energética, outra questão importante diz respeito à destinação da energia produzida. Em verdade, boa parte da energia gerada no país é utilizada na elaboração de produtos que aqui não ficam, uma vez que a demanda é ditada pelo mercado, não pela população brasileira. Atualmente, cerca de 30% da energia é consumida por seis setores eletrointensivos: cimento, aço, ferro-ligas, metais não ferrosos (principalmente o alumínio primário), química e papel/celulose. Desses, quatro – produção de aço, ferro-ligas, não ferrosos e



papel/celulose –, que consomem 17,5% da energia elétrica produzida, são fundamentalmente destinados à exportação, ou seja, incorporando a produção de energia a esses bens primários (Ecodebate, 2012).

3 Fontes de Energia

Neste item, analisam-se as características, impactos e perspectivas das principais fontes de energia no Brasil, tanto não renováveis quanto renováveis. Resumidamente apresentadas no item anterior, as características atuais do setor energético decorrem de todo um processo histórico de incentivos (ou não) ao desenvolvimento de cada fonte de energia, levando-se em conta os interesses e as necessidades de suprimento energético dos diversos setores da economia, incluindo o consumo residencial, bem como a disponibilidade física e econômica dessas fontes e a capacidade tecnológica de seu aproveitamento.

Quando se fala em impactos produzidos pelas fontes de energia e, num espectro mais amplo, em sustentabilidade no setor energético, há que ter em mente a utilização de fontes cujo aproveitamento possa ocorrer de forma contínua e duradoura ao longo dos anos, sem que tal exploração provoque impactos socioambientais significativos. Em face do panorama atual de mudanças climáticas e aquecimento global, as perspectivas são de que o desenvolvimento de qualquer país, para ser considerado sustentável, além de fundado numa matriz energética diversificada, deverá se basear, cada vez mais, em fontes renováveis de energia.

Desta forma, é necessário ressaltar, inicialmente, que o Brasil possui imenso território e abundantes recursos naturais, estando apto ao pleno aproveitamento dessas fontes. E isso se verificou em toda a sua história, pelo menos até meados do século passado, a partir de quando houve um rápido crescimento do uso do petróleo (fonte fóssil), embora também da energia hidráulica (fonte renovável). É de ressaltar que, no início da Segunda Guerra Mundial, cada qual contribuía com apenas 5% das necessidades energéticas do país, sendo que a lenha e o carvão vegetal (recursos renováveis) respondiam por 80% da demanda.

Ocorre que o aproveitamento dessas duas fontes, apesar de renováveis, foi levado a efeito mediante desmatamento da vegetação nativa, sem a correspondente implantação de medidas mitigadoras ou compensatórias, o que provocou impactos significativos sobre a flora e a fauna, em especial no âmbito do bioma Mata Atlântica. A industrialização, a urbanização e o direcionamento da infraestrutura de transportes para o modal rodoviário, nas décadas finais do século passado,



quando a temática ambiental passou a ser levada em consideração, acentuaram e estenderam esses impactos a outros biomas nacionais, como o Cerrado e a Amazônia, sendo acompanhados de mudanças na matriz energética nacional, até sua conformação atual.

No início do século atual, com o advento de uma nova e importante variável a conduzir os destinos da matriz energética de todos os países do mundo – o aquecimento global, com a consequente necessidade de redução das emissões de gás carbônico (CO₂) e de outros GEE –, a tendência é que, paralelamente à exploração dos enormes campos de petróleo existentes no pré-sal, cuja produção ora se inicia, o paradigma das fontes renováveis venha a se consolidar, com a expansão concomitante das energias eólica e solar e da produção e consumo de biodiesel e etanol.

Fontes não renováveis

Após o uso controlado do fogo, um dos grandes saltos do processo civilizatório ocorreu, sem nenhuma dúvida, quando a sociedade passou a usar os combustíveis fósseis (em especial, o carvão mineral e o petróleo) como fontes de energia na indústria, agricultura, iluminação elétrica, transporte e todas as demais atividades humanas, incluindo educação, saúde e lazer. Em parte, foi graças a eles que a população passou de um bilhão de habitantes em 1800 para sete bilhões em 2011, tendo a economia mundial crescido noventa vezes, em termos reais, no mesmo período. Sem energia barata e abundante, não haveria como produzir bens de consumo, gerar empregos e alimentar tanta gente (ALVES, 2013).

Os estudos indicam, todavia, que os picos de produção e consumo de petróleo e carvão mineral serão alcançados, em nível global, em apenas duas ou três décadas, enquanto o pico do gás (especialmente o de xisto) poderá ainda demorar mais cinquenta ou cem anos. Isso significa que a era do petróleo e carvão abundantes e baratos está chegando ao fim. O preço desses combustíveis tenderá a subir nas próximas décadas, na medida em que ficar mais cara a sua produção. Quando o pico do gás for alcançado, será o início do fim da era dos combustíveis fósseis (ALVES, 2013).

Assim, apesar da importância que essas fontes não renováveis de energia tiveram, continuam tendo e por certo ainda terão, por mais algumas décadas, no desenvolvimento da sociedade moderna, novas fontes as substituirão, mais cedo ou mais tarde. A utilização de fontes não renováveis para fins tão diversificados, que garantem seu papel ainda proeminente na matriz energética nacional, decorre da versatili-



dade de seu aproveitamento, de acordo com as características, impactos e perspectivas de cada fonte específica, adiante resumidos.

▪ Petróleo

As primeiras ocorrências de petróleo no Brasil foram encontradas, no final do século XIX, no município de Bofete, São Paulo, embora sua extração não tenha se viabilizado. A primeira jazida de petróleo economicamente viável foi descoberta em 1939, no município de Lobato, Recôncavo Baiano, mas a exploração do ouro negro só ganhou escala nas décadas seguintes, em especial com a criação da Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A), em 1953, e com a descoberta das jazidas marítimas da bacia de Campos, a partir da década de 1970.

A importância do petróleo na vida moderna decorre de seu uso não apenas como combustível, mas na fabricação de uma enorme variedade de produtos, obtidos nas refinarias, após diversas etapas de beneficiamento, como é o caso dos plásticos – uma engenhosa solução que hoje vem se transformando em problema ambiental (VIANA, 2010). Até o final da década passada, o Brasil não era autossuficiente nesse bem, sendo que hoje a produção e o consumo oscilam em torno de dois milhões de barris diários, 90% dos quais provenientes de campos existentes na costa brasileira. Em terra firme, as jazidas se situam em bacias sedimentares existentes principalmente em alguns estados do Nordeste.

Os impactos ambientais potenciais da indústria petrolífera são variados, sendo os mais conhecidos aqueles associados aos vazamentos de óleo nos petroleiros e terminais de petróleo, que provocam contaminação e degradação ambiental de mares e praias. Entretanto, outros impactos ambientais são inerentes à atividade, que pode provocar: alterações da qualidade da água e contaminação de sedimentos marítimos; interferência com rotas de migração e período reprodutivo de cetáceos, quelônios, sirênios e grandes pelágicos; interferência com áreas corálineas e manguezais e com usos sociais relacionados à atividade pesqueira (MMA, s/d).

A exploração do petróleo compreende várias fases. Na pesquisa sísmica, pode ocorrer a redução temporária da pesca em função dos disparos de *airguns* e da área ocupada pelos cabos sismográficos. A perfuração marítima pode ocasionar impactos relacionados à toxicidade dos fluidos de perfuração e à deposição de cascalho no fundo do mar, além de vazamentos de óleo, principalmente se na presença de corais. Na fase de produção marítima, podem ocorrer vazamentos e descarte da água de



produção, bem como impactos diversos devido ao significativo aquecimento da economia regional e da mudança na estrutura social. Na fase de refino, ocorre o descarte de efluentes líquidos, a emissão de gases e vapores tóxicos e a deposição de resíduos sólidos. Por fim, no descomissionamento das atividades, os impactos relacionam-se ao desemprego e à diminuição da renda e de arrecadação dos municípios (MMA, s/d).

Quanto ao impacto mais conhecido e relevante – os vazamentos de óleo –, o último de grandes proporções no Brasil ocorreu em 2000, no Rio de Janeiro, com o lançamento de 1,3 milhão de litros de óleo cru na baía de Guanabara. O contato com o petróleo cru causa efeitos graves em plantas e animais, pois o óleo recobre as penas e os pelos dos animais, sufoca os peixes e mata o plâncton e os pequenos crustáceos, algas e plantas na orla marítima. Nos mangues, o óleo mata as plantas ao recobrir suas raízes, impedindo sua nutrição, o que é agravado pela baixa velocidade das águas e pelo emaranhado vegetal nesses locais, dificultando a limpeza. Assim, em casos específicos, a melhor solução para os problemas derivados dessa atividade pode ser a exclusão de áreas ambientalmente sensíveis e relevantes, como a de Abrolhos, na Bahia (OEI, s/d).

▪ Gás natural

No Brasil, o gás natural é obtido, em geral, a partir das mesmas jazidas de petróleo, estando a produção atual em torno de 70 milhões m³ diários, três quartos dos quais provenientes de campos marítimos. Quase metade das reservas provadas, de cerca de 230 bilhões m³ (sem contar as recentes descobertas do pré-sal), localizam-se na bacia de Campos. Seu consumo vem apresentando crescimento em relação ao óleo combustível, em especial nos setores industrial e de transportes, em razão das reservas existentes no país e em países vizinhos (são importados da Bolívia até 30 milhões m³ diários), da diminuição da oferta de outros energéticos e das exigências relativas às mudanças climáticas, uma vez que sua combustão apresenta baixos índices de emissão de poluentes, se comparada à de outros combustíveis fósseis (LIMA, 2009).

Na exploração de gás natural em terra firme, como é o caso das reservas de Urucu, no Amazonas, o maior impacto ambiental se deve à necessidade de escoamento do produto, com a construção de centenas de quilômetros de gasodutos rasgando a Floresta Amazônica, que demandou a abertura de estradas e de uma faixa de vinte metros de largura para a colocação dos tubos. Muitas operações foram feitas de



helicóptero, com a abertura de clareiras na floresta. Implantado o sistema, os impactos ambientais de sua operação são menores, mas o aquecimento da economia promovido pela atividade na região de exploração e transporte resulta em problemas sociais, tais como o aumento da prostituição e da violência, principalmente em Coari/AM (OEI, s/d).

O gás de xisto é a novidade do momento em termos de combustíveis fósseis, nos Estados Unidos e em outros países – no Brasil, há potencial nas bacias de Parecis, Parnaíba, Recôncavo e Paraná –, por ser mais barata que a do petróleo. As técnicas atualmente em desenvolvimento consistem na injeção de grandes quantidades de água e aditivos químicos em alta pressão nas camadas subterrâneas de xisto a partir da perfuração horizontal, com isso promovendo fraturas nessas camadas e permitindo que o gás ali preso escape. O problema é que tais técnicas podem provocar vazamento de metano, contaminação de mananciais de água e até pequenos sismos, bem como desestimular investimentos em energias limpas.

▪ Carvão mineral

No Brasil, o carvão mineral ocorre na região Sul. O Rio Grande do Sul possui as maiores reservas (por volta de 28 bilhões de toneladas) e Santa Catarina (com cerca de 3,3 bilhões de toneladas) apresenta jazidas de melhor qualidade, sendo que o principal uso desse mineral ocorre na indústria siderúrgica e na geração elétrica. O carvão brasileiro apresenta sérias limitações, sendo considerado de má qualidade, por ter baixo conteúdo de carbono (em média, pouco menos de 60%) e alto teor de cinzas (mais de 25%). Isso inviabiliza a sua utilização fora da região de ocorrência, razão pela qual a maior parte do carvão mineral consumido no país advém do exterior.

Além da má qualidade, a exploração desse recurso na região carbonífera do Sul do país produziu – e ainda produz – impactos ambientais significativos. A oxidação dos rejeitos sulfetados, com a consequente produção de drenagem ácida de mina, leva as águas regionais a valores de pH próximos a dois, completamente desfavoráveis, portanto, ao desenvolvimento da biota, tornando difícil e dispendiosa a recuperação das áreas degradadas. Pelo fato, ainda, de ser a fonte de energia que mais gera GEE, e em vista dos compromissos internacionais de redução dessas emissões assumidos pelo Brasil, é provável que a continuidade da exploração desse bem mineral no país se torne cada vez mais difícil, a despeito do forte poder de influência do setor.



Não é surpresa, portanto, que a geração de energia elétrica a partir do carvão mineral nacional apresente subsídios de até 100% para a aquisição do combustível, nos termos do inciso V do art. 13 e seu § 4º da Lei nº 10.438/2002. Tal norma não contém estímulos à eficiência, tendo a situação sido mantida pela Lei nº 12.783/2013, que promoveu redução tarifária, mas não eliminou as enormes subvenções concedidas ao carvão mineral nacional, impedindo ganhos econômicos para os consumidores, além das vantagens ambientais. Registre-se ainda que, em 2011, uma auditoria do TCU (Representação TC-028.424/2010-7) demonstrou que o subsídio para a produção de energia elétrica com carvão mineral está muito acima dos padrões internacionais.

Esse subsídio aos combustíveis fósseis, contudo, não ocorre apenas no Brasil. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), os governos gastaram US\$ 531 bilhões em subsídios para esses combustíveis em 2011, enquanto em fontes renováveis foram gastos apenas US\$ 88 bilhões. Uma das conclusões a que se pode chegar é que é apenas meia verdade o argumento defendido por muitos, incluindo autoridades brasileiras, de que as energias tradicionais são muito mais baratas do que as alternativas. Obviamente, por receberem uma ajuda cerca de seis vezes maior, carvão, petróleo e gás são favorecidos na competição com as energias solar e eólica e a biomassa, com reflexos deletérios diretos na questão ambiental (IHU, 2012a).

Estimativa recente da AIE aponta que, em cinco anos, o carvão se aproximará do petróleo como principal fonte de energia do mundo, e poderá superá-lo em dez anos, devido ao crescimento de mercados emergentes gigantescos, como a China e a Índia. A China, que vem inaugurando usinas elétricas de carvão em série, representou, em 2011, quase metade do consumo mundial dessa fonte. A barreira dos 50% será alcançada em 2014, ou seja, a partir de então, a China consumirá mais carvão que todos os demais países do mundo juntos (GLOBO.COM, 2012a). É provável que a queima excessiva de carvão mineral por aquele país, entre outros fatores, seja um dos principais responsáveis pelos graves episódios de poluição atmosférica ali verificados no início de 2013.

▪ Energia nuclear

Energia nuclear é aquela liberada quando ocorre a fissão de átomos de minerais radioativos (basicamente, urânio, plutônio e tório), sendo posteriormente convertida em calor. No Brasil, as pesquisas com tecnologia nuclear começaram na década de 1950, mas a chamada “era



nuclear brasileira” teve início apenas duas décadas depois, a partir da assinatura do Acordo de Cooperação Nuclear com a Alemanha, pelo qual o país compraria oito usinas nucleares e obteria a tecnologia necessária ao seu desenvolvimento. Mas, até hoje, apenas duas usinas foram construídas e se encontram em funcionamento, Angra 1 e Angra 2, situadas no município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, estando Angra 3 em construção.

Com relação à lavra dos minerais radioativos, apesar de o Brasil possuir uma das maiores reservas de urânio do mundo, a única mina atualmente em operação situa-se em Caetité, Bahia. Tal extração, contudo, vem enfrentando frequentes denúncias de contaminação ambiental nos últimos anos, que incluem, por exemplo, transbordamentos de barragens, com a consequente contaminação dos mananciais hídricos subterrâneos, além do aumento dos casos de câncer na população diretamente envolvida, denúncias estas que vêm sendo investigadas.

Outra questão que merece registro acerca dessa matéria diz respeito à Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), que é o órgão governamental que regulamenta, licencia e fiscaliza os usos da energia nuclear no país e, ao mesmo tempo, atua em atividades de fomento, pesquisa e aplicação da tecnologia nuclear, além de ter sob seu controle instituições voltadas diretamente para atividades industriais. Observa-se, assim, que o seu leque de atribuições é diverso e conflitante, visto que a ela cabe licenciar e fiscalizar atividades que ela mesma desempenha, fato que pode levar a situações de leniência ou de tensões internas (RABELLO, 2005).

Assim, principalmente por problemas tecnológicos ligados ao aproveitamento economicamente viável e ambientalmente seguro dessa fonte, a energia nuclear talvez seja a mais polêmica das fontes energéticas. A seu favor conta o fato de, quando usada para a produção de energia elétrica, ser uma forma de energia que independe das condições climáticas, impacta um território reduzido e não emite GEE ou outros gases que causam chuva ácida, poluição urbana ou diminuição da camada de ozônio. Além disso, as usinas nucleares podem ser construídas relativamente próximas aos principais centros consumidores, como ocorreu no Brasil, reduzindo as perdas energéticas e os impactos das linhas de transmissão.

Contra a energia nuclear, todavia, pesam fatores como os riscos de acidentes nucleares associados à manipulação de grandes quantidades de radioatividade, incluindo a produção de combustível nuclear, seu uso em reatores e a armazenagem e destinação final dos resíduos



radioativos, bem como a possibilidade de cair em mãos terroristas ou de ser usado para a construção de armas nucleares, além da contraditória e pouco transparente gestão pela Cnen. Ressalte-se que, pelos riscos que os rejeitos radioativos encerram, eles devem ser totalmente isolados, até que a radioatividade atinja valores insignificantes, indistintos em relação à radiação ambiental, o que constitui um problema sem solução adequada até o presente e deixado para as gerações futuras.

Devido a todos esses aspectos e aos acidentes nucleares registrados em alguns países, principalmente os das usinas de Chernobyl, Ucrânia, em 1986, e de Fukushima, Japão, em 2011, o programa nuclear brasileiro tem sido constantemente reavaliado, sendo que o plano inicial de construir oito usinas nucleares parece temporariamente afastado. Segundo o último Plano Decenal, além da entrada em operação de Angra 3, em 2016, não estão previstas novas usinas nucleares no Brasil até 2021.

Fontes renováveis

Historicamente, o uso de fontes renováveis alternativas no Brasil esteve ligado a programas de eletrificação rural em comunidades isoladas, em que as grandes distâncias inviabilizavam a extensão da rede interligada. Como exemplo, pode-se citar o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (Prodeem), criado em 1994, com o objetivo de atender às localidades isoladas, não supridas pela rede convencional, utilizando para isso principalmente a energia fotovoltaica (LIMA, 2007).

Outras políticas e iniciativas, ainda que pontuais, para o desenvolvimento das fontes renováveis alternativas no Brasil são o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), o Programa Luz para Todos e a realização de leilões periódicos de energia. Mas ainda há uma ampla lição de casa a fazer de modo a desenvolver seu imenso potencial, sem que uma fonte cresça em detrimento de outra (MOREIRA, 2012).

O Proinfa, aprovado em 2004, teve como principal objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por fontes eólicas, de biomassa e com pequenas centrais hidrelétricas (PCH). Além de fornecer incentivos às fontes alternativas, o programa garantiu o acesso da eletricidade renovável à rede e o pagamento para o gerador do preço fixo diferenciado da energia produzida. Também adotou premissas do sistema de cotas, como o leilão de projetos de energia renovável determinando cotas de potência contratada para cada tecnologia, além de



subsídios por meio de linhas especiais de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (MOREIRA, 2012).

O sistema de leilões tem sido realizado para energias renováveis desde 2007. Os resultados desse sistema inicialmente deixaram a desejar em relação à capacidade instalada do sistema elétrico nacional, mas passaram a mostrar números convincentes a partir de 2009, quando foi realizado o primeiro leilão exclusivo de energia eólica. No ano seguinte, em 2010, as fontes renováveis passaram a competir mutuamente em leilões e, em 2011, as termelétricas a gás natural também foram incluídas entre projetos competidores (MOREIRA, 2012).

No caso da energia eólica, os estados do Nordeste brasileiro vêm se destacando no cenário nacional, ao passo que a utilização da biomassa ocorre, sobretudo, no setor sucroalcooleiro, viabilizada pelo Programa Nacional do Alcool (Proálcool). Mas essas fontes alternativas ainda sofrem a concorrência da cultura do aproveitamento hidráulico de grande porte, carro-chefe entre as energias não fósseis (LIMA, 2007). O certo é que o investimento realizado pelo Brasil no desenvolvimento de energias renováveis, ao longo dessas últimas décadas, vem alcançando, pouco a pouco, a uma posição de destaque no cenário mundial.

As fontes de energia renovável incluem o potencial hidráulico, o vento, o sol (tanto para painéis fotovoltaicos quanto para aquecimento de água), a biomassa, a energia geotérmica e a oceânica, sendo que as duas últimas ainda não demonstram viabilidade econômica em nosso território. Essas fontes apresentam mais vantagens do que desvantagens ambientais, tendo duas características comuns: a produção de pouco ou nenhum GEE e o emprego de fontes naturais virtualmente inesgotáveis, conforme resumidamente mostrado a seguir.

▪ Energia hidrelétrica

Energia hidrelétrica é a gerada pelo aproveitamento hidráulico de um rio, que pode ocorrer mediante uma usina hidrelétrica (UHE), com capacidade instalada superior a 30 MW, ou de uma pequena central hidrelétrica (PCH), abaixo desse valor. O Brasil utiliza a energia hidrelétrica desde o final do século XIX, mas foi a partir das décadas de 1960/70 que se iniciou a fase mais importante de construção de UHE, sendo que as PCH disseminaram-se apenas nas duas últimas décadas, para fazer face aos significativos impactos socioambientais produzidos pelos grandes reservatórios das UHE.



As maiores potências hidráulicas do mundo são os Estados Unidos, Canadá, Brasil, Rússia e China. Em nosso país, a grande maioria das usinas compõe um sistema interligado, sendo que o maior potencial hidrelétrico ocorre na bacia do rio Paraná, em especial na divisa entre Brasil e Paraguai, onde se situa a segunda maior produtora mundial de energia, a UHE de Itaipu Binacional.

Mesmo advinda de uma fonte renovável (águas fluviais) não emissora de CO₂, o GEE mais comum, liberado na queima do petróleo e do carvão, a energia hidrelétrica não pode ser considerada inteiramente “limpa”, em face dos impactos que provoca, principalmente devido à inundação de uma extensa área. São impactadas tanto as áreas de preservação permanente (APP), de grande significado ambiental, quanto as terras mais férteis usadas pelas populações tradicionais, afetando seus modos de produção e de vida. Além disso, os reservatórios também podem inundar importantes elementos do patrimônio natural e cultural. Não é à toa, portanto, que esse tipo de empreendimento requer profundos estudos relativos às temáticas econômica, ambiental, social e cultural.

Além dos impactos provocados pela implantação do canteiro de obras, das vias de acesso e, posteriormente, das linhas de transmissão, bem como pela transformação de um ambiente lótico (de água corrente) em lântico (de água relativamente parada), com reflexos tanto a montante quanto a jusante do reservatório, a matéria orgânica em decomposição gera o gás metano (CH₄), um poderoso GEE, nos casos em que a vegetação é exuberante e não é totalmente retirada antes do alagamento, fato ainda corriqueiro em nosso país. É necessário lembrar que o próprio reservatório é gradativamente assoreado pelos processos erosivos existentes na bacia hidrográfica, provocados, entre outros, pelo desmatamento e pelas más práticas agrícolas.

Além disso, no estágio atual do país, a expansão do sistema nacional poderá vir a comprometer a atual capacidade de geração de energia com pouca emissão de GEE, ao se levar em conta que o grande potencial hidrelétrico brasileiro está na Amazônia. Ainda que, em termos de emissão de GEE, os resultados da UHE sejam favoráveis a ela, comparativamente a uma usina termelétrica, a inundação de grandes áreas, especialmente em regiões de floresta como a Amazônia, provoca efeitos negativos não apenas na riqueza biológica, mas também nas populações ribeirinhas, indígenas, quilombolas e outras eventualmente residentes nas proximidades.



A construção de novas usinas na Amazônia já vem provocando, por exemplo, um retalhamento no mapa atual das unidades de conservação do país, como ocorrido em 2012, com a edição da Medida Provisória (MP) nº 558, posteriormente convertida pelo Congresso Nacional na Lei nº 12.678/2012. Problemas semelhantes, porém ampliados, também ocorrem quando os reservatórios afetam territórios indígenas, direta ou indiretamente. Como a maior parte da população indígena brasileira vive na Amazônia, região em que também estão concentrados os futuros projetos hidrelétricos, é de esperar o aumento dos conflitos entre ambos.

Todavia, em termos energéticos, as hidrelétricas apresentam o menor custo unitário de geração de eletricidade no Brasil, como demonstram os leilões realizados desde 2005 para a contratação do suprimento às concessionárias de distribuição de energia elétrica conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Deve-se considerar também a grande densidade energética alcançada com a tecnologia, pois uma única usina é capaz de produzir grande quantidade de energia, como é o caso de Itaipu, que possui 14.000 MW de potência instalada.

No caso do Brasil, a interligação de usinas de várias bacias diferentes, conectadas por meio de extenso sistema de linhas de transmissão, produz energia firme, capaz de abastecer a base do mercado de eletricidade brasileiro por meio de fonte renovável. Essa é a razão pela qual, como demonstrado anteriormente, a parcela renovável na matriz elétrica brasileira ultrapassa 80%, sendo que as hidrelétricas, em 2012, foram responsáveis por 76,9% dessa oferta, apesar das condições hidrológicas desfavoráveis ocorridas naquele ano.

Além disso, a geração hidrelétrica é a mais eficiente tecnologia para produção de energia elétrica já desenvolvida (IEA, 2012). As modernas turbinas hidráulicas utilizadas nesses aproveitamentos alcançam rendimentos de 90% a 95%. Os geradores, por sua vez, alcançam índices de eficiência superiores a 98% (ENCINA et al., 2002). Tal característica compensa, em certa medida, as perdas que ocorrem em linhas de transmissão devido a usinas localizadas distantes dos centros consumidores.

Também é necessário lembrar que boa parte das novas usinas brasileiras, em especial as PCH, funciona em regime de fio-d'água, ou seja, não possui um reservatório que permita grande armazenamento de água, a regularização de seu fluxo e, por efeito, maior segurança hídrica. Mesmo com perdas energéticas, a construção de usinas a fio vem sendo a tendência nos últimos anos, devido aos menores impactos socioambientais que elas provocam. Ainda assim, em casos específicos, como na região de entorno do Pantanal, a atual proliferação de



PCH pode causar impactos sobre o regime hídrico da planície alagada, fator ecológico determinante da biodiversidade daquele bioma.

Em síntese, para melhor avaliar os custos socioambientais da geração hidrelétrica em comparação com outras fontes, é preciso considerar não apenas os impactos locais e regionais que ela produz, mas, também, o custo de oportunidade, isto é, quanto de impacto será produzido por essas outras fontes para obter igual montante de energia.

▪ Lenha e carvão vegetal¹⁶

A lenha é, provavelmente, o energético mais antigo usado pelo homem, e continua tendo grande importância na Matriz Energética Brasileira, participando, juntamente com o carvão vegetal, com cerca de 10% da produção de energia primária. Ela pode ser de origem nativa ou de reflorestamento, e seus principais constituintes são a celulose (41%-49%), a hemicelulose (15%-27%) e a lignina (18%-24%). A lenha tem recebido a denominação de “energia dos pobres”, por ser parte significativa da base energética dos países em desenvolvimento, chegando a representar até 95% da fonte de energia em vários países da África. Nos países industrializados, a contribuição da lenha chega a um máximo de 4%.

Cerca de 40% da lenha produzida no Brasil é transformada em carvão vegetal. O setor residencial (29%) é o que mais consome lenha, depois do carvoejamento. Geralmente, ela é destinada à cocção dos alimentos nas regiões rurais. Uma família de oito pessoas necessita de aproximadamente dois m³/mês de lenha para preparar suas refeições. O setor industrial vem em seguida, com 23% do consumo. As principais indústrias consumidoras de lenha no país são alimentos e bebidas, cerâmicas e papel e celulose.

Por sua vez, o carvão vegetal é produzido a partir da lenha pelo processo de carbonização ou pirólise. Ao contrário do ocorrido nos países industrializados, o uso industrial do carvão vegetal, no Brasil, continua sendo largamente praticado, sendo o país o maior produtor mundial desse insumo energético. No setor industrial (quase 85% do consumo), a produção de ferro-gusa, aço e ferro-ligas é a principal consumidora do carvão vegetal, que funciona como redutor (coque vegetal) e energético ao mesmo tempo. O setor residencial consome 9%, seguido pelo setor comercial, com 1,5%, representado por pizzarias, padarias e churrascarias.

¹⁶ Com base em: http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_lenha.asp e http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_carvao.asp. Acesso em: 15/10/2013.



A mata nativa sempre foi a fonte primária de lenha, que parecia inesgotável, devido à quantidade de matéria-prima gerada com a ampliação da fronteira agrícola, primeiramente no domínio da Mata Atlântica e, posteriormente, nos biomas Cerrado, Caatinga e Amazônia. A forma devastadora com que ela foi explorada ao longo dos ciclos econômicos pelos quais passou o país em sua história deixou-o em situação crítica em várias regiões onde existia abundante cobertura florestal, não só quanto à biodiversidade, mas também à degradação do solo e dos recursos hídricos, à alteração no regime climático e até à desertificação.

Assim, a partir das décadas finais do século XX, em face da emergente legislação ambiental e das pressões da sociedade civil, a substituição da lenha de mata nativa por lenha de reflorestamento homogêneo vem crescendo a cada ano. São mais utilizadas as espécies dos gêneros *Pínus* e *Eucalyptus*, principalmente este último, de origem australiana, com mais de 600 espécies, muitas delas desenvolvidas e adaptadas no Brasil, onde encontrou condições propícias para seu rápido crescimento. Suas árvores podem ser cortadas a partir do sexto/sétimo ano, com boa produtividade, sendo usadas não apenas como fonte energética, mas também nas indústrias de celulose e moveleira.

O reflorestamento homogêneo em grandes extensões territoriais, contudo, também promove impactos socioambientais, citando-se: a retirada de água do solo, com o rebaixamento do lençol freático e até o secamento de nascentes; o empobrecimento de nutrientes no solo; a desertificação de amplas áreas, pelos efeitos alelopáticos sobre outras formas de vegetação e a consequente expulsão da fauna; a ocupação de extensas glebas de terra, que poderiam estar fornecendo alimentos; a criação de empregos apenas durante a implantação do plantio, mesmo assim para mão de obra desqualificada, com baixos salários; e, mais importante, a expulsão de populações tradicionais, que dependem do ecossistema nativo para sua sobrevivência, como descendentes de quilombolas, extrativistas, geraizeiros, etc.

▪ Energia eólica

Energia eólica é aquela proveniente dos ventos, que movem grandes turbinas em forma de cata-vento (aerogeradores), agrupadas em locais denominados parques eólicos e gerando energia elétrica a partir de sua rotação. O primeiro grande parque eólico do país foi instalado em Osório, Rio Grande do Sul, em 2006.



Trata-se de um bom exemplo de fonte renovável, que não emite GEE e pode ser instalada em locais isolados e com bastante vento, como já ocorre em vários pontos da costa brasileira e de cadeias montanhosas. Porém, é um sistema intermitente, ou seja, se não há vento, não se produz energia, o que leva à necessidade de complementação por outras fontes. Outra vantagem da exploração dessa fonte no Brasil é sua complementariedade em relação às hidrelétricas, pois, na época de seca, em que ocorrem as menores aflúências nos aproveitamentos hidráulicos, os ventos sopram com maior intensidade (CD/CAEAT, 2012).

O potencial avaliado da energia eólica no Brasil é de 143 GW, concentrado principalmente nas regiões Nordeste (interior da Bahia, litoral de Ceará e Rio Grande do Norte) e Sul (Rio Grande do Sul). As medições dos ventos, realizadas há mais de dez anos, consideraram torres eólicas de 50 metros de altura. A revisão dessas estimativas considerando as atuais torres, superiores a 100 metros, deve atualizar este potencial para mais de 300 GW, ou praticamente o triplo da capacidade instalada da matriz elétrica nacional (Atlas Eólico Brasileiro, 2001, apud MOREIRA, 2012).

A capacidade instalada em energia eólica no planeta vem crescendo 27% ao ano nos últimos dez anos, sendo que o Brasil também vive esse boom de investimentos eólicos. No país, ela passou de 22 MW em 2003 para 1.509 MW em 2011, colocando o Brasil entre os vinte maiores produtores de energia eólica do mundo –, com a previsão de alcançar 8.088 MW em 2016. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a eólica já é a segunda fonte de energia mais competitiva no país, perdendo somente para a hidrelétrica. Além disso, o Brasil pode passar a ocupar, já em 2013, a décima posição entre os maiores produtores de energia eólica do mundo (MOREIRA, 2012; IHU, 2012b).

Ainda que a fonte seja a que mais cresce no país, há gargalos técnicos que vêm atrasando esse crescimento: a disponibilização da infraestrutura de transmissão e distribuição da energia, em regiões antes importadoras de energia; o suprimento de tecnologia de turbinas, em razão do boom de demanda de construção de parques; a baixa disponibilidade de profissionais especializados; a implantação indevida de parques eólicos em áreas de proteção ambiental, dunas ou sítios arqueológicos, etc. (MOREIRA, 2012). Assim, a expansão da energia eólica ainda é tímida e avança mais em função dos investimentos privados do que por ação do governo, cuja participação resume-se aos leilões de instalação dos parques e à compra da energia (IHU, 2012a).



A despeito das inúmeras vantagens, mesmo fontes renováveis como a energia eólica não estão isentas de impactos negativos, sendo objeto de questionamento, neste caso, a poluição sonora provocada pelo movimento das hélices, o impacto visual produzido na paisagem local e as interferências causadas na rota migratória dos pássaros. Também pode haver conflitos decorrentes da privatização de antigas áreas comuns de plantio, pesca e criação de animais para a implantação dos parques eólicos, embora haja possibilidade de compartilhamento dessa atividade com outras.

No Brasil, muitos locais favoráveis ao aproveitamento eólico situam-se em áreas remotas de biomas já extensamente ocupados, como é o caso da Chapada Diamantina, no interior da Bahia, na Caatinga. Nessa situação, a implantação de parques eólicos pode gerar conflitos com as ações de conservação da biodiversidade (CALHEIROS, 2012).

De qualquer forma, já se testa a exploração da energia eólica *offshore*, incluindo turbinas flutuantes em alto mar. Os parques eólicos marinhos apresentam vantagens socioambientais, por não ocuparem regiões habitadas e não implicarem deslocamento populacional. Em tese, a constância e a velocidade dos ventos do mar favoreceriam a geração de energia, e a baixa distância desses parques eólicos em relação à costa (em comparação às atuais grandes obras energéticas do país) também seria mais favorável à distribuição de energia. Mas os fatores limitadores são os custos ainda elevados, maiores dificuldades de manutenção e o grande potencial remanescente de eólicas em terra, com implantação menos complexa (MOREIRA, 2012).

▪ Energia solar

A energia solar compreende várias formas de captação da radiação solar, tendo como principais tecnologias a fotovoltaica, a termossolar e a solar termoelétrica. Na fotovoltaica, a radiação solar é transformada diretamente em energia elétrica. Já na energia termossolar, o coletor transforma a radiação solar em calor e, por meio de um fluido, como a água, o transfere para armazenamento em reservatório termicamente isolado, para posterior utilização. Por fim, na energia solar termoelétrica, a radiação solar é concentrada para aquecimento de um receptor, que, por sua vez, aquece um fluido, sendo o calor absorvido transformado em energia mecânica, mediante turbinas a vapor, por exemplo, e só então convertido em energia elétrica (CD/CAEAT, 2012).



A maior vantagem da energia solar é o fato de poder ser utilizada em locais isolados, sem a necessidade de linhas de transmissão. A aplicação dessa energia, contudo, ainda é limitada, e o custo, elevado, embora os preços venham caindo expressivamente nos últimos anos. O maior uso atual da energia solar ocorre na forma de energia termosolar, mediante sistemas de aquecimento de água, utilizados, principalmente, em unidades residenciais. Em 2007, somente 1,5% delas no Brasil tinha coletores instalados. Além de não ocuparem espaço significativo, eles poupam o uso de energia elétrica da rede de distribuição no horário de pico (MOREIRA, 2012).

O mercado mundial de painéis fotovoltaicos apresentou crescimento anual entre 30% e 40% nos últimos cinco anos. Além disso, as células fotovoltaicas têm registrado considerável queda de preço, de cerca de 10% ao ano. Na Europa, o custo de geração solar deve equiparar-se ao da geração por gás natural até 2015. No Brasil, o custo de geração solar fotovoltaica e as tarifas residenciais praticadas pelas concessionárias já se equiparam na maior parte dos estados. No caso da energia termosolar, sua utilização é pauta de reivindicação da sociedade civil e vem sendo estimulada pela aprovação de diferentes leis municipais e estaduais, que preveem a instalação de coletores em edificações a partir de um determinado porte (EREC/GREENPEACE, s/d).

A liderança mundial na geração de energia solar pertence à China. O Brasil, por ser um país tropical, possui imenso potencial de aproveitamento e expectativa crescente quanto ao seu uso. Entretanto, há carência em investimentos tecnológicos, e o último Plano Decenal sequer incluiu projeções e investimentos para o setor. No caso da energia fotovoltaica, um dos gargalos que vem impedindo seu melhor aproveitamento é o fato de o Brasil não ter nenhuma fábrica de painéis solares, apesar de produzir a quase totalidade do silício empregado na sua fabricação (MOREIRA, 2012).

A maior incidência de radiação solar no Brasil ocorre nos meses em que os rios apresentam menor vazão (CD/CAEAT, 2012). Assim, a exploração da energia solar no país também poderá contribuir para preservar os níveis dos reservatórios das hidrelétricas, evitando, assim, a necessidade de acionamento de termelétricas movidas a combustíveis fósseis.

Ainda em termos ambientais, a geração de energia solar se destaca pela baixa emissão de GEE em sua cadeia produtiva e pela possibilidade de minimização dessas emissões no caso de uma produção nacional baseada em insumos energéticos renováveis. Mas as células



fotovoltaicas são fabricadas com materiais poluentes (ácidos e metais pesados, tais como cádmio, arsênio e selênio), que, se não forem corretamente descartados, também podem causar impactos socioambientais, desde a intoxicação de trabalhadores até a contaminação do ambiente (MOREIRA, 2012).

▪ **Biocombustíveis**

Biocombustível ou agrocombustível é o combustível de origem biológica não fóssil, normalmente produzido em escala comercial a partir de um ou mais produtos agrícolas, tais como a cana-de-açúcar e plantas oleaginosas (soja, mamona, canola, etc.). Os principais biocombustíveis são a biomassa, o etanol, o biodiesel e o biogás.

Com relação aos impactos socioambientais produzidos pelos biocombustíveis, eles estão mais associados à produção de etanol e biodiesel, que ajudam a reduzir a emissão de GEE, mas produzem outros tipos de impacto, como a acidificação do solo e a poluição de cursos-d'água pelos resíduos de adubação, bem como ameaças à segurança alimentar e ao meio ambiente. Isso ocorre, por exemplo, se a área é usada para a produção de biocombustíveis em substituição à produção agrícola tradicional e, daí, novas áreas florestais têm que ser desmatadas para a expansão da fronteira agropecuária, seja para manter a produção alimentar existente, seja para atender à demanda pelo aumento do consumo ou aumento da população, ou ambos.

O etanol e o biodiesel são os substitutos naturais dos dois mais importantes derivados do petróleo, respectivamente a gasolina e o óleo diesel, que abastecem a maior parte da frota brasileira de veículos leves e pesados. Na prática, essa substituição já vem se processando gradativamente, a partir de normas legislativas e programas governamentais, com ganhos sociais e ambientais inquestionáveis, sobretudo para as condições atmosféricas das áreas urbanas, como se verá adiante, embora não haja apenas boas notícias.

Biomassa

O termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos, usados como combustível ou para a produção de energia elétrica e cogeração, deles se excetuando os combustíveis fósseis tradicionais. Estes últimos, embora também sejam derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), resultam de várias transformações ao longo do tempo geológico. Assim, enquanto a biomassa



é um recurso natural renovável, os combustíveis fósseis não se renovam a curto prazo. Ela é utilizada na produção de energia a partir da combustão de material orgânico, o que provoca a liberação de CO₂ na atmosfera, mas, como este havia sido absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível, o balanço de emissões é positivo.

As fontes de matéria-prima para a produção de energia a partir da biomassa são diversificadas, incluindo resíduos agrícolas, dejetos de animais, resíduos das indústrias florestais, de papel e celulose e alimentícia, resíduos urbanos (lixo), matéria orgânica de esgotos sanitários e culturas energéticas, tais como as provenientes de rotação de culturas, florestas energéticas (eucalipto e pinus), gramíneas (capim elefante), culturas de açúcar (cana-de-açúcar e beterraba), culturas de amido (milho e trigo) e oleaginosas (soja, girassol, colza, sementes oleaginosas, pinhão-manso e óleo de palma) (CD/CAEAT, 2012).

Assim, em termos ambientais, elas são uma excelente fonte de energia, por aproveitar resíduos que, em excesso, causam contaminação do solo e das águas. Por outro lado, o aproveitamento dos resíduos urbanos para a produção de energia, por meio de sua incineração, parece estar na contramão das disposições da Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e fomenta o reuso e a reciclagem dos resíduos como forma de minimizar a utilização de matérias-primas e de reduzir o consumo.

Os resíduos orgânicos, urbanos, industriais e rurais são as principais fontes para a produção de eletricidade e cogeração, pois os produtos primários das culturas energéticas normalmente possuem custo mais elevado, sendo utilizados para a produção de biocombustíveis como o etanol e o biodiesel, ou como redutores e fontes de calor na indústria siderúrgica, como o carvão vegetal proveniente do eucalipto. O Brasil possui a segunda maior capacidade instalada para a produção de energia elétrica a partir da biomassa, após os Estados Unidos, sendo que quase dois terços da energia gerada vêm do bagaço de cana e, quase um terço, da lixívia ou licor negro (subproduto da indústria de papel e celulose) e, em sua grande maioria, para autoconsumo (CD/CAEAT, 2012).

O aproveitamento do bagaço da cana ocorre mediante a sua queima para o processo produtivo e a geração de energia elétrica nas usinas que fabricam etanol e açúcar. Ele também tem caráter complementar à geração hidrelétrica, por ocorrer entre os meses de abril e novembro no Centro-Sul do país, época de estiagem e de menor oferta desta última. Mas menos de um quarto das usinas exportam energia para o sistema elétrico. Além disso, nas usinas que aproveitam esse insumo energético



em sua produção, a substituição das caldeiras atualmente utilizadas por outras com maior pressão possibilitaria a geração de excedentes energéticos (CD/CAEAT, 2012), mas parece não haver o devido interesse para isso.

Etanol

O etanol, ou álcool combustível, é um biocombustível produzido, no Brasil, predominantemente a partir da cana-de-açúcar, mas também, em outros países, a partir da mandioca, do milho ou da beterraba. Em meados da década de 1970, para fazer face à primeira crise do petróleo, o Brasil, com a criação do Proálcool, fez um alto investimento em tecnologia para a produção de etanol, visando ao abastecimento de grande parte da frota nacional de veículos leves. Atualmente, a falta de políticas de estocagem do produto tem levado a problemas de desabastecimento, uma vez que, com o preço internacional do açúcar geralmente alto, as usinas vêm direcionando sua produção para este último, por vezes deixando faltar álcool no mercado interno.

Além desse problema de ordem econômica, também são comuns denúncias de efeitos deletérios de natureza social nas usinas de açúcar e álcool, tais como violações de direitos trabalhistas, casos de trabalho escravo, mortes de trabalhadores e impactos na saúde dos canavieiros e da população, bem como de natureza ambiental, tais como efeitos poluidores dos monocultivos e a destruição da biodiversidade, dos solos e das fontes de água, principalmente pelo despejo indiscriminado de vinhoto.

Além disso, nos estados em que a expansão da cana-de-açúcar está concentrada (São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Triângulo Mineiro, Goiás e Mato Grosso), vem-se reduzindo a área de produção de alimentos, o que leva ao aumento de seus preços, colocando em risco a segurança alimentar e provocando um deslocamento da pecuária em direção à Amazônia. A não ser que ocorram ganhos de produtividade obtidos a partir do avanço tecnológico na agropecuária, toda essa dinâmica pode resultar em desmatamento e contribuir para o aumento da emissão de GEE.

Biodiesel

O biodiesel é um combustível produzido a partir de plantas oleaginosas (óleos vegetais) ou de animais (gordura animal), principalmente das primeiras. Existem muitas espécies vegetais no Brasil que podem ser usadas na produção do biodiesel, como o óleo de girassol, amendoim, mamona, dendê e soja, entre outros. O biodiesel é utilizado em motores a diesel de carros e caminhões como substituto parcial do óleo



mineral, sendo que o atualmente vendido nos postos de combustível brasileiros possui 5% de biodiesel e 95% de óleo diesel, daí ser denominado de B5.

A despeito de provir de uma fonte renovável e de ser biodegradável, não tóxico e essencialmente livre de compostos sulfurados e aromáticos, seu aproveitamento no Brasil assumiu um rumo bastante diferente de quando foi idealizado. Além de trazer diversos benefícios ambientais, como a minimização do aquecimento global e dos processos de desertificação, ele também deveria possibilitar a geração de empregos, tanto na fase de coleta como de processamento, promovendo o desenvolvimento da agricultura de oleaginosas, em especial nas zonas rurais mais desfavorecidas, e contribuindo para a inclusão social e a erradicação da miséria.

Todavia, com o passar dos anos, não foi isso o que se verificou. Ainda hoje, o Programa Nacional do Biodiesel encontra grande dificuldade em atingir seu objetivo principal, o incentivo à agricultura familiar, principalmente no Norte e no Nordeste. A soja é hoje responsável por mais de 80% da produção do combustível, com algum espaço para sebo bovino. Já a mamona, o girassol, o dendê e outras culturas pensadas para regionalizar a produção mal saíram da fase de testes. Além disso, as regiões Centro-Oeste e Sul do país são responsáveis por cerca de três quartos do combustível produzido.

Biogás

O biogás é uma mistura gasosa composta principalmente de gás metano (CH_4), sendo obtido pela digestão anaeróbia (em ausência de oxigênio) de matéria orgânica. A produção de biogás pode ocorrer de forma natural, como nos aterros sanitários, ou com a implantação de uma usina de biogás, mediante biodigestores, em processo limpo, eficaz e sustentável. Ele pode ser usado como gás combustível em substituição ao gás natural ou gás liquefeito de petróleo (GLP), ambos extraídos de fontes fósseis, na geração de energia elétrica, mediante geradores. Pode ser usado também como energia térmica na produção rural, por exemplo, no aquecimento de instalações para animais muito sensíveis ao frio ou no aquecimento de estufas de produção vegetal.

▪ **Energia das ondas e das marés**

Trata-se de energias obtidas a partir do movimento das águas do mar, ainda em estágio experimental de aproveitamento. No caso da



energia das ondas, os geradores utilizam o quase incessante movimento das ondas, para gerar energia. No método mais comum de aproveitamento, uma câmara de concreto é construída na margem e aberta na extremidade do mar, de maneira que o nível da água dentro da câmara suba e desça a cada onda sucessiva. O ar acima da água é alternadamente comprimido e descomprimido, acionando uma turbina conectada a um gerador. A desvantagem de se utilizar esse processo na obtenção de energia é que o fornecimento não é contínuo e apresenta baixo rendimento (GEOCITIES, s/d).

No caso da energia das marés, barragens são construídas na boca dos estuários, utilizando-se a diferença entre os níveis de água nas marés alta e baixa para gerar eletricidade. Quando a maré sobe, a água passa através da barragem, enchendo o estuário atrás dela. Com a baixa da maré, as comportas são fechadas e uma cabeceira de água se forma atrás da barragem, fluindo a água de volta para o mar, acionando turbinas conectadas a geradores. Também neste caso, o ciclo de marés de doze horas e meia e o ciclo quinzenal de amplitudes máxima e mínima dificilmente mantêm um fornecimento regular de energia. Além dessas duas, também é possível aproveitar a energia das correntes marítimas, mediante turbinas submersas (GEOCITIES, s/d).

No caso da energia das ondas, nos últimos anos, ocorreu um grande avanço na implantação de usinas em vários países da Europa, principalmente na Espanha, além de Austrália e Japão. No Brasil, o Ceará é o estado costeiro que possui as melhores condições para a instalação de uma usina de ondas, em razão da ação constante dos ventos alísios, que proporciona regularidade de frequência e altura das ondas necessária para o bom funcionamento da usina. Já há também estudos direcionados para o arquipélago de Fernando de Noronha, por questões estratégicas, uma vez que lá se utiliza a queima de óleo diesel para produção de eletricidade, que leva a riscos ambientais, incluindo o transporte do combustível.

No porto de Pecém, Ceará, foi instalada a primeira usina de ondas nacional, em 2012, para abastecimento do próprio porto, com concepção do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ). Nessa concepção, dois grandes braços mecânicos flutuadores, dotados de boias circulares e acoplados a uma estrutura de viga, acionam uma bomba hidráulica que, por meio de movimentos alternados, injeta água nas câmaras hiperbáricas interligadas, que são o pulmão do dispositivo. Estas, então, liberam um jato de água com pressão e vazão



necessárias para acionar uma turbina convencional, que, acoplada a um gerador, fornece energia elétrica (GLOBO.COM, 2012b).

4 Legislação Sobre Energia e Meio Ambiente

Inicialmente, é necessário registrar que, dada a imensa quantidade de normas relativas ao setor energético, este tópico inclui apenas aquelas com relação direta com a área ambiental, para não fugir ao escopo da obra. Nesse sentido, é natural que a ênfase recaia sobre as normas referentes às fontes renováveis, pois o fomento legislativo à sua utilização decorre, em boa parte das vezes, de questões de cunho ambiental demandados pela sociedade. Antes disso, contudo, cabe examinar as principais normas constitucionais acerca do tema da energia, mesmo que não diretamente associadas à questão ambiental, e seus efeitos na legislação infraconstitucional, tanto no que se refere ao aproveitamento das fontes renováveis¹⁷ quanto das não renováveis.

Neste último caso – fontes fósseis –, o art. 177 da Constituição Federal de 1988 fixou um regime especial de aproveitamento do petróleo, gás natural e minerais nucleares. Pelo fato de essas riquezas constituírem monopólio da União, o texto original impedia a cessão ou concessão, por parte dela, das atividades do setor petrolífero, à exceção das relativas à distribuição. Tal monopólio era exercido pela Petrobrás, nos termos da Lei nº 2.004/1953, mas ele foi flexibilizado pela Emenda Constitucional nº 9/1995, que introduziu a possibilidade de a União contratar com empresas estatais ou privadas a exploração e a produção de petróleo e gás natural, nas condições estabelecidas em lei.

Dois anos depois, foi sancionada a Lei nº 9.478/1997, também conhecida como Lei do Petróleo, que instituiu o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), além de estabelecer a atual política do setor petrolífero nacional. Assim, atualmente, para promover a exploração e produção de petróleo e gás natural, o governo brasileiro deve celebrar contratos de concessão com empresas estatais ou privadas ou contratos de partilha de produção. No caso do gás natural, foi recentemente sancionada, em complementação à Lei do Petróleo, a chamada Lei do Gás (Lei nº 11.909/2009), com o intuito de estimular a realização de investimentos, principalmente para o aumento da infraestrutura de transporte.

17 Com base, sobretudo, em CD/CAEAT (2012).



No caso da energia nuclear, a Constituição, nos arts. 21, XXIII, e 177, manteve o monopólio da União para toda a cadeia do urânio, da mineração à geração de energia elétrica. De modo a exercê-lo, há duas empresas estatais, uma responsável pela pesquisa e lavra de urânio (Indústrias Nucleares Brasileiras – INB) e outra pela geração de energia nuclear (Centrais Elétricas Brasileiras S/A – Eletrobrás). O licenciamento e a fiscalização das atividades que envolvam o mineral e a destinação final dos rejeitos radioativos cabem à Cnen, autarquia federal criada pela Lei nº 4.118/1962 e que editou, em 1989, a Norma NE 1.13 (Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minérios de Urânio e/ou Tório).

Não custa lembrar que, diante da magnitude dos impactos ambientais da mineração de urânio e da geração nuclear, e considerando tratar-se de um setor estratégico para o Brasil, elas estão sujeitas ao prévio licenciamento ambiental no âmbito da União, nos termos do art. 7º, XIV, g, da Lei Complementar (LC) nº 140/2011. Além disso, outros fóruns ambientais também podem intervir no processo, como a administração das unidades de conservação eventualmente situadas em seu entorno.

Segundo o art. 22, IV, da Constituição Federal, compete privativamente à União legislar sobre energia. No caso da energia hidrelétrica, ela estabelece que os potenciais de energia hidráulica são bens da União (art. 20, VIII). Além disso, compete a ela explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água (art. 21, XII, *b*). O art. 175 dispõe que incumbe ao poder público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos, entre os quais se inclui o de distribuição de energia elétrica.

Portanto, a partir dessas regras básicas, que reservam papel de destaque à União, foi definido o arcabouço legal que rege o setor elétrico brasileiro. Na prática, os incentivos à utilização de fontes renováveis de energia no Brasil são levados a efeito por ação direta do Poder Executivo, mediante programas e projetos no seu âmbito de atuação, respaldado por um marco legal.

Inicialmente, ressalta-se que a Lei nº 5.655/1971 prevê, no art. 4º, a destinação de recursos da Reserva Global de Reversão (RGR) — um encargo pago pelas empresas de energia elétrica — para instalações de produção a partir de fontes eólica, solar, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH). A lei também determina que a Eletrobrás



instituirá programa de fomento para a utilização de equipamentos, de uso individual e coletivo, destinados à transformação de energia solar em energia elétrica.

A Lei nº 9.074/1995, por seu turno, estabelece que o aproveitamento de potenciais hidráulicos, iguais ou inferiores a 1.000 kW, e a implantação de usinas termelétricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW estão dispensadas de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente.

Já o art. 26 da Lei nº 9.427/1996 inclui dispositivos que favorecem as fontes alternativas renováveis. Ela permite, por exemplo, a utilização do regime de autorização – e não o de concessão – para o aproveitamento de potencial hidráulico de potência superior a 1.000 kW (1 MW) e igual ou inferior a 30.000 kW (30 MW), destinado à produção independente ou autoprodução, mantidas as características de PCH. O mesmo artigo também institui descontos nas tarifas de transmissão e distribuição e isenta as PCH do pagamento da compensação financeira pela exploração dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica.

A já citada Lei nº 9.478/1997, no art. 1º, inclui entre os objetivos da política energética nacional a utilização de fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis. O art. 2º atribui ao Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) a tarefa de rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do país, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis, bem como estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas.

A Lei nº 9.648/1998 prevê que a geração de energia elétrica a partir de PCH ou fonte eólica, solar, biomassa e gás natural, que venha a ser implantada em sistema elétrico isolado e substitua a geração termelétrica que utilize derivado de petróleo ou desloque sua operação para atender ao incremento do mercado, poderá receber recursos da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), destinada a ressarcir os custos adicionais de geração de eletricidade nos sistemas isolados. Já pela Lei nº 9.991/2000, o incentivo às fontes alternativas se dá pela isenção da obrigação de investir um montante mínimo correspondente a 1% da receita operacional líquida concedida às empresas que gerem energia a partir das fontes eólica, solar, biomassa e PCH.

Dentre as leis mais recentes relativas a energias renováveis aprovadas pelo Congresso Nacional, talvez a mais importante seja a tam-



bém citada Lei nº 10.438/2002, que, no art. 3º, institui o Proinfa, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de produtores independentes autônomos, concebidos com base em fontes eólica, PCH e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional. O art. 13 cria a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), que tem como um de seus objetivos aumentar a competitividade da energia produzida a partir de fontes eólica, termossolar, fotovoltaica, PCH, biomassa e outras fontes renováveis.

Já a Lei nº 10.847/2004 autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). É de ressaltar que entre as competências dessa empresa pública estão várias atribuições relacionadas às fontes alternativas de energia, como identificar e quantificar os potenciais de recursos energéticos; desenvolver estudos de impacto social, viabilidade técnico-econômica e socioambiental para os empreendimentos de energia elétrica e de fontes renováveis; desenvolver estudos para avaliar e incrementar a utilização de energia proveniente de fontes renováveis e elaborar e publicar estudos de inventário do potencial de energia elétrica proveniente de fontes alternativas.

A principal norma que disciplina a contratação de fontes de energia elétrica para suprimento do mercado nacional é a Lei nº 10.848/2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e estabelece dois ambientes de contratação distintos, o livre e o regulado. No primeiro, o preço e as condições de fornecimento são negociados livremente entre os compradores – geralmente, grandes consumidores – e vendedores. A maioria dos consumidores, todavia, constitui o mercado regulado, ou cativo, e são obrigados a adquirir a energia elétrica de que necessitam da concessionária local de distribuição.

Por sua vez, a Lei nº 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, mediante sua adição percentual, em volume, ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional, com os ganhos ambientais anteriormente citados. Foram fixados – e cumpridos até antes dos prazos estabelecidos – os percentuais mínimos obrigatórios de acréscimo de biodiesel de 2% (B2) em 2008 e de 5% (B5) em 2010.

No que se refere ao financiamento das fontes alternativas renováveis de energia no Brasil, contudo, ainda se verifica certa carência de linhas adequadas para a geração descentralizada em pequena escala. O BNDES, maior banco de fomento do Brasil, por exemplo, possui uma linha de apoio às energias alternativas, mas o valor mínimo de financiamento é de R\$ 10 milhões.



Quanto à utilização da energia solar para o aquecimento de água, a Lei nº 11.977/2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida, em seu art. 82, autoriza o custeio, no âmbito do programa, da aquisição e instalação de equipamentos de energia solar. Também a Lei nº 12.111/2009 fixa, para os sistemas isolados, sistemática de contratação de energia semelhante à prevista para o sistema interligado, que poderá incluir as fontes renováveis, de acordo com diretrizes do Ministério de Minas e Energia (MME).

Ressalta-se que o principal mecanismo utilizado pelos países para promover a expansão de aquecimento solar de água são exigências de implantação desses sistemas por meio de normas edilícias. No Brasil, entretanto, semelhantes medidas envolvem normas de caráter local, cuja legislação é de competência municipal, de acordo com o art. 30, I, da Constituição Federal. Portanto, para incentivar essa fonte limpa e viável economicamente no país, a legislação federal precisará adotar outros instrumentos, como a oferta de financiamento para aquisição dos equipamentos, além de incentivos como a concessão de descontos nas tarifas de energia elétrica, pelos benefícios que os aquecedores solares trazem para o sistema elétrico.

Outra norma legal recente, que certamente trará reflexos no incentivo às fontes renováveis de energia no país, é a Lei nº 12.187/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e estabelece, em seu art. 11, que os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Pode-se dizer que todas as leis citadas objetivaram, em tese, não apenas diversificar nossa matriz energética, mas também aumentar a geração de empregos e, ainda, preparar o país para enfrentar os desafios das mudanças climáticas ora em curso no planeta.

Quanto à produção de energia elétrica de forma descentralizada por instalações de pequeno porte, com evidentes reflexos positivos no meio ambiente, cita-se a Resolução Aneel nº 482/2012, que cria o sistema de compensação de energia elétrica, conhecido internacionalmente como *net-metering*. Por meio dele, os consumidores que instalarem pequenas unidades de produção de energia elétrica, de até 1.000 kW (1 MW), utilizando fontes renováveis ou cogeração qualificada, poderão abater a energia que injetarem na rede elétrica da energia que dela absorverem, sendo que o excedente não compensado gerará créditos válidos por até 36 meses.



Quanto à legislação de controle ambiental incidente sobre o setor de energia, tal matéria está mais bem detalhada no Capítulo “Mineração”, pelas semelhanças entre os setores. Em síntese, contudo, pode-se dizer que a preocupação com a preservação ambiental levou, a partir da década de 1970, ao início da discussão e implantação de normas de política ambiental em vários países. Aqui, a norma introdutora dos instrumentos de controle ambiental na ordem jurídica pátria foi a Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama, art. 6º) e o Conama (art. 6º, II), responsável pela edição de centenas de resoluções sobre o tema ambiental, algumas afetas ao setor energético.

Seu art. 9º cita expressamente “a avaliação de impactos ambientais” (inciso III) e “o licenciamento [...] de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” (inciso IV) como instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Já o art. 10 dessa lei, com redação ora dada pela LC nº 140/2011, prevê que “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental”.

Tal comando normativo foi inicialmente projetado para atividades pontuais, a exemplo das indústrias e usinas hidrelétricas, entre outros empreendimentos do setor de energia. Atribuiu-se aos estados a competência para o licenciamento, a não ser, nos termos da Lei nº 7.804/1989 (hoje revogada pela LC nº 140/2011), “no caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional”, que ficaram a cargo do Ibama, ao qual também se atribuiu a atuação supletiva.

Cinco anos após o advento da Lei nº 6.938/1981, a Resolução Conama nº 001/1986 fixou definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), mediante a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório (EIA/Rima), especificando, no art. 2º, um rol de atividades modificadoras do meio ambiente, mas sem fazer referência expressa à significância do impacto. Essa resolução continua em pleno vigor, embora resoluções posteriores do Conama, entre outras normas federais infralegais, bem como a maioria das normas estaduais, a tenham flexibilizado.

Entre as atividades previstas em tal rol, destacam-se, de interesse direto para o setor energético: “(...) III – portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos; V – oleodutos, gasodutos (...); VI – linhas



de transmissão de energia elétrica, acima de 230 KV; VII – obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragens para fins hidrelétricos, acima de 10 MW (...); VIII – extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão); XI – usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW; XII – complexo e unidades industriais e agroindustriais – petroquímicos, (...) destilarias de álcool, hulha (...); XIV – exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 ha (...); XVI – qualquer atividade que utilize carvão vegetal, em quantidade superior a 10 t/dia”.

Em 1997, a Resolução Conama nº 237 detalhou os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental, entre os quais (art. 2º, § 1º, e Anexo 1), produção de petróleo e gás natural, barragens, produção de energia termoeleétrica, transmissão de energia elétrica, transporte por dutos, portos, terminais de petróleo e derivados, exploração econômica de lenha, etc. Assim, até hoje, qualquer atividade modificadora do meio ambiente, incluindo todas as fontes de energia acima de certos valores, está sujeita a licenciamento ou autorização ambiental, mesmo a que não cause impacto ambiental significativo. Nesse caso, contudo, se dispensa a elaboração de EIA/Rima, que é substituído por estudo mais simplificado ou específico.

No caso da exploração de petróleo e gás natural, por exemplo, a alínea b do inciso XIV do art. 7º da LC nº 140/2011 prevê como ação administrativa da União – no caso, do Ibama – o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades “localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva”. A legislação brasileira referente a esse tema específico compreendia, até recentemente, diversas resoluções do Conama, o que tornava a regulação difusa e, por vezes, contraditória. Além disso, a maioria dessas resoluções não contemplava os avanços tecnológicos mais recentes, nem refletia o estágio atual do conhecimento científico sobre os impactos e riscos das atividades de pesquisa e produção de petróleo e gás natural na plataforma continental brasileira.

Nesse contexto, foi publicada a Portaria nº 422/2011, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que tornou mais claros os critérios aplicáveis ao licenciamento ambiental das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural na plataforma continental brasileira. Em um único instrumento, foram agregadas as várias fases da exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar. A portaria citada aplica-se, portanto, às atividades



de pesquisa sísmica, perfuração, produção, escoamento e teste de longa duração (TLD) no mar.

Ocorre que o licenciamento por meio de portaria de uma atividade tão estratégica para o país, principalmente a exploração e a produção no polígono do pré-sal, demonstra a fragilidade da regulação brasileira nessa área. No setor ambiental, não é seguido o modelo tradicional de agências reguladoras, órgãos que concentram as funções administrativas, normativas e executivas. Essas funções estão divididas entre o Conama e o Ibama. Desde 1994, o primeiro já havia estabelecido normas afetas à exploração e produção de petróleo e gás natural, cujos procedimentos foram detalhados por meio da Portaria nº 422/2011. Mas, ao se fixarem regras de licenciamento por meio de portaria, aumenta-se o risco jurídico e invade-se a esfera de atuação do Conama.

De outra natureza é a Lei nº 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica. Ao definir formas diferenciadas de corte, supressão e exploração da vegetação de acordo com seu estágio de regeneração, e objetivando proteger os últimos remanescentes desse bioma, a lei citada e outras normas específicas, também no âmbito dos estados, tendem a dificultar o carvoejamento da vegetação nativa para a produção de energia, obrigando os grandes consumidores ao suprimento a partir de reflorestamentos energéticos.

Antes de concluir, é necessário citar normas ambientais específicas de redução de poluição do ar causada por veículos, dada a sua interface com o setor energético de combustíveis. Trata-se do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), criado em 1986 por Resolução do Conama e, sete anos depois, ratificado pela Lei nº 8.723/1993, que, no art. 9º, fixa um percentual obrigatório em torno de 22% de adição de álcool etílico anidro combustível à gasolina. Além de reduzir a emissão de poluentes dos veículos, ele tem como objetivos promover o desenvolvimento tecnológico nacional e a melhoria das características dos combustíveis, bem como criar programas de inspeção dos veículos em uso, entre outros.

Ao longo dos anos, o Proconve vem sendo implantado gradativamente e, a despeito de alguns reveses, entra agora numa fase muito importante, que coloca o Brasil num patamar semelhante ao dos países europeus: em 2012, quase metade do óleo diesel interior – aquele comercializado a mais de 40 km dos grandes centros – com 1.800 ppm (partes por milhão) de enxofre – o chamado S-1800 – começou a ser substituída pelo diesel com, no máximo, 500 ppm de enxofre – o chamado S-500. Ou seja, com uma redução de quase quatro vezes no teor de enxofre do diesel, boa



parte das doenças hoje ainda causadas por esse poluente também se reduz, bem como a corrosão das partes metálicas do motor provocada pelo ácido sulfúrico, formado durante a combustão.

Além disso, também acaba de se tornar obrigatório o uso do diesel S-50 – ou seja, com teor de enxofre de 50 ppm, portanto dez vezes inferior ao do S-500 – para motores de veículos pesados fabricados no país. Os revendedores foram obrigados a disponibilizar veículos movidos a esse combustível de mais baixo teor de enxofre, contribuindo para a redução da emissão de ácido sulfúrico para a atmosfera. Contudo, como os veículos de tal frota são mais caros, ocorreu uma retração da demanda em 2012, esperando-se a normalização do mercado já em 2013.

Os investimentos feitos pelo setor para adequação ao diesel S-50 servirão como base para a implantação da próxima etapa do Proconve, que prevê a produção e uso do óleo diesel S-10, com teor de enxofre, portanto, ainda menor, já à venda. Esse valor – 10 ppm de enxofre – igualará o do Japão e será inferior mesmo ao dos Estados Unidos, que hoje é de 15 ppm de enxofre. Nos últimos anos, portanto, ocorreu um avanço extraordinário no país quanto a esse aspecto, cabendo registrar que, até 1994, o diesel brasileiro possuía o espantoso teor de 13 mil ppm de enxofre.

5 Considerações Finais

A discussão acerca dos impactos socioambientais negativos do setor energético e da legislação tendente a minimizá-los e a potencializar seus efeitos positivos não se deve limitar às fontes economicamente mais viáveis e social e ambientalmente menos impactantes, bem como às condições em que seu aproveitamento pode ocorrer. É necessário discutir aspectos mais abrangentes, como a eficiência energética, a destinação da energia produzida, o consumo *per capita* e a produção descentralizada, dentre outros. O pano de fundo dessa discussão, além do cenário global de mudanças climáticas, é o fato de o Brasil ser abundante em recursos naturais e de ter, por efeito, diferenciadas possibilidades de geração de energia para atender às suas demandas.

Assim, a ótica do desenvolvimento sustentável impõe que não apenas a variável econômica de determinado empreendimento energético seja levada em consideração, mas também as dimensões ambiental e social, se possível aferidas mediante indicadores que hoje ainda não estão presentes em índices como o PIB, por exemplo. A consideração apenas da variável econômica pode dar a falsa impressão do acerto da opção por determinada fonte de energia que, no longo prazo, acabe se



mostrando deletéria à sociedade brasileira como um todo, embora vantajosa para determinado grupo de interesse.

Para a sorte de nosso país, contudo, simultaneamente às complicações oriundas da construção de novas usinas hidrelétricas na Amazônia, bem como da continuidade do aproveitamento das fontes não renováveis, como a energia nuclear, escancaram-se às nossas portas novas possibilidades de fontes alternativas que, além de renováveis, geram menores impactos socioambientais, se devidamente planejadas e avaliadas em seu custo/benefício, como é o caso da biomassa, da energia eólica, da energia solar e de outras ainda em desenvolvimento tecnológico. Além dessas, medidas adicionais citadas, como a geração mediante fontes descentralizadas e autônomas, certamente ajudariam na garantia da segurança energética e na democratização da energia para todos os que dela necessitam.

O desenvolvimento de um país baseado em fontes renováveis implica, certamente, quebra de paradigma e uma verdadeira revolução na forma de conceber e utilizar a energia, ao deixar para trás uma matriz energética tradicional centralizadora e impactante, baseada em fontes fósseis. Não é à toa, pois, que o Brasil, até por suas condições naturais especialíssimas, deva assumir o protagonismo dessa revolução. E o Congresso Nacional pode ter um papel significativo nesse processo, como já o vem tendo mediante leis recentes, que apoiam o uso crescente de fontes renováveis. Mas passos importantes ainda precisam ser dados.

Na área nuclear, por exemplo, além do conflito de atribuições inerentes à Cnen, a atual legislação ambiental carece de especificidades técnicas necessárias à segurança do meio ambiente e da saúde da população, além de uma fiscalização mais eficiente pelo órgão ambiental, devido à falta de recursos humanos, de conhecimento técnico específico para a atividade e, mesmo, de recursos tecnológicos. Desta forma, seria importante editar uma norma específica regulando o licenciamento das atividades de pesquisa e lavra de urânio no país.

No caso do aproveitamento do enorme potencial eólico nacional, já houve grande avanço nos últimos anos, mas ainda há muito espaço para crescimento. Como se sabe, o parque hidrelétrico instalado no país depende diretamente do regime de chuvas, que vem sofrendo alterações diante das mudanças climáticas e, durante o período de seca, obriga ao acionamento das termelétricas movidas a combustíveis fósseis para manter a oferta de energia no período. Todavia, a geração eólica é mais intensa justamente nos meses secos, sendo sua utilização



cada vez mais decisiva para evitar as emissões de GEE e o alto custo de operação das termelétricas (MOREIRA, 2012).

Quanto à energia solar, é completamente inconcebível que o Brasil ainda esteja tão atrasado em relação a outros países, em vista das condições privilegiadas de insolação e das matérias-primas de que dispõe. O argumento de que se trata de energia cara não pode mais ser utilizado como desculpa, pois o mesmo era dito acerca da energia eólica, poucos anos atrás, sendo que hoje ela já é plenamente competitiva, até com a energia mais barata (a hidrelétrica). Acredita-se que os principais óbices ao desenvolvimento da energia solar, analisados no item 3, possam ser superados em pouco tempo, se necessário com a ajuda desta Casa Legislativa, como já vem ocorrendo no caso dos biocombustíveis.

Outra opção importante a ser avaliada e estimulada é a produção individual de energia por meio de fontes renováveis, com a possibilidade de integração dessa fonte à rede instalada e de venda de excedentes. Para tanto, seria necessário criar linha de crédito para pequenos consumidores interessados em instalar sistemas de geração que possam prover energia para seus prédios ou casas e injetar a energia excedente na rede elétrica. Essa medida depende da aprovação de normas que obriguem as distribuidoras a comprar a energia excedente, de forma a tornar esse tipo de sistema economicamente viável (WWF, 2012).

Como conclusão geral, pode-se afirmar que, no Brasil ou em qualquer outro país, o importante é ter uma matriz energética diversificada, na qual as fontes de origem fóssil cedam lugar gradativamente às renováveis. Apesar de essa substituição ser um imperativo dos atuais tempos de mudanças climáticas e ter evidentes ganhos sociais e ambientais, é necessário tomar cuidado para que outros impactos não sejam gerados no processo de mudança para uma matriz energética mais limpa. Seria também interessante que tal processo fosse avaliado mediante indicadores, que pudessem monitorar as opções seguidas e corrigi-las, se necessário, de forma a manter nosso país na rota da sustentabilidade.

Referências

ALÉM de grandes hidrelétricas: políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil. WWF. 2012. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/alem_de_grandes_hidreletricas_sumario_para_tomadores_de_decisao.pdf>. Acesso em: 1º out. 2013.



ALVES, José Eustaquio Diniz. **O pico dos combustíveis fósseis: colapso ou transição para a energia limpa?** Ecodebate, 23 jan. 2013. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2013/01/23/o-pico-dos-combustiveis-fosseis-colapso-ou-transicao-para-a-energia-limpa-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves>>. Acesso em: 24 jan. 2013.

ANUÁRIO estatístico de energia elétrica: 2011. Rio de Janeiro: EPE, 2011.

BALANÇO energético nacional (BEN): 2012. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2012.

BALANÇO energético nacional (BEN): 2013. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal2013.aspx>>. Acesso em: 16 out. 2013.

CALHEIROS, CELSO. **Energia eólica entra em choque com a conservação na Bahia.** 10/04/2012. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/reportagens/25887-energia-eolica-entra-em-choque-com-a-conservacao-na-bahia>>. Acesso em: 30 set. 2013.

CARVÃO pode se tornar principal fonte de energia em dez anos, diz estudo. Globo.com, 18 dez. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/12/carvao-pode-se-tornar-principal-fonte-de-energia-em-dez-anos-diz-estudo.html>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

ENCINA, Anastácio S. Arce et al. Um critério para o despacho ótimo de unidades geradoras. In: SIMPÓSIO DE ESPECIALISTAS EM OPERAÇÃO DE CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, Foz do Iguaçu, 2002. [Anais...]. Foz do Iguaçu: [S.n.], 2002.

ENERGIA das ondas e das marés. Sala de Física. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/saladefisica5/leituras/energiaondas.html>>. Acesso em: 02 fev. 2013.

ENERGIAS renováveis: riqueza sustentável ao alcance da sociedade. Brasília: Câmara dos Deputados, Ed. Câmara, 2012. 275 p. (Série Cadernos de Altos Estudos; n. 10).

INDICADORES de desenvolvimento sustentável (IDS): 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2012.shtm>. Acesso em: 29 nov. 2012.

LIMA, Paulo César Ribeiro. **Políticas públicas para fontes alternativas e renováveis para geração de energia elétrica.** Câmara



dos Deputados: Consultoria Legislativa, 2007. 32 p. Disponível em: <http://apache.camara.gov.br/portal/arquivos/Camara/internet/publicacoes/estnottec/tema16/H-Coord_Legislativa-Setex-Internet-2007_6706.pdf>. Acesso em: 2012.

_____. **O setor de gás natural e seu novo marco legal.** Câmara dos Deputados: Consultoria Legislativa, 2009. (Estudo). Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/4805/setor_gas_lima.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 jan. 2013.

MATRIZ energética em debate: impasses e alternativas. IHU, 5 abr. 2012b. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/cepat/cepat-conjuntura/508685-conjuntura-da-semana-matriz-energetica-em-debate-impasses-e-alternativas>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

MOREIRA, Paula Franco et al. **O setor elétrico brasileiro e a sustentabilidade no século 21:** oportunidades e desafios. Brasília: Rios Internacionais. Brasil, 2012. 47 p. Disponível em: <<http://ebookbrowse.com/o-setor-eletrico-brasileiro-e-a-sustentabilidade-no-sec-21-oportunidades-e-desafios-pdf-d372835942>>. Acesso em: 3 dez. 2012.

PAÍS começa a explorar energia limpa das ondas. Globo.com, 5 jun. 2012. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/ciencia/pais-comeca-explorar-energia-limpa-das-ondas-5122838#ixzz1xVFeMq00>>. Acesso em: 2 fev. 2013.

PETRÓLEO e gás. Portal MMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/portal-nacional-de-licenciamento-ambiental/licenciamento-ambiental/atualidades-empresendimentos/item/8324>>. Acesso em: 26 jan. 2013.

PETRÓLEO e seus efeitos no meio ambiente. Portal OEI. Disponível em: <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes_047.htm>. Acesso em: 26 jan. 2013.

POLÍTICA energética: as opções brasileiras em debate. IHU, 13 nov. 2012a. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/noticias/515421-conjuntura-13-11-2012>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

QUE energia queremos para os próximos dez anos? Ecodebate, 16 nov. 2012. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2012/11/16/que-energia-queremos-para-os-proximos-dez-anos>>. Acesso em: 30 nov. 2012.



RABELLO, Sidney Luiz. Reflexões sobre a criação de um órgão regulatório da área nuclear brasileira. **Revista Eco 21**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 98, jan. 2005. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1007>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

[R]EVOLUÇÃO energética: A caminho do desenvolvimento limpo. 2010. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2010/11/revolucaoenergeticadeslimpo.pdf>>. Acesso em: 1º fev. 2013.

TECHNOLOGY roadmap: hydropower. OECD/IEA, 2012. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,32864,en.html>>. Acesso em: 31 out. 2013.

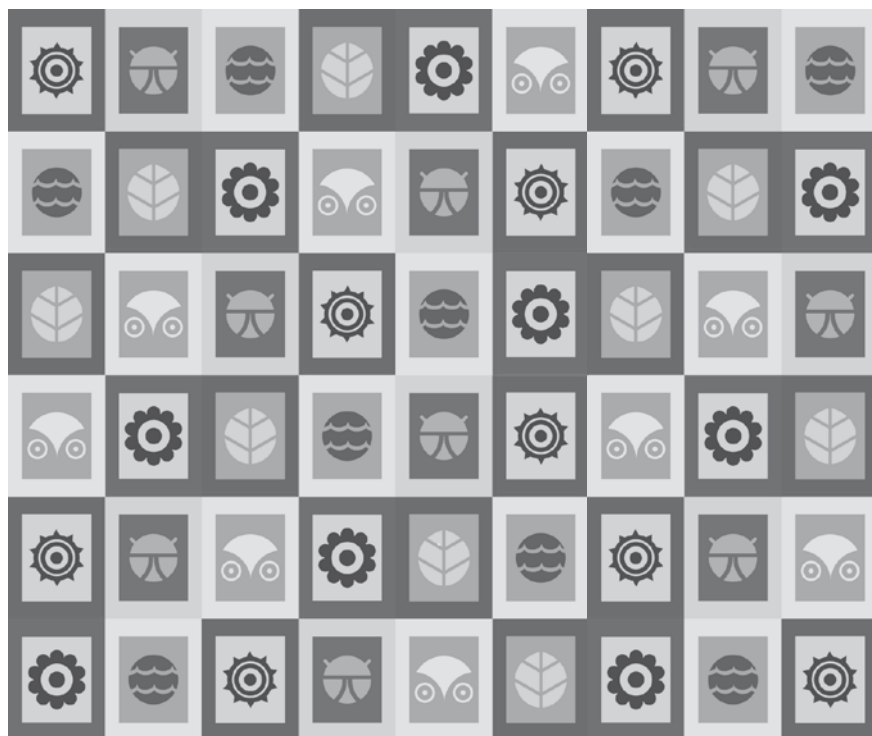
VIANA, Maurício Boratto. **Sacolas plásticas**: aspectos controversos de seu uso e iniciativas legislativas. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2010. (Estudo). Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/4686/sacolas_plasticas_boratto.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2012.

VIANA, M. B.; JURAS, I. A. G. M. Pré-sal: um olhar socioambiental. **Cadernos Aslegis**, v. 35, p. 47-80, 2008. Disponível em: <<http://www.aslegis.org.br/aslegis/images/cadernos/Cadernos35/47-80%20pre-sal%20-%20um%20olhar.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2012.



A RELAÇÃO ENTRE A SAÚDE DA POPULAÇÃO E A CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

ILIDIA DA ASCENÇÃO GARRIDO MARTINS JURAS E GUSTAVO SILVEIRA MACHADO



Resumo

Neste capítulo, apresentam-se os principais processos de degradação ambiental que podem afetar a saúde. O Brasil não logrou controlar as enfermidades ligadas à falta de saneamento e a poluição é responsável por mortalidade significativa por doenças cardíacas e pulmonares. O desmatamento intensifica os efeitos de desastres naturais e altera os mecanismos de controle de transmissão de doenças tropicais. A expansão urbana e das fronteiras de ocupação têm sido associadas com doenças transmitidas por mosquitos. As mudanças climáticas poderão afetar o estado de saúde de milhões de pessoas, em especial daquelas com baixa capacidade de adaptação, mediante aumento da subnutrição, de desastres naturais e da frequência de doenças cardiorrespiratórias, bem como da alteração da distribuição espacial de vetores de doenças infecciosas. São também descritas as diversas normas que destacam a relação entre saúde e meio ambiente.

Saúde e meio ambiente têm estreita relação. Em geral, os impactos ao meio ambiente constituem, também, impactos à saúde humana. Poderiam citar-se vários exemplos dessa inter-relação, mas este trabalho concentrar-se-á nos aspectos de saneamento ambiental, poluição, mudança do clima e principais doenças associadas a alterações nos ecossistemas.

1 Saneamento

Mais de um milhão de pessoas não têm acesso a água potável e 2,6 bilhões de pessoas carecem de serviços de saneamento básico adequado. Doenças infecciosas associadas à água provocam até 3,2 milhões de mortes a cada ano, aproximadamente 6% de todas as mortes globalmente. O ônus decorrente de doenças causadas por condições inadequadas de oferta de água, saneamento e higiene totaliza, anualmente, 1,7 milhão de mortes e a perda de mais de 54 milhões de anos de vida saudáveis (MEA, 2005). Investimentos em melhorias na oferta de água potável e saneamento mostram estreita correspondência com melhorias na saúde humana e na produtividade econômica.

Cada pessoa necessita de 20 a 50 litros de água, livre de contaminação química e biológica, por dia, para ingestão, preparo de alimentos e higiene. Mas ainda há desafios substanciais para prover estes serviços básicos a grande parcela da população.

A água doce é um recurso-chave para a saúde humana pois, além da ingestão direta, é usada para produzir e preparar alimentos, para



limpeza e diluição e reciclagem de resíduos. Globalmente, a quantidade de água doce disponível por pessoa diminuiu de 16.800 m³ em 1950 para 6.800 m³ em 2000, como resultado do crescimento populacional (MEA, 2005).

Um terço da população vive em países que passam por estresse hídrico de moderado a alto, proporção que está aumentando com o crescimento da população e da demanda *per capita* de água.

Situação no Brasil

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE, 2008), de 5.564 municípios brasileiros, 5.531 contam com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição. Em 4.822 municípios, todo o abastecimento é com água tratada; em 344, parcialmente com água tratada; e em 365 municípios o abastecimento é realizado com água sem tratamento. A situação não é tão boa no que se refere à coleta de esgoto, presente em 3.069 municípios, e é pior ainda em relação ao tratamento de esgoto, realizado apenas em 1.587 municípios, o que corresponde a 28,5% do total de municípios brasileiros.

Conforme a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), também referente a 2008, 83,9% dos domicílios são atendidos por serviços de abastecimento de água e 52,5%, por redes coletoras de esgoto; em 6,8% dos domicílios, há fossa séptica ligada à rede coletora (IBGE, 2009). Não há informações na PNAD sobre tratamento do esgoto.

A PNAD de 2012 (IBGE, 2013) revela que 85,4% dos domicílios tinham acesso à rede de abastecimento de água e 57,6% à rede coletora de esgoto; em 6,1% dos domicílios, havia fossa séptica ligada à rede coletora. Ainda conforme a citada PNAD, 83,4% dos domicílios tinham coleta direta de lixo e 5,32%, coleta indireta.

Não sem motivo, muitos corpos-d'água encontram-se em situação dramática, como revelam os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2012). É o caso dos rios das Velhas (MG), Ipojuca (PE), Iguaçu (PR) e Tietê (região metropolitana de São Paulo), que, no período de 1992 a 2010, tiveram Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) acima do limite estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Já os rios Tibagi (PR), Doce (MG), Paraíba do Sul (RJ), dos Sinos, Caí e Gravataí (RS), além da represa Guarapiranga (São Paulo), no mesmo período, tiveram valores de DBO abaixo dos limites do Conama, exceto por valores acima da média ocasionais no rio dos Sinos (2006) e na represa Guarapiranga (1994 e 1999).



Ainda de acordo com o documento Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2012, a DBO apresentou valores médios anuais altos e oscilantes ao longo do tempo para a maioria dos rios, indicando que as medidas de controle e redução da poluição hídrica ainda não surtiram efeito.

Outro indicador de qualidade da água apresentado no documento Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2012) é o Índice de Qualidade das Águas (IQA), obtido a partir de uma fórmula matemática que usa como variáveis a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, a quantidade de coliformes fecais, o nitrogênio, fósforo e resíduos totais dissolvidos e a turbidez, todos medidos na água. Quanto maior o valor do IQA, melhor a qualidade da água. Os valores de IQA acompanharam as tendências observadas para a DBO. Nenhum dos corpos-d'água para os quais o IQA médio anual foi calculado atingiu nível considerado ótimo (IQA acima de 80).

A balneabilidade das praias é outro indicador constante na publicação Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, tendo sido escolhidas três praias de alguns estados do litoral brasileiro, de forma a refletir o espectro da poluição marinha nos estados selecionados, indo desde praias pouco poluídas até aquelas muito poluídas. De forma geral, as praias mais próximas de portos e centros urbanos, especialmente aquelas de locais mais abrigados e com menor renovação de água (estuários, interior de baías), apresentaram pior qualidade da água (valores médios anuais de bactérias na água mais altos e menor percentual do tempo em condições próprias para o banho). Essa situação reflete o baixo percentual de tratamento dos esgotos coletados e lançados em corpos-d'água. Embora os valores tenham oscilado muito ao longo do tempo, percebe-se tendência de melhoria da qualidade da água em algumas praias (Porto da Barra, Balneário de Camboriú, Capão da Canoa, etc.), como resultado da ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos locais (IBGE, 2012).

A Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (Cetesb) faz avaliação sistemática das praias no estado de São Paulo. Na avaliação do período 2002-2011, constatou-se tendência de piora, pois houve redução do número de praias que permaneceram próprias para banho o ano todo. Essa tendência pode ser explicada, em parte, pelo aumento de cerca de 20% da população nesse período. Os anos que registraram os menores índices (abaixo de 25%) foram 2008 e 2011, em que apenas 24% das praias estavam próprias para banho (CETESB, 2012a).



No monitoramento realizado pela Cetesb, também foram amostrados cursos-d'água que deságuam nas praias: 449 no primeiro semestre e 408 no segundo, o que representa em torno de 70% dos cursos-d'água cadastrados. Do total avaliado, 17% atenderam ao padrão legal de 1.000 coliformes termotolerantes (UFC/100 mL) no primeiro semestre e 32%, no segundo semestre. Em média, 24% dos cursos-d'água atenderam a legislação durante o ano no litoral como um todo, 5% a menos do que no ano de 2010 (CETESB, 2012a).

A correlação direta entre aumento das coberturas de fornecimento de água potável e de esgotamento sanitário e a melhora dos índices de saúde já foi demonstrada sem espaço para dúvida (TEIXEIRA e PUN-GIRUM, 2005).

O termo Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) é utilizado pelo Ministério da Saúde para denominar um grupo de doenças importantes no contexto nacional e passíveis de controle mediante ações de saneamento (BRASIL, 2010).

As DRSAI dividem-se em quatro grupos, como mostra o quadro a seguir:

QUADRO 1. Principais doenças relacionadas ao saneamento ambiental.

Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias	Bacterianas: cólera, salmonelose, shigelose e outras
		Por protozoários: amebíase, giardíase, balantidíase, criptosporidíose
		Virais
		Isosporíase
	Febres entéricas: tifoide e paratifoide	
	Hepatite A	
Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue Febre amarela Leishmanioses Filariose linfática Malária Doença de Chagas	
Doenças transmitidas por contato com a água	Esquistossomose Leptospirose	



Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos: tracoma e conjuntivites Doenças da pele: dermatofitoses e outras micoses
Geo-helmintos e teníases	Helmintíases: equinococose, ancilostomíase, ascaridíase, strongiloidíase, tricuriase, enterobíase
	Teníases: teníase, cisticercose

Fonte: Brasil (2010).

As enfermidades escritas em **negrito** são de notificação compulsória e é possível acessar dados sobre sua prevalência ou incidência no Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (Datasus). A Tabela 1, construída a partir de dados do sítio institucional do Datasus, apresenta dados sobre essas doenças.

TABELA 1. Número de casos por ano no Brasil das principais doenças relacionadas ao saneamento ambiental.

DOENÇA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D. Chagas aguda	3	167	127	265	144	162	n/d
Dengue	267.443	501.541	556.014	390.989	980.660	724.987	588.711
Esquistossomose	212.598	241.959	155.103	93.022	92.795	63.582	7.219
Febre amarela	2	13	46	47	2	-	-
Febre tifoide	22	402	348	301	159	149	81
Leishmaniose cutânea	21.630	21.693	20.170	21.780	22.107	22.927	8.277
Leishmaniose visceral	3.650	3.201	3.380	3.555	3.430	4.054	662
Leptospirose	4.491	3.320	3.549	3.892	3.811	4.936	3.214

Fonte: Ministério da Saúde (2011)

Fica claro que, a apesar de o Brasil ter realizado a transição epidemiológica e as enfermidades degenerativas serem hoje a maior causa de mortes, o país ainda não logrou controlar diversas doenças ligadas à falta de saneamento básico.

Importantes marcadores das condições de saúde da população são também os índices de internações e de óbitos por diarreias infecciosas, que se apresentam em relação inversa com a proporção da população com acesso a esgoto (FGV/IBRE 2010):



TABELA 2. Número de internações e óbitos por faixa populacional relacionada ao acesso a sistema de esgoto.

Acesso a esgoto (% da população)	Internações/100 mil hab.	Óbitos/100 mil hab.
0	443	62
20	396	50
40	357	39
80	274	18

Fonte: FGV/IBRE (2010).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) utiliza, para mensurar condições de vida e saúde, o que chama de DALYs (*Disability Adjusted Life Years, em inglês*), obtida pela soma de anos perdidos em relação à expectativa de vida devido à morte prematura e de anos de vida produtiva perdidos por incapacidade.

Segundo aquela entidade, no ano de 2004, o Brasil teria tido 14 DALYs por 100.000 habitantes por doenças ligadas à falta de saneamento, contra 1 na Argentina e no Chile, 38 na Bolívia, 5 na Colômbia e 8 no Equador (ONU, 2004).

2 Poluição

Mais da metade da população mundial continua na dependência de combustíveis sólidos para preparação (cocção) dos alimentos e aquecimento, incluindo madeira, restos de colheita e esterco animal, que são produtos diretos dos ecossistemas. A poluição dos ambientes internos gerada pela combustão de biomassa, assim como carvão em condições de pouca ventilação, causam mortalidade e morbidade significativas de doenças respiratórias, particularmente em crianças.

A poluição externa é causada predominantemente pela queima de combustíveis fósseis para geração de energia, transporte e indústria. Globalmente, a poluição atmosférica urbana é responsável por mortalidade significativa, principalmente de doenças cardíacas e pulmonares, sem contar com os efeitos da liberação dos gases de efeito estufa para a atmosfera e seu impacto à saúde humana.

A poluição do ar devida a incêndios florestais e queimadas na agricultura também tem sérias consequências locais e regionais à saúde humana.

A saúde humana pode ser ameaçada por exposição a certas toxinas causadas por florações de algas, o que pode ocorrer como resultado de



eutrofização de cursos de água excessivamente carregados com nitratos e fosfatos provenientes de processos agrícolas, industriais e domésticos. Os seres humanos também estão expostos a substâncias químicas inorgânicas e poluentes orgânicos persistentes encontrados na água e nos alimentos. Tal exposição pode ocorrer por contaminação das fontes naturais de água (como ocorreu com a contaminação da tubulação por arsênio em Bangladesh) ou por liberação de substâncias tóxicas no ambiente, como por uso de pesticidas, por exemplo. Substâncias tóxicas na água e nos alimentos podem ter efeitos adversos em vários sistemas no organismo. A exposição a baixas concentrações de certas substâncias tóxicas, como PCBs (bifenilos policlorados), dioxinas e DDT, pode causar desregulação endócrina, interferindo com a fisiologia humana e prejudicando a reprodução e a resistência a doenças. Essas substâncias também podem ser responsáveis por impactos agudos à saúde, incluindo envenenamentos.

A presença de fármacos ou seus resíduos no meio ambiente é uma questão emergente. Sua liberação pode ocorrer por meio dos esgotos domésticos e disposição de resíduos sólidos, sendo apenas parcialmente removidos por tratamento biológico convencional. Como resultado, podem ser detectados nos efluentes de estações de tratamento de esgoto e em águas receptoras, com riscos à saúde ainda não quantificados.

Poluição do ar

O Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve) promoveu redução significativa da emissão de poluentes de veículos novos, por meio da limitação progressiva dessas emissões, da introdução de tecnologias como catalisador, injeção eletrônica de combustível e de melhorias nos combustíveis automotivos. Com o Proconve, obteve-se redução média da emissão de poluentes dos veículos leves novos de 2010 em mais de 97% em relação ao início do programa; para os veículos pesados, a redução foi de cerca de 75%.

Apesar do sucesso do Proconve, as emissões geradas por veículos automotores ainda constituem a principal parcela das emissões de gases para a atmosfera nas áreas urbanas. De acordo com o Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo de 2011 (CETESB, 2012b), na região metropolitana de São Paulo, os veículos são responsáveis por 97% das emissões de monóxido de carbono, 77% de hidrocarbonetos, 82% de óxidos de nitrogênio, 40% de material particulado e 36% de óxidos de enxofre. O citado relatório conclui que o Proconve passou a ter



nos anos recentes, mesmo com os novos limites de emissão, resultados mais modestos.

Nas áreas rurais e nas cidades próximas a grandes canaviais, um grande poluidor é a queima da cana-de-açúcar que precede a colheita manual. No Brasil, a área plantada na safra 2012/2013 deve suplantear 8,5 milhões de hectares (PORTAL BRASIL, 2012), o que dá ideia da dimensão do problema. Nessas regiões, o processo da queima implica queda acentuada da qualidade do ar, com repercussões negativas comprovadas e variadas sobre a saúde da população (RIBEIRO, 2008; ARBEX, 2004).

No estado de São Paulo, maior produtor de cana, a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, determinou a erradicação das queimadas a partir daquele ano até 2021, nas áreas mecanizáveis, e até 2031, nas áreas não mecanizáveis. Na Câmara dos Deputados, tramita o Projeto de Lei nº 1.712, de 2007, que visa a estender a medida ao âmbito nacional.

Deve-se registrar que os efeitos da poluição do ar sobre a saúde humana são múltiplos, assim como também são múltiplos os componentes das emissões. Apresentam-se, a seguir, alguns efeitos dos principais poluentes atmosféricos urbanos.

O monóxido de carbono é um veneno perigoso, pois, uma vez inalado, é rapidamente absorvido nos pulmões e, em circulação, liga-se com a hemoglobina, impedindo o transporte do oxigênio e causando hipóxia tecidual. Por isso, a exposição ao composto está associada a prejuízos na acuidade visual, no aprendizado, na capacidade de trabalho e aumento na mortalidade por infarto cardíaco agudo entre idosos. A afinidade da hemoglobina com o monóxido de carbono é de 200-250 vezes maior que a do oxigênio. (CETESB, s/d, *a*). Intoxicações agudas podem ser fatais. A exposição, por certo tempo, à concentração de 10 partes por milhão (ppm) produzirá sinais de envenenamento (OTTAWAY, 1982, p. 32).

Os efeitos adversos da exposição a altos níveis de dióxido de enxofre (SO₂) incluem dificuldade respiratória, alteração na defesa dos pulmões (CETESB, s/d, *b*), agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares. O composto irrita o nariz, garganta e pulmões causando tosse, falta de ar, chiado no peito, catarro e crises de asma. Os indivíduos asmáticos ou com doenças crônicas de pulmão, como enfisema e bronquite, e do coração e as crianças são mais sensíveis aos efeitos do dióxido de enxofre. O SO₂ pode reagir com outros compostos e transformar-se em SO₃, sendo ambos fortemente irritantes. Os efeitos adver-



sos da exposição podem ser agravados durante períodos de respiração mais rápida ou profunda, por exemplo, em exercícios físicos ou jogos.

O óxido de nitrogênio (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO₂) também são formados durante processos de combustão. Sob a ação dos raios solares, o NO transforma-se em NO₂ e tem papel importante na formação de oxidantes fotoquímicos como o ozônio. Dependendo das concentrações, o NO₂ causa prejuízos à saúde, principalmente ao sistema respiratório.

Os hidrocarbonetos (HC) são gases e vapores resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e de outros produtos orgânicos voláteis. Diversos hidrocarbonetos como o benzeno são cancerígenos e mutagênicos, não havendo uma concentração ambiente totalmente segura (CETESB, s/d, c). Também participam das reações de formação da “névoa fotoquímica”.

À mistura de poluentes secundários formados pelas reações entre óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de luz solar, dá-se o nome “oxidantes fotoquímicos” (CETESB, s/d, c), sendo o ozônio o principal produto dessa reação. Tais poluentes formam a chamada névoa fotoquímica ou “*smog* fotoquímico”, que possui este nome porque causa na atmosfera diminuição da visibilidade. Há evidências de correlação entre doenças respiratórias e altas concentrações atmosféricas de O₃, sendo que a exposição prolongada causa danos permanentes aos pulmões.

A denominação Material Particulado abrange um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho (CETESB, s/d, c). O tamanho das partículas está diretamente associado ao seu potencial para causar problemas à saúde, sendo que quanto menores maiores os efeitos provocados. O material particulado pode ser classificado como: partículas totais em suspensão (PTS); partículas inaláveis (MP10); e partículas inaláveis finas (MP2,5).

Como PTS são classificadas as partículas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 50 µm. Uma parte destas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.

Na categoria MP10, estão as partículas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 µm. Dependendo do tamanho, podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares.



As partículas inaláveis finas (MP2,5) são aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 2,5 μm . Devido ao seu tamanho diminuto, penetram profundamente no sistema respiratório, podendo atingir os alvéolos pulmonares. Além de episódios críticos descritos na literatura científica em que um severo e súbito aumento na poluição atmosférica acompanhou-se de grande aumento na morbidade e mortalidade, a correlação entre enfermidades e qualidade do ar é confirmada recorrentemente por estudos analíticos.

O aumento da concentração atmosférica de poluentes como monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃) e dióxido de nitrogênio (NO₂), além das PM10 (partículas menores de 10 micrômetros, que têm a capacidade de penetrar profundamente nas vias respiratórias) está invariavelmente ligado a aumento na incidência e agravamento de doenças respiratórias (gripe, asma, bronquite, pneumonias, câncer pulmonar, etc.) e cardiovasculares (angina, infarto do miocárdio, acidentes vasculares encefálicos).

Segundo estimativa da OMS, em 2004, o Brasil teve 87 DALYs por 100.000 habitantes atribuíveis à poluição atmosférica, o que o situou em uma posição intermediária para baixa em comparação com os demais países. No mesmo ano, as mortes atribuíveis à poluição do ar teriam somado 11 por 100.000 habitantes, e 12 por 100.000 habitantes em 2008.

Nos últimos anos, a cidade do Rio de Janeiro tem figurado como a de pior qualidade do ar entre as capitais brasileiras, seguida por São Paulo, ambas apresentando média anual de PM10 em suspensão acima do limite recomendado pela OMS, de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Entretanto, outras regiões metropolitanas brasileiras, ultrapassam episodicamente o nível máximo diário, de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10. Note-se que somente Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Rio de Janeiro, São Paulo e Vitória realizam monitoramento adequado da qualidade do ar.

Resíduos sólidos

Conforme a PNSB de 2008, já citada anteriormente, mais da metade dos municípios brasileiros (2.824 ou 50,75%) depositam o lixo coletado em áreas alagadas ou alagáveis e vazadouros a céu aberto, os chamados “lixões”. Em 2008, havia aterros controlados em 1.254 municípios (22,53%) e apenas 1.540 municípios, ou seja, 27,67% do total de municípios brasileiros, dispunham de aterros sanitários. O tratamento de resíduos era realizado em apenas 936 municípios naquele ano. A PNSB também revelou que, na área de disposição final, em 1.703 municípios,



havia a presença de catadores; em 285, havia moradias improvisadas; em 1.478, havia animais de pequeno e médio porte e, em 1.982, ocorria a queima de resíduos a céu aberto.

Em algumas áreas de nosso país, notadamente as que têm histórico industrial, foi gerado um quadro insustentável no que diz respeito a áreas contaminadas, que se agrava com a precariedade das informações nesse campo. Isso ocorreu devido à carência de normas legais com foco nos resíduos perigosos, dificuldades técnicas quanto ao tratamento e destinação final de determinados tipos de resíduos e, principalmente, pela inexistência de uma cultura consolidada de gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos das atividades produtivas (GUIMARÃES, 2010).

A título de exemplo, no estado de São Paulo, em 2009, havia 2.904 áreas contaminadas registradas, segundo dados da Cetesb. Esse número passou para 4.131 em dezembro de 2011. Dessas áreas, apenas 264 eram então consideradas reabilitadas (CETESB, 2011). Quanto ao tipo de atividade que gerou a área contaminada, predominam postos de combustíveis (3.217, ou 78%), em virtude, segundo a Cetesb, da exigência do licenciamento decorrente da Resolução 273/2000 do Conama. O segundo lugar é ocupado pela atividade industrial (577 áreas ou 14%). Os principais grupos de contaminantes são combustíveis líquidos, solventes aromáticos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, metais e solventes halogenados.

Há casos célebres no Brasil de contaminação do meio ambiente e da população por resíduos perigosos. A área conhecida como Cidade dos Meninos na estrada Rio-Petrópolis, contaminada por hexaclorocicloexano (“pó-de-broca”) e os graves problemas de contaminação por resíduos da fabricação de agrotóxicos e outros produtos pela Shell Química em Paulínia (SP), e também na Vila Carioca na cidade de São Paulo, são exemplos que tiveram grande repercussão na mídia e na esfera judicial. A questão é que a maior parte das áreas contaminadas no país provavelmente sequer é conhecida (ARAÚJO; JURAS, 2011).

A inadequada disposição de resíduos sólidos oferece uma série de riscos. Um deles é a proliferação de vetores de enfermidades, exemplificados no Quadro 2.



QUADRO 2. Vetores e enfermidades relacionadas aos resíduos sólidos.

Vetores	Enfermidades
Rato e Pulga	Leptospirose, peste bubônica, tifo murino
Mosca	Febre tifoide, cólera, amebíase, disenteria, giardíase, ascaridíase
Barata	Febre tifoide, cólera, giardíase e outras
Cão e gato	Toxoplasmose

O manejo dos resíduos de serviços de saúde assume particular importância devido à presença de materiais perfuro-cortantes e à presença de organismos patogênicos que permanecem infectantes durante períodos dilatados (Quadro 3).

QUADRO 3. Período de contaminação de organismos patogênicos presentes em resíduos de saúde.

Mycobacterium tuberculosis	150-180 dias
Salmonella sp.	29-70 dias
Leptospira interrogans	15-43 dias
Coliformes fecais	35 dias
Vírus da hepatite B (HBV)	Algumas semanas
Pólio vírus – pólio tipo I	20-170 dias
Enterovírus	20-70 dias
Vírus da imunodeficiência humana (HIV)	3-7 dias

Fonte: GARCIA; ZANETTI-RAMOS (2004).

Agrotóxicos e outras substâncias tóxicas e perigosas

O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, com 700 mil toneladas por ano, distribuídas em cerca de 1.500 marcas. A soja e a cana-de-açúcar respondem por 90% do uso de agrotóxicos. O consumo de agrotóxicos tem-se mantido, em geral, acima de 3 quilos de ingrediente ativo por hectare desde o ano 2000 e atingiu 3,5 kg de ingrediente ativo por hectare em 2009 (IBGE, 2012).

É relevante citar levantamento realizado pela Cetesb, em 2001, no sistema estuarino de Santos e São Vicente, litoral do estado de São Paulo (CETESB, 2001). As análises, realizadas em amostras de água, sedimentos e organismos vivos, levaram à conclusão de que alguns compostos encontrados nos sedimentos daquela região estão muitas



vezes acima das concentrações que podem causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos, como é o caso de cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco. Em 2010, O Sinitox (Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas) registrou 312 casos de intoxicação por metais pesados, 231 deles na região Sudeste (FIOCRUZ, 2010).

No levantamento realizado pela Cetesb anteriormente citado (CETESB, 2001), também foram observadas concentrações acima do limite que provoca efeitos severos no que se refere aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), especialmente o benzo(a)pireno, e pesticidas organoclorados, como o BHC, no sistema estuarino de Santos e São Vicente. Em alguns locais, as concentrações de PAHs foram muito superiores às registradas em ambientes considerados poluídos em outras regiões do mundo.

Em relação aos organismos aquáticos do sistema estuarino de Santos e São Vicente, algumas amostras apresentaram concentrações de cobre, níquel, zinco, benzo(a)pireno, dibenzo(a)antraceno, bifenilos policlorados (PCBs), e dioxinas e furanos acima dos níveis aceitos para consumo humano no Brasil e Estados Unidos (CETESB, 2001).

A Tabela 3 mostra o número de internações reportadas pelo SUS devido a intoxicações por pesticidas.

TABELA 3. Número de internações anuais decorrentes de intoxicações por pesticidas.

Ano	2008	2009	2010	2011	2012
Nº de casos	606	666	623	563	427

Fonte: MS (2013).

Já o Sinitox registrou, no ano de 2009, 4.473 casos de intoxicação por acidente individual, 225 casos por acidente coletivo, 41 casos por acidente ambiental e 1.327 casos de intoxicação ocupacional (FIOCRUZ, 2013), demonstrando que o problema ainda é frequente no país. Além dos acidentes, o uso exacerbado de agrotóxicos tem reflexo na saúde humana por sua persistência nos alimentos e no ambiente (MOREIRA et al., 2002), sobre o que infelizmente ainda há pouca investigação no país.

3 Alteração de Ecossistemas e Doenças

A exploração florestal tem contribuído para a perda de espécies e degradação dos ecossistemas em muitas regiões e alterado os modos de vida tradicionais, além de causar riscos relacionados à saúde. Em particular, a destruição e fragmentação de *habitat*, às quais se seguem novos



padrões de contatos de seres humanos e micróbios, têm introduzido novas doenças infecciosas nas populações humanas, a exemplo do vírus Nipah na Malásia e vários tipos de febre viral hemorrágica na América do Sul (MEA, 2005). O desmatamento também ameaça a saúde por intensificar os efeitos de desastres naturais tais como inundações e deslizamentos de terra.

As doenças infecciosas são causadas por vírus, bactérias e outros tipos de micro-organismos e parasitas, mas apenas alguns agentes infecciosos causam realmente doenças em plantas, animais e seres humanos; geralmente há limitação geográfica e sazonal por ecossistemas e relações ecológicas na natureza. Padrões de entrada de micróbios nos seres humanos são sensíveis a condições climáticas e microambientais. Esses fatores podem ter impacto na disseminação dos micróbios entre os seres humanos, em sua disseminação mais distante e na atividade dos vetores (por exemplo, mosquitos) envolvidos em sua transmissão. Frequentemente mudanças provocadas pelos seres humanos nos ecossistemas e nas condições físicas do ambiente alteram as influências naturais na distribuição e atividade do agente infeccioso.

O padrão e a extensão de alterações na incidência de determinada doença infecciosa depende do ecossistema afetado, do tipo de mudança no uso da terra, da dinâmica de transmissão da doença, das mudanças socioculturais e da suscetibilidade da população humana. Os riscos de doenças infecciosas são afetados particularmente por: destruição ou invasão de *habitat* de vida silvestre (especialmente por meio de exploração florestal e construção de estradas); alterações na distribuição e disponibilidade de águas superficiais, por exemplo, por meio de construção de represas, irrigação e desvio de cursos-d'água; mudanças agrícolas no uso da terra, incluindo a proliferação de pecuária e cultivos; urbanização ou expansão urbana sem controle; resistência a pesticidas usados para controlar certos vetores de doenças; variabilidade e mudança do clima; migração e comércio e viagens internacionais; e introdução acidental ou intencional de patógenos.

Recentemente, ocorreu aumento na taxa de surgimento ou reaparecimento de doenças infecciosas. Os fatores que contribuíram substancialmente para essa tendência são: intensificação da invasão humana em ambientes naturais; redução na biodiversidade, incluindo perda de predadores naturais de vetores e alterações na densidade de populações de hospedeiros; métodos específicos de avicultura e pecuária; e aumento do comércio de longa distância de espécies animais silvestres (com finalidade alimentar, inclusive). Contribuições adicionais in-



cluem: alterações de *habitat* que levam a mudanças no número de locais reprodutivos de vetores ou na distribuição de hospedeiros; invasões de nicho por novas espécies ou transferência intraespecífica de hospedeiros; alterações genéticas de vetores de doenças ou de patógenos promovidas pelo homem, como resistência de mosquitos a pesticidas ou surgimento de bactérias resistentes a antibióticos; e contaminação ambiental por agentes de doenças infecciosas.

Reservatórios e canais de irrigação proveem *habitat* ideais para caramujos que servem como hospedeiros intermediários para a esquistossomose. Campos de arroz irrigado aumentam a extensão de áreas de reprodução do mosquito, levando a maior transmissão de malária, filariose linfática, encefalite japonesa e febre do Vale Rift (MEA, 2005).

O desmatamento altera os riscos de malária, dependendo da região do mundo considerada. Na África e América do Sul, o desmatamento aumentou esse risco, mas os efeitos no sudeste asiático são incertos (MEA, 2005).

Sistemas naturais com estruturas e características intactas geralmente resistem à invasão humana e introdução de patógenos animais trazidos pela migração e assentamentos humanos. Esse parece ser o caso do cólera, do calazar e da esquistossomose, que não estavam estabelecidos no ecossistema florestal amazônico.

A urbanização sem controle em áreas de floresta tem sido associada com vírus transmitidos por mosquitos (arboviroses) na Amazônia e filariose linfática na África. Áreas urbanas tropicais com sistemas precários de abastecimento de água e falta de moradias promovem a transmissão da dengue.

Patógenos zoonóticos, isto é, patógenos que completam seu ciclo de vida natural tendo animais como hospedeiros, constituem causa significativa de doenças históricas, tais como HIV e tuberculose, e doenças infecciosas emergentes que afetam os seres humanos, como SARS, vírus do oeste do Nilo e vírus Hendra.

Práticas de manejo intensivo na pecuária, que incluem uso de rotina e subterapêutico de antibióticos, têm contribuído para o aparecimento de linhagens resistentes aos antibióticos das bactérias *Salmonella*, *Campylobacter* e *Escherichia coli*. Altas densidades de animais na pecuária e a mistura de raças de gado que podem ocorrer na produção intensiva de carne, assim como o comércio de animais não domesticados, podem facilitar a transferência interespecífica de hospedeiros de agentes de doenças. Isso, por sua vez, pode levar ao surgimento de novos e



perigosos patógenos humanos tais como a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) e novas linhagens de influenza (MEA, 2005).

As doenças infecciosas de maior importância para a saúde pública que requerem especial atenção devido a mudanças nos ecossistemas, mas que também têm o maior potencial para a redução do risco por meio de intervenções planejadas incluem: malária, na maior parte dos sistemas ecológicos; dengue, nos centros urbanos tropicais; esquistossomose e filariose, em sistemas hídricos interiores e de cultivo nos trópicos; leishmaniose, na floresta e em sistemas áridos; cólera, em sistemas urbanos e costeiros; criptosporidiose e encefalite japonesa, em sistemas agrícolas; vírus do oeste do Nilo e doença de Lyme, em sistemas urbanos e suburbanos da Europa e América do Norte (MEA, 2005).

No que se refere ao Brasil, a malária chegou a infectar 6 milhões de pessoas anualmente, no início dos anos 1940. Os enormes esforços realizados na década seguinte para debelá-la surtiram efeito e, em 1960, foram registrados menos de 40 mil casos. Na década de 1960, contudo, com o movimento de ocupação da Amazônia, observou-se novo crescimento da enfermidade, vertiginoso entre 1976 e 1989, quando foram registrados aproximadamente 600 mil casos. Os números, desde então, têm oscilado entre 700 mil e 300 mil casos por ano (OLIVEIRA-FERREIRA, 2010).

Atualmente a virtual totalidade dos casos de malária no país ocorre na Amazônia, e em estreita correlação com desflorestamento. Em um município estudado, o desflorestamento de 4% da área entre 1997 e 2000 implicou um aumento de cerca de 50% no risco de contrair malária (OLSON et al., 2010).

O primeiro registro de epidemia de febre amarela no Brasil foi feito em 1685, em Recife. O *Aedes aegypti*, mosquito de origem africana, é o vetor de transmissão da febre amarela urbana, e após a identificação do ciclo da doença, em 1903, iniciou-se campanha para sua erradicação do território nacional, que ocorreu finalmente em 1955. Na década de 1960, verificou-se a presença do mosquito, novamente erradicado em 1973. A partir de 1976, contudo, verificou-se sua reintrodução no país, e sua disseminação, acompanhando um intenso processo de urbanização e migração interna.

Atualmente, verifica-se a presença de *A. aegypti* em todas as unidades da federação. A febre amarela urbana não existe mais, porém o inseto é também vetor da dengue, que se tornou desde a década de 1980 uma enfermidade endêmica com recrudescimentos epidêmicos nas estações chuvosas, chegando próximo de atingir a marca de um



milhão de casos notificados – ou seja, o total dos casos é certamente bem superior.

4 Efeito da Mudança do Clima na Saúde

Conforme o Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (IPCC, 2007), é provável que a exposição à mudança do clima afete o estado de saúde de milhões de pessoas, em especial daquelas com baixa capacidade de adaptação, mediante:

- aumento da subnutrição e de disfunções consequentes, com implicações no crescimento e desenvolvimento infantil;
- aumento de mortes, doenças e ferimentos por causa das ondas de calor, inundações, tempestades, incêndios e secas;
- aumento das consequências negativas da diarreia;
- aumento da frequência de doenças cardiorrespiratórias por causa das concentrações mais elevadas de ozônio no nível do solo relacionadas com a mudança do clima; e
- alteração da distribuição espacial de alguns vetores de doenças infecciosas.

A mudança do clima deve ter alguns efeitos mistos, como a redução ou o aumento da amplitude e do potencial de transmissão da malária na África.

Os estudos das áreas temperadas mostraram que as alterações climáticas podem trazer alguns benefícios, como menos mortes por exposição ao frio. Em geral, prevê-se que esses benefícios sejam superados pelos efeitos negativos na saúde decorrentes de temperaturas mais elevadas em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento.

O balanço dos impactos positivos e negativos na saúde irá variar de um local para o outro e mudará ao longo do tempo à medida que as temperaturas continuarem subindo. De importância crucial serão os fatores que definem diretamente a saúde das populações, como educação, atendimento médico, prevenção e infraestrutura da saúde pública e desenvolvimento econômico.

Embora nosso país não tenha registro de grandes terremotos, tsunamis, vulcões e furacões, o território nacional é marcado por uma extensa lista de desastres relacionados a fenômenos climáticos, entre os quais se incluem estiagem, seca e incêndio florestal, e meteorológicos, que incluem ciclones, ventos, marés de tempestade, tornados, tempestades de várias intensidades e granizo, e temperaturas extremas, como



ondas de frio ou de calor. Além desses, devem ser mencionados outros desastres constantes na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), de alguma forma também relacionados ao clima, como os geológicos, que incluem movimento de massa, deslizamento, erosão, e os hidrológicos, como inundações, enxurradas e alagamentos.

Informações sobre os desastres naturais ocorridos no Brasil entre 1991 e 2010 estão consolidadas no *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2012). Foram registrados 31.909 desastres entre 1991 e 2010, dos quais 8.671 na década de 1990 (27%) e 23.238 na década de 2000 (73%).

Conforme o atlas, a ocorrência por tipo de desastre, no período considerado, foi a seguinte: estiagem e seca: 16.944; inundação brusca e alagamento: 6.771; inundação gradual: 3.673; vendaval e ciclone: 2.249; granizo: 1.369; outros: 717. As estiagens e secas foram os desastres que mais afetaram a população brasileira – 50,34% do total de pessoas afetadas (96.220.879). No entanto, as inundações bruscas, com 29,56% dos afetados brasileiros, causaram maior número de mortes (43,19%).

Outra fonte de dados é o *Anuário Brasileiro de Desastres Naturais* de 2011 (BRASIL, 2012). Oficialmente, foram relatados 795 desastres naturais naquele ano, os quais causaram 1.094 óbitos e afetaram 12.535.401 pessoas. O número de enfermos foi de 10.561 e o de feridos, de 672.

Do total de afetados, a enxurrada foi o desastre que mais atingiu a população brasileira, por ser mais recorrente (56,19%); também foi o que causou o maior número de mortes (47,35%). O segundo tipo de desastre com maior número de afetados foi a inundação, com 2.050.431 pessoas afetadas. Os deslizamentos, embora com menor número de afetados, tiveram o segundo maior número de óbitos – 472.

Infelizmente, os dados do anuário não são comparáveis com os do atlas, pois a metodologia adotada pelos dois levantamentos foi diferente.

5 Legislação

Destacam-se, inicialmente, os dispositivos constitucionais que tratam da interface entre saúde e meio ambiente.

No art. 200, a Constituição brasileira prevê que ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei:

- participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico;



- participar do controle e fiscalização da produção, transporte, guarda e utilização de substâncias e produtos psicoativos, tóxicos e radioativos;
- colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho.

Outrossim, a Constituição assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (art. 225, *caput*). Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público, entre outras ações, controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente (art. 225, § 1º, inciso V).

Legislação ambiental de caráter genérico

É vasta a menção à interface entre saúde e meio ambiente na legislação brasileira, sendo citadas aqui as consideradas mais importantes.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida (art. 2º, *caput*). Destaca-se, ainda, na Lei 6.938/1981, a definição de poluição, considerada a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente, entre outros efeitos, prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população (art. 3º, inciso III, alínea a).

Entre os instrumentos previstos na lei para a consecução da PNMA destacam-se (art. 9º):

- o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- a avaliação de impactos ambientais;
- o licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- o zoneamento ambiental;
- os Cadastros de Defesa Ambiental e de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais.

A Lei 6.938/1981 criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), composto pelos órgãos e entidades consultivos, deliberativos ou executivos, da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental. Também criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e definiu suas competências.



▪ Controle de Poluição e de Degradação Ambiental

A Lei 6.938/1981 determina, em seu art. 10, que a construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente poluidores dependerão de prévio licenciamento ambiental.

A Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, lista as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental. Como exemplos de atividades ou empreendimentos relacionados à saúde para as quais se exige licenciamento ambiental podem citar-se: os diversos tipos de indústrias, estações de tratamento de água e esgoto; sistemas de tratamento e disposição de resíduos sólidos, incluindo resíduos especiais, entre os quais se encontram os resíduos de serviços de saúde; recuperação de áreas contaminadas; transporte de cargas perigosas; e terminais e depósitos de produtos químicos e produtos perigosos.

A Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, do Conama, define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam, entre outros, a saúde, a segurança e o bem-estar da população, e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.

A Resolução 001/1986 do Conama também estipula o rol de atividades modificadoras do meio ambiente cujo licenciamento depende de EIA e respectivo Rima. Entre esses empreendimentos, encontram-se: terminais de petróleo e produtos químicos; aeroportos; oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários; aterros sanitários e processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos; complexos e unidades industriais; e distritos e zonas estritamente industriais.

Uma grave deficiência das cidades brasileiras, já citadas neste trabalho, é a prestação inadequada de saneamento básico, especialmente esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Entre os princípios para a prestação dos serviços, a lei inclui a universalização do acesso e que o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos sejam realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente. A universalidade da coleta e do tratamento dos esgotos



sanitários é condição essencial para o controle da poluição dos ecossistemas fluviais, lacustres e marinhos (FARIA; FORMIGA, 2010).

Especificamente em relação aos resíduos sólidos, tem-se a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e contempla as normas básicas para a atuação na gestão dos resíduos sólidos do poder público, do setor privado e da sociedade em geral.

Entre as atribuições dadas aos governos figuram diferentes planos: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os planos estaduais, os planos microrregionais, os planos de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas e os planos municipais. Já foi elaborada minuta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos que se encontra em fase de discussão. Os planos estaduais e municipais são condições para que Estados e Municípios recebam recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos.

Um dos elementos importantes da Lei 12.305/2010 é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, que envolve fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, assim como os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto é a versão brasileira para a responsabilidade pós-consumo, adotada em grande número de países desenvolvidos, por meio da qual o produtor assume a responsabilidade pelo produto após o uso pelo consumidor. Aplica-se, assim, o princípio poluidor-pagador à gestão dos resíduos sólidos.

Avanço legal significativo para aprimorar a gestão dos recursos hídricos no Brasil é representado pela Lei nº 9.433, 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa Política tem por fundamentos, entre outros:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.

Entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, destacam-se o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; e a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

O enquadramento dos corpos de água é instrumento importante para nortear o controle dos órgãos ambientais e de gestão dos recursos hídricos, no âmbito do licenciamento ou autorização de atividade ou empreendimento poluidor, de forma a estabelecer a carga poluidora



máxima que pode ser lançada. A Resolução nº 357, de 2005, do Conama estabelece os critérios e as classes de enquadramento.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. A cobrança pelo uso de recursos hídricos tem por objetivos: reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

O Brasil tem lei específica para o controle de agrotóxicos, qual seja, a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. A Lei 7.802/1989 prevê registro para produção, exportação, importação, comercialização e uso de agrotóxicos. Também há vários requisitos para as embalagens, que devem ser devolvidas aos estabelecimentos em que o produto foi adquirido, após o uso pelo consumidor. Há exigências para rótulos e bulas e a venda dos agrotóxicos só pode ser efetuada mediante receituário próprio, prescrito por profissional legalmente habilitado. A Lei prevê, ainda, responsabilidades administrativa, civil e penal do profissional, do usuário ou prestador de serviço, do comerciante, do registrante, do produtor e do empregador.

▪ Mudança do Clima

A Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e estabelece os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos dessa política. De acordo com essa lei, a PNMC e as ações dela decorrentes observarão os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã e do desenvolvimento sustentável, observando-se, entre outros condicionantes, que:

- as medidas tomadas devem levar em consideração os diferentes contextos socioeconômicos de sua aplicação, distribuir os ônus e encargos decorrentes entre os setores econômicos e as populações e comunidades interessadas de modo equitativo e equilibrado e sopesar as responsabilidades individuais quanto à origem das fontes emissoras e dos efeitos ocasionados sobre o clima;
- o desenvolvimento sustentável é a condição para enfrentar as alterações climáticas e conciliar o atendimento às necessidades comuns e particulares das populações e comunidades que vivem no território nacional.



Entre as definições trazidas pela Lei 12.187/2009, destacam-se:

- adaptação: iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima;
- efeitos adversos da mudança do clima: mudanças no meio físico ou biota resultantes da mudança do clima que tenham efeitos deletérios significativos sobre a composição, resiliência ou produtividade de ecossistemas naturais e manejados, sobre o funcionamento de sistemas socioeconômicos ou sobre a saúde e o bem-estar humanos.

A PNMC tem, entre outros, os seguintes objetivos:

- compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático;
- redução das emissões e fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa no território nacional;
- implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima.

Entre as diretrizes da PNMC, constam:

- as medidas de adaptação para reduzir os efeitos adversos da mudança do clima e a vulnerabilidade dos sistemas ambiental, social e econômico;
- as estratégias integradas de mitigação e adaptação à mudança do clima nos âmbitos local, regional e nacional.

Consta da Lei 12.187/2009 o compromisso voluntário do Brasil, assumido em Copenhague, de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% em relação às emissões projetadas até 2020.

Por fim, a Lei 12.187/2009 também prevê planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, entre os quais se incluem os relativos a serviços de saúde.

6 Responsabilidade Civil, Administrativa e Penal por Dano ao Meio Ambiente

O art. 225, § 3º, da Constituição Federal prevê que as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitam os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos.

A Lei 6.938/1981 estabelece, no § 1º do art. 14, que, sem obstar a aplicação das penalidades administrativas, fica o poluidor obrigado,



independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade.

A Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos ambientais. Têm legitimidade para propor a ação o Ministério Público, a Defensoria Pública, a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios, autarquia, empresa pública, fundação ou sociedade de economia mista, assim como associação que esteja constituída há pelo menos um ano, nos termos da lei civil, e que inclua entre suas finalidades institucionais a proteção ao meio ambiente. O Ministério Público, na ação civil pública, pode ser autor ou fiscal da correta aplicação da lei.

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais (LCA) estabelece as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Entre os crimes ambientais tipificados destacamos os relativos à poluição, a seguir apresentados:

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena – reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I – tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II – causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III – causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV – dificultar ou impedir o uso público das praias;

V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena – reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

(...)



Art. 56. Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos:

Pena – reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Nas mesmas penas incorre quem:

I – abandona os produtos ou substâncias referidos no *caput* ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança;

II – manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento (Parágrafo com redação dada pela Lei nº 12.305, de 2/8/2010).

§ 2º Se o produto ou a substância for nuclear ou radioativa, a pena é aumentada de um sexto a um terço.

§ 3º Se o crime é culposo:

Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa.

(...)

Art. 58. Nos crimes dolosos previstos nesta Seção, as penas serão aumentadas:

I – de um sexto a um terço, se resulta dano irreversível à flora ou ao meio ambiente em geral;

II – de um terço até a metade, se resulta lesão corporal de natureza grave em outrem;

III – até o dobro, se resultar a morte de outrem.

Parágrafo único. As penalidades previstas neste artigo somente serão aplicadas se do fato não resultar crime mais grave.

A Lei 9.605/1998 define infração administrativa ambiental como toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente. As sanções aplicáveis ao infrator são: advertência, multa simples, multa diária, apreensão dos animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na infração, destruição ou inutilização do produto, suspensão de venda e fabricação do produto, embargo de obra ou atividade, demolição de obra, suspensão parcial ou total de atividades, sanção restritiva de direitos. O valor da multa administrativa é fixado em regulamento, sendo o mínimo de R\$ 50,00 e o máximo de R\$ 50.000.000,00 (art. 75 da LCA).



Ressalte-se, ainda, que, independentemente do pagamento da multa administrativa, o infrator ainda deverá arcar com a reparação dos danos ou a indenização correspondente. A obrigação de reparar ou indenizar situa-se no contexto da responsabilidade civil e será paga, por acordo ou ação judicial, à parte da multa administrativa.

Referências e Sugestões de Leitura

ANUÁRIO brasileiro de desastres naturais: 2011. Brasília:

Cenad, 2012. 80 p. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960>. Acesso em: 22 mai. 2013.

ARAÚJO, S. M. V. G.; JURAS, I. A. G. M. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos**: Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010 (e seu regulamento). São Paulo: Ed. Pillares, 2011. 256 p.

ARBEX, M.A. et al. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 158-175, mar./abr. 2004.

ATLAS brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2010, volume Brasil. Florianópolis: Ceped/UFSC, 2012. 94 p. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/Brasil%20Rev.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

BENEFÍCIOS econômicos da expansão do saneamento brasileiro. [Brasília]: FGV/Ibre, 2010. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa7/pesquisa7.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2013.

CASOS de intoxicação por agrotóxicos em geral por unidade federada, segundo circunstância registrado em 2009. Fiocruz, 2009. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/media/Agrotoxicos%20em%20geral%202009%20-%20Tabela%201.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

CASOS, óbitos e letalidade de intoxicação humana por agente e por região. Fiocruz, 2010. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/media/b3.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2013.

CASTRO, Hermano Albuquerque de et al. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares: Rio de Janeiro, RJ. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 1, fev. 2009. Disponível em:



<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 abr. 2013.

CONFALONIERI, Ulisses E. C. et al. Mudanças globais e desenvolvimento: importância para a saúde. *Inf. Epidemiol. SUS*, Brasília, v. 11, n. 3, set. 2002. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732002000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 9 maio 2013.

COSTA, A. M. et al. Classificação de Doenças Relacionadas a um Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) e os sistemas de informações em saúde no Brasil: possibilidades e limitações de análise epidemiológica em saúde ambiental. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 28., 2002, Cancún, México. [**Anais...**]. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/ix-009.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2013.

ECOSYSTEMS and human well-being: health synthesis, a report of the (Millenium Ecosystem Assessment. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <<http://www.unep.org/maweb/documents/document.357.aspx.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2012.

FICHA de informação toxicológica: dióxido de enxofre. Cetesb. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/dioxido_de_enxofre.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2013.

FICHA de informação toxicológica: monóxido de carbono. Cetesb. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/monoxido_de_carbono.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2013.

FREITAS, C. et al. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 751-757, 2004.

GARCIA, L. P.; ZANETTI-RAMOS, B. G. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 744-752, maio/jun. 2004.

GOUVEIA, Nelson et al. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no município de São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_



arttext&pid=S0102-311X2006001200016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 abr. 2013.

_____. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 12, n. 1, mar. 2003. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742003000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 abr. 2013.

GUIMARÃES, P. C. V. **A construção de sentidos diante de um acidente ambiental**: administração pública e sociedade contando histórias. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo) – Escola de Administração de Empresas/FGV, 2010.

INDICADORES de Desenvolvimento Sustentável: 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2012.shtm>. Acesso em: 14 out. 2013.

INDICADORES e dados básicos, 2011. RIPSa. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idx2011/matriz.htm#morb>>. Acesso em: 11 abr. 2013.

IMPACTOS na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. Brasília: FNS, 2010. 246 p.

MARCILIO, Izabel; GOUVEIA, Nelson. Quantificação do impacto da poluição atmosférica sobre a população urbana brasileira. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2007001600013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 abr. 2013.

MARTINS, Lourdes Conceição et al. Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação do rodízio de veículos. **Rev. Bras. Epidemiol.**, São Paulo, v. 4, n. 3, Nov. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2001000300008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 abr. 2013.

MELLANBY, Kenneth. **Biologia da poluição**. São Paulo: Edusp, 1982 (Temas de Biologia; v. 28).



MORBIDADE hospitalar do SUS por causas externas: por local de internação, Brasil. RIPSAs. 2013. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/fiuf.def>>.. Acesso em: 13 abr. 2013.

MOREIRA, J. C. et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 2, p. 299-311, 2002.

OLIVEIRA-FERREIRA, J. et al. Malaria in Brazil: an overview. **Malaria Journal**, n. 9, p. 115, 2010. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1475-2875-9-115.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2013.

OLSON, S. H.; GANGNON, R, SILVEIRA, G, PATZ, J.A. Deforestation and malaria in Mâncio Lima County, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 16, n. 7, p. 1108–1115, July 2010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3321904/pdf/09-1785_finalR.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2013.

OTTAWAY, JAMES HENRY. **Bioquímica da poluição**. São Paulo: Edusp, 1982. (Temas de Biologia; v. 29).

PARRY, M.L. et al. (ed.). **Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**: 2007. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2007b. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html>. Acesso em: 5 set. 2011

PESQUISA Nacional de Saneamento Básico: 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2011.

PESQUISA Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD): 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/tabelas_pdf/sintese_ind_6_3.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2012.

PESQUISA Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD): 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2012/Volume_Brasil/pnad_brasil_2012.pdf>. Acesso em: 14 out. 2013.



PRÓXIMA safra de cana-de-açúcar será de quase 600 milhões de toneladas. Portal Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/08/proxima-safra-de-cana-de-acucar-sera-de-quase-600-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 14 out. 2013.

QUALIDADE das praias litorâneas no estado de São Paulo: 2011. São Paulo: Cetesb, 2012a, 193 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/25-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

QUALIDADE do ar no estado de São Paulo: 2011. São Paulo: Cetesb, 2012b. 120 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

QUALIDADE do ar: poluentes. Cetesb. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Informa??es-B?sicas/21-Poluentes#hidro>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

REIS, J. P. A.; FERREIRA, O. M. **Aspectos sanitários relacionados à apresentação do lixo urbano para coleta pública**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2008. Trabalho acadêmico, Departamento de Engenharia, Engenharia Ambiental.

RELAÇÃO de áreas contaminadas e reabilitadas no estado de São Paulo: texto explicativo. São Paulo: Cetesb, 2011. 11 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/areas-contaminadas/2011/texto-explicativo.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

RIBEIRO, Helena. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 370-376, 2008.

SISTEMA estuarino de Santos e São Vicente. São Paulo: Cetesb, 2001. 141 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/25-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

TEIXEIRA, Júlio César; PUNGIRUM, Marcelo Eustáquio Macedo de Castro. Análise da associação entre saneamento e saúde nos países da América Latina e do Caribe, empregando dados secundários do banco de dados da Organização Pan-Americana de Saúde (Opas). **Rev. Bras. Epidemiol.**, São Paulo, v. 8, n. 4, dez. 2005. Disponível em: <<http://>>



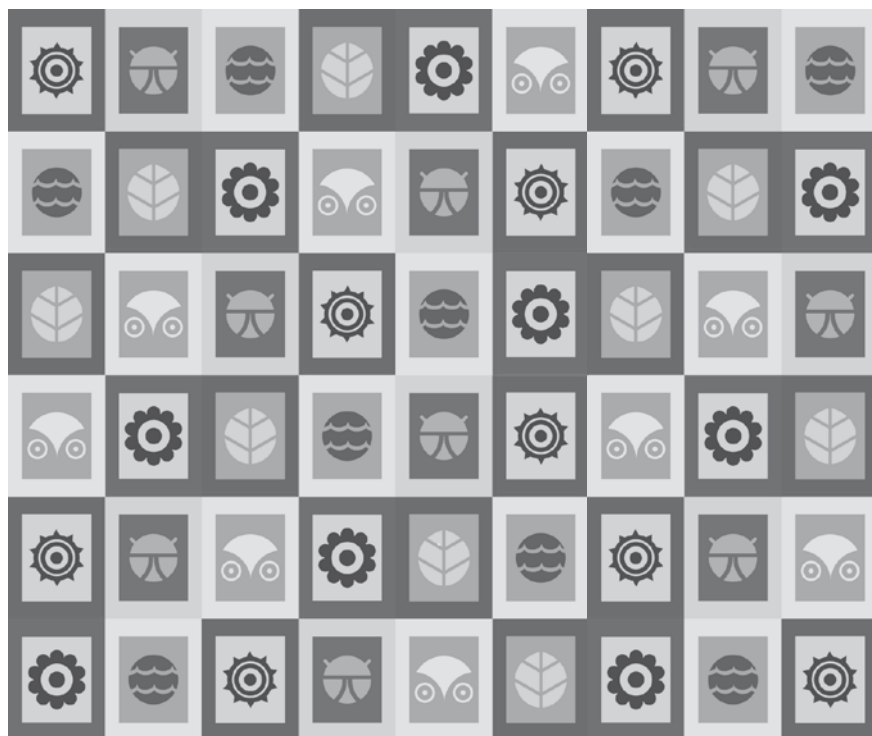
www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2005004000005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 11 abr. 2013.

WATER, sanitation and hygiene: burden of disease by country. 2004. ONU. Disponível em: <<http://apps.who.int/gho/data/node.main.168?lang=en>>.



POLÍTICA URBANA E HABITACIONAL

MARIA SÍLVIA BARROS LORENZETTI E SUELY MARA VAZ GUIMARÃES DE ARAÚJO



Resumo

Neste capítulo, apresenta-se um histórico da urbanização no Brasil e dos programas habitacionais instituídos após 1964. O processo de urbanização nacional, ligado à industrialização, à intensificação da mecanização agrícola e às consequentes migrações no sentido rural-urbano, produziu intensa especulação imobiliária e não foi acompanhado pela oferta de moradias e infraestrutura. O deslocamento dos projetos habitacionais populares para a periferia espalhou as manchas urbanas, sem suprir adequadamente as carências da população de mais baixa renda. A conexão entre legislação urbanística e habitacional e a questão ambiental nem sempre é trabalhada de forma adequada. Há um conjunto de leis ambientais aplicáveis aos perímetros urbanos, mas há campo para maior compatibilização entre as normas ambientais e urbanísticas, o que poderá ocorrer por meio da Lei de Responsabilidade Territorial Urbana, em discussão na Câmara dos Deputados.

1 Introdução

Embora as questões relacionadas ao planejamento urbano já fizessem parte da agenda brasileira em décadas anteriores, foi somente no final dos anos 1980 que a política urbana ganhou novo *status* no Brasil, passando a merecer um capítulo próprio na nova Constituição Federal. Pouco extenso, mas significativo em seu conteúdo, diz esse capítulo:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º É facultado ao poder público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I – parcelamento ou edificação compulsórios;



II – imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III – desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.

§ 1º O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.

§ 2º Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.

§ 3º Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião.

A orientação de nossa Carta Política é claramente municipalista nesse campo, viés que se confirma na distribuição de competências acerca do desenvolvimento urbano, assim dispostas:

Art. 21. Compete à União:

(...)

XX – instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;

(...)

Art. 23. É competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios:

(...)

IX – promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

(...)

Art. 24. Compete à União, aos estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

I – direito tributário, financeiro, penitenciário, econômico e urbanístico;

(...)

Art. 30. Compete aos municípios:

(...)

VIII – promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

(...)



De forma coerente com o que está estabelecido na Constituição, a maior parte das atribuições em termos de execução da política de desenvolvimento urbano foi direcionada para os municípios. Entende-se, assim, que as outras esferas da federação devem nesse assunto, sobretudo, se coordenar para apoio aos municípios.

Deve-se destacar que, no âmbito das regiões metropolitanas, ganha proeminência a atuação dos estados. O art. 25, § 3º, da Constituição delegou aos governos estaduais a gestão das regiões metropolitanas e outras aglomerações urbanas que ocupem território de mais de um município:

Art. 25. Os estados organizam-se e regem-se pelas Constituições e leis que adotarem, observados os princípios desta Constituição.

(...)

§ 3º Os estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

Pode-se afirmar que, em 2001, com a edição da Lei nº 10.257, auto-denominada Estatuto da Cidade, tem-se o principal marco no processo de formulação das normas da União no campo da política urbana. Além de regulamentar a aplicação dos arts. 182 e 183 da Constituição Federal, o Estatuto da Cidade traça algumas diretrizes gerais, conceituais, para a política urbana e disciplina uma série de instrumentos anteriormente não abrigados pela legislação federal.

Entre outros aspectos a serem considerados, essas ferramentas de política urbana contribuíram para consolidar a diferenciação entre o direito de propriedade imobiliária urbana e o direito de construir. Com a aplicação especialmente da outorga onerosa do direito de construir, da transferência do direito de construir e das operações urbanas consorciadas, tem-se caracterizada inovação importante em relação à visão tradicional, civilista, de um direito de propriedade restrito apenas mediante limitações administrativas como afastamentos laterais ou frontais, gabaritos de altura e outras regras nesse sentido. A lei de 2001 responde pela inclusão do direito de construir no âmbito público, ao delegar ao poder público municipal a decisão sobre a concessão e relocação de potenciais construtivos. O direito de construir deixa, assim, de ser uma decorrência automática do direito de propriedade no que diz respeito aos imóveis urbanos. Esse poder conferido ao poder



público municipal deve ser usado, também, em prol da sustentabilidade ambiental das áreas urbanas e da proteção dos recursos ambientais.

A entrada em vigor do Estatuto da Cidade gerou grande expectativa em todos que trabalham com direito urbanístico e com urbanismo de uma forma geral, nos agentes públicos que atuam na gestão das cidades e nos movimentos populares inseridos na luta pela reforma urbana. Como as ferramentas reguladas pela Lei nº 10.257/2001 demandam para sua aplicação a participação dos governos locais e da própria comunidade, a lei abriu um leque importante de oportunidades para todos os que estão comprometidos com a questão urbana. Outro ponto fundamental é que o Estatuto da Cidade trouxe elementos que contribuem para democratizar a gestão urbana, ao prever uma série de instrumentos visando à participação da sociedade nos processos decisórios, além da institucionalização de debates, audiências e consultas públicas sobre as propostas do plano plurianual, da lei de diretrizes orçamentárias e do orçamento anual, como condição obrigatória para sua aprovação pela Câmara Municipal.

Contudo, a Lei de 2001 não aborda diretamente a questão metropolitana, lacuna cuja relevância não pode ser ignorada. Mais de 35% da população brasileira está concentrada em somente quinze regiões metropolitanas, destacando-se a megalópole de São Paulo, que reúne cerca de vinte milhões de habitantes, em 39 municípios¹⁸

O Estatuto da Cidade e outras leis federais referentes à política urbana e habitacional têm conexão com a questão ambiental nem sempre trabalhada de forma explícita ou tecnicamente adequada. O mesmo pode ser afirmado em relação aos efeitos urbanísticos da legislação ambiental.

Neste trabalho, será apresentado um panorama histórico da urbanização no país e da atuação do Governo Federal na política urbana e habitacional, procurando-se analisar as interfaces com a questão ambiental e a legislação de aplicação nacional.

2 A Urbanização no País e seus Efeitos

O processo de urbanização no Brasil está intrinsecamente ligado à industrialização, que se inicia, de forma tímida, no final do século XIX, com o fim da escravidão e a chegada dos primeiros imigrantes europeus. No período da Primeira Guerra Mundial, o fato de as potências europeias deixarem de fornecer certos produtos manufaturados abriu

18 Para maiores detalhes, ver OBSERVATÓRIO das Metrôpoles (s.d.).



espaço para uma nova fase da incipiente indústria brasileira, que se firmou a partir de 1930, depois que a crise do café, em 1929, mostrou que o país precisava diversificar sua economia. Contudo, até a metade do século XX, o Brasil ainda se compunha de uma sociedade essencialmente rural.

Foi apenas no Governo Kubistchek (1956-1961) que o crescimento industrial ganhou maior dimensão, com o estabelecimento de uma série de medidas, integrantes do chamado Plano de Metas, as quais incentivaram a vinda de empresas estrangeiras para o Brasil. É importante observar, pela repercussão no processo de urbanização, que a industrialização não se difundiu igualmente por todo o país, ficando fortemente concentrada em São Paulo.

A década de 1950 também marcou a intensificação da mecanização agrícola no Brasil, diminuindo as oportunidades de trabalho no campo, fato que, somado à atração exercida pelas indústrias e pelo novo estilo de vida urbano, resultaram em volumosas migrações no sentido rural-urbano. Esse movimento, somado ao crescimento vegetativo da população, provocou a expansão das cidades num ritmo muito além daquele que poderia ser adequadamente suportado. Em outras palavras, o processo de urbanização brasileiro, de caráter extremamente concentrado, não foi acompanhado pela oferta de moradias, infraestrutura, serviços e equipamentos urbanos, numa defasagem que, até hoje, cobra seu preço em nossas principais cidades.

O resultado desse processo aparece em números: entre os censos de 1940 e 2000, a população brasileira cresceu quatro vezes, passando de 41,2 milhões para 169,8 milhões de habitantes. Por outro lado, a taxa de urbanização, que representa o percentual da população residente em áreas urbanas sobre o total, passou de 31,3% para 81,2% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007).

Entre os vários problemas causados por esse processo de urbanização intenso e concentrador, coloca-se a falta de moradia adequada, entendida esta não apenas como um teto ou um abrigo, mas também como um conjunto de elementos ligados ao morar, como saneamento básico, serviços urbanos, educação e saúde (ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS, 1996). Esse problema atinge mais agudamente a população de baixa renda, que depende da intervenção do Estado para suprir suas necessidades de moradia, pois não consegue fazê-lo pelos mecanismos convencionais de mercado.

Embora tenha se tornado mais agudo nas últimas décadas, o problema habitacional não é recente. A preocupação governamental com



a necessidade de suprir a demanda por moradias já transparecia no final do século XIX, quando da assinatura de decretos concedendo a empresas incentivos relativos à construção de casas para operários e classes pobres. É o começo das vilas operárias, edificadas próximas às unidades fabris, pelos próprios industriais, com o objetivo de fixar melhor a mão de obra, naquele tempo ainda escassa.

A população que ocorre às cidades, entretanto, oriunda de migrações internas ou externas, é muito maior do que o número de operários que pode ser absorvido pela indústria incipiente. Sem emprego e com dificuldade para o acesso à terra urbana e à habitação, essa população busca suas próprias soluções de moradia: ocupações irregulares em áreas públicas ou privadas, muitas delas frágeis e protegidas pela legislação ambiental, notadamente as Áreas de Preservação Permanente (APPs) às margens dos corpos-d'água e em encostas.

Entre as formas mais comuns de ocupação irregular, estão as favelas e comunidades similares, caracterizadas essencialmente pela ilegalidade da posse da terra. Além delas, há os cortiços e os parcelamentos irregulares. Os primeiros formaram-se nas áreas centrais à medida que essas áreas iam perdendo valor como local de moradia para a classe média. Nos cortiços, edificações abandonadas são transformadas em locais de moradia improvisada, onde famílias inteiras ocupam cômodos pequenos, insalubres, pagando alto preço de aluguel e sujeitas a intermediários inescrupulosos. Os parcelamentos irregulares, por sua vez, em geral estão nas periferias das cidades e assumem, em vários exemplos, o papel de verdadeiros vetores do direcionamento do crescimento urbano. Desconsiderando as normas de parcelamento do solo, bairros inteiros são construídos muitas vezes em glebas rurais, mais baratas que as áreas urbanas, onde a capacidade de pagamento da massa trabalhadora consegue custear a compra de um terreno ou o aluguel. Ademais, ao contrário dos parcelamentos regulares, esses empreendimentos ainda deixam de cumprir as exigências de implantação de determinado nível de infraestrutura, de manutenção de áreas verdes e de licenciamento junto aos órgãos públicos, o que colabora para tornar mais acessíveis os preços dos imóveis.

Embora os parcelamentos irregulares, historicamente, tenham sido voltados para a população de baixa renda, há que se registrar, nas últimas décadas do século XX, um aumento no número de empreendimentos dirigidos à classe média, como ocorre, por exemplo, no Distrito Federal e em algumas localidades litorâneas. Tais situações vêm difi-



cultando ainda mais o já precário quadro de cobertura por serviços urbanos nessas localidades.

Sempre é importante lembrar que as ocupações irregulares, embora associadas à insuficiência de soluções formais de moradia, não podem ser reduzidas a essa questão. A “opção” pelas formas de ocupação irregular decorre, em geral, de um intrincado conjunto de distorções sociais, econômicas e políticas, muito mais graves que a simples falta de uma casa. Em determinadas realidades urbanas, é mais vantajoso morar irregularmente num local central, em favelas próximas a áreas dotadas de infraestrutura e serviços e das fontes de emprego e renda, do que ser proprietário de um imóvel periférico regular.

Nesse quadro, a cidade ilegal aparece como uma das saídas encontradas pela população para suprir uma necessidade básica de subsistência: a moradia. As soluções “clandestinas” nesse sentido contam, em grande medida, com a tolerância do poder público, considerando que, dessa forma, “o custo da habitação tende a ser excluído do orçamento doméstico da força de trabalho, sem que o Estado arque com essa despesa através de subsídio ou através da política habitacional institucional” (MARICATO, 1987, p. 23). As ilegalidades no uso, parcelamento e ocupação do solo urbano são acompanhadas pela ineficácia governamental em seu controle, explicada por diferentes fatores, entre eles a falta de recursos humanos e materiais, a dificuldade de aplicação de sanções em um quadro de grande número de infratores, geralmente composto de famílias carentes, e também a omissão pura.

3 O Histórico da Atuação Governamental

A primeira fase do planejamento urbano no Brasil, entre as últimas décadas do século XIX e o final da República Velha, em 1929, produziu o que pode ser chamado de “planos de embelezamento”. Esses planos consistiam, basicamente, no alargamento de vias, com a abertura de novas avenidas, bem como na implementação de infraestrutura, especialmente de saneamento, e ajardinamento de parques e praças. Era uma ação marcada pelo olhar sanitarista, com a erradicação de ocupações de baixa renda nas áreas mais centrais. A demolição de cortiços (conhecidos então como “cabeças de porco”), porém, não se fez acompanhar da construção de novas moradias, o que impulsionou a proliferação das ocupações irregulares.

As Caixas de Aposentadoria e Pensões (CAPs), criadas em 1923, inauguraram a política da casa própria, por meio de suas carteiras imobiliárias.



Ao longo dos anos, essas organizações, juntamente com os Institutos de Aposentadoria e Pensões (IAPs) que as sucederam, cresceram em número, sem, no entanto, conseguir resultados concretos significativos em termos de unidades construídas. Em 1950, havia no país um total de 36 conjuntos habitacionais construídos, em construção ou em fase de projeto, somando cerca de 31.500 unidades habitacionais (FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS; GRUPO DE ARQUITETURA E PLANEJAMENTO, 1985, p. 56).

A partir da década de 1930, começaram a surgir planos urbanos mais abrangentes, que passaram a se preocupar com a articulação entre o centro e os bairros. A abertura de grandes avenidas deixou de ser apenas uma questão de embelezamento e passou a compor um aspecto do sistema urbano que se pretendia implantar. Ganharam força, nessa época, as legislações de zoneamento e, de forma geral, as normas de controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano baseadas em limitações administrativas estabelecidas pelas municipalidades.

Quanto à política habitacional, houve poucas mudanças. As Caixas e os Institutos de Aposentadoria e Pensões, embora continuassem existindo até a década de 1960, tiveram, a partir de meados da década anterior, um declínio em suas já modestas atividades. A razão foi, principalmente, os graves problemas financeiros oriundos do acirramento do processo inflacionário, que corroía as prestações e não permitia a realimentação do sistema. Isso porque os financiamentos não contavam com qualquer tipo de atualização monetária, o que imputava às referidas entidades os prejuízos derivados da inflação.

Em 1946, houve a primeira tentativa de implementação de um modelo nacional para o enfrentamento da carência de moradias, com a criação da Fundação Casa Popular (FCP), à qual ficaram subordinadas as operações imobiliárias e o financiamento das carteiras prediais das Caixas e dos Institutos de Aposentadoria e Pensões, numa tentativa do governo de sistematizar as diversas atividades desenvolvidas nesse campo. Essa fundação representou, outrossim, uma tentativa de universalização do atendimento, uma vez que as Caixas e Institutos voltavam-se apenas para os seus associados.

A FCP propunha-se a “proporcionar a brasileiros, ou estrangeiros com mais de dez anos de residência no país ou com filhos brasileiros, a aquisição ou construção de moradia própria, em zona urbana ou rural”, além de “financiar os estabelecimentos industriais que construísem residências para os respectivos trabalhadores” (FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS; GRUPO DE ARQUITETURA E PLANEJA-



MENTO, 1985, p. 64). Contando com volume de recursos insuficiente para seus ambiciosos objetivos, essa fundação teve atuação bastante tímida, muito aquém das necessidades do país.

Paralelamente, o poder público começou a dedicar atenção às ocupações irregulares. Durante as décadas de 1940 e 1950, ocorreram os primeiros movimentos mais significativos de remoção de favelas, especialmente na cidade do Rio de Janeiro, com a transferência dos moradores favelados para conjuntos habitacionais.

Nessa época, começou a aparecer, também, a preocupação com a contradição entre os custos crescentes da construção civil e o reduzido poder aquisitivo dos trabalhadores, que restringia a um limite muito baixo a parcela disponível para acesso à moradia adequada. Em 1948, o II Congresso Brasileiro de Arquitetos reconheceu o papel-chave dos recursos não onerosos para a política habitacional para baixa renda e recomendou expressamente a implantação de programas de aluguel de moradias populares (GAWRYSZEWSKI, 2002, p. 133), política já adotada com sucesso em países europeus, mas que não prosperou no Brasil.

O período após a Segunda Guerra Mundial trouxe a modernização do país calcada no crescimento industrial e na entrada maciça de capitais estrangeiros, fazendo crescer os índices de urbanização a números estrondosos, em virtude da grande quantidade de migrantes que chegava às cidades em busca de emprego. O desenvolvimentismo teve seu auge com o Plano de Metas, do Governo Kubitschek, que deu pouca ou mesmo nenhuma atenção à questão habitacional. Por outro lado, JK foi o responsável pela transferência da capital federal para o centro geográfico do Brasil, fato que contribuiu para significativas mudanças na rede urbana nacional.

A expansão física das cidades, decorrente da industrialização e das migrações, assim como a dinamização das áreas centrais do país, produziram uma intensa especulação imobiliária. Empreendedores, muitas vezes informais, passaram a enxergar o potencial comercial e econômico das terras urbanas, muitas das quais se apresentavam como vazios à espera de valorização. Em busca de terras baratas cresceram, também, os loteamentos clandestinos, que “urbanizam” glebas rurais, sem qualquer infraestrutura ou cuidado com a proteção do meio ambiente.

Logo após o golpe de 1964, a necessidade de reativação da economia e de legitimação do novo governo junto à população fez a questão da moradia crescer em importância. Estruturou-se, na época, uma política habitacional que pretendia facilitar o acesso à chamada “casa própria”, construindo habitações populares e eliminando as favelas,



e, ao mesmo tempo, estimular a construção civil e favorecer a estabilidade social. Vale notar que a indústria da construção civil, pela sua capacidade de absorção de mão de obra (inclusive aquela com pouca ou nenhuma qualificação), presta-se bastante bem ao papel de reguladora de tensões sociais.

A preocupação com as tensões sociais fica claramente evidenciada nas palavras de Roberto Campos, para quem “a solução do problema da casa própria tem esta particular atração de criar o estímulo de poupança que, de outra forma, não existiria e contribui muito mais para a estabilidade social do que o imóvel de aluguel”. Avançando na sua argumentação, ele afirma que “o proprietário da casa própria pensa duas vezes antes de se meter em arruaças ou depredar propriedades alheias e torna-se um aliado da ordem” (SILVA, 1989, p. 49).

A Lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964, que “institui a correção monetária nos contratos imobiliários de interesse social, o sistema financeiro para aquisição da casa própria, cria o Banco Nacional da Habitação (BNH), e Sociedades de Crédito Imobiliário, as Letras Imobiliárias e o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo e dá outras providências”, surgiu como o marco da institucionalização da política habitacional no nível federal. Além de seu capital inicial, o BNH contaria com a receita decorrente do recolhimento compulsório de 1% sobre a massa de salários dos trabalhadores em regime celetista em todo o país, o que, em tese, serviria para acabar num prazo de quatro anos com o déficit habitacional existente, estimado na época em oito milhões de novas unidades habitacionais.

Não obstante seus objetivos grandiosos, o BNH só ganhou força a partir de 1966, com a incorporação de recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e a implantação, no ano seguinte, do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE), que congregava as cadernetas de poupança. Estruturou-se, dessa forma, o Sistema Financeiro da Habitação (SFH), que contava com recursos vultosos e transformou o BNH num grande agente da construção civil.

Nos primeiros anos, a atividade do banco dirigiu-se às camadas mais carentes da população, com prioridade para os programas de remoção de favelados para apartamentos ou casas-embrião de conjuntos habitacionais. Numa tentativa de baixar os custos dos empreendimentos, deslocaram-se os projetos para áreas periféricas, onde os terrenos são mais baratos, além de reduzirem-se progressivamente a área construída e a qualidade das edificações. Note-se que a periferação dos conjuntos habitacionais está associada a um espraiamento das



manchas urbanas que também tem efeitos ambientais negativos, por frequentemente implicar a substituição de áreas antes cobertas com vegetação nativa.

Os locais escolhidos, não raramente, eram distantes e sem qualquer infraestrutura ou equipamento urbano, criando sérios problemas para os moradores e o poder público municipal, que se via obrigado a estender a oferta de serviços básicos até estes locais. Algumas vezes, a distância dos locais de trabalho e a precariedade dos serviços disponíveis provocava a recusa da população em ocupar os conjuntos habitacionais construídos, ou o seu abandono posterior pelos moradores. Ademais, o isolamento dos conjuntos habitacionais repercutiu negativamente em alguns índices sociais, como o da violência, fenômeno bem analisado por Jacobs (2000).

A falta de infraestrutura nos conjuntos habitacionais justificou a entrada do BNH no financiamento de obras urbanas associadas, ou não, aos conjuntos habitacionais. No final dos anos 60, foi instituído o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS), que tinha no BNH seu órgão central, fato que foi seguido da autorização para aplicar recursos do FGTS em obras de saneamento. Em 1971, criou-se o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), para regular e dar maior impulso a este setor. A mudança de foco derivava da própria natureza financeira do BNH, ou seja, sua necessidade de buscar alternativas para investimentos lucrativos.

Nessa mesma época, o BNH passou a atuar por meio da transferência de recursos e responsabilidades a seus agentes e, com o tempo, as aplicações de recursos no financiamento de governos estaduais e municipais em obras de infraestrutura urbana, notadamente na área de saneamento básico, foram-se tornando mais importantes, até suplantarem os investimentos feitos em habitação.

A percepção dos elementos inclusos no conceito de saneamento básico, contudo, era restrita. O foco foi direcionado aos serviços de abastecimento de água potável e coleta de esgotos. O tratamento dos esgotos coletados nunca foi prioridade, omissão histórica que levou o lançamento de efluentes sem tratamento pelo poder público a configurar como a principal fonte de poluição hídrica no país. Ainda hoje, considerando o total de esgoto coletado, apenas 20% recebe algum tratamento, sendo o restante lançado diretamente nos corpos-d'água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009, p. 111).

Cumprir registrar que, desde a sua concepção, o SFH apresenta, como princípio básico, a autossustentação financeira, materializada pela instituição do mecanismo da correção monetária, que atualizava



periodicamente as prestações e a dívida, como forma de garantir o valor real da prestação, o retorno dos recursos captados e a lucratividade. Isto significa tratar a habitação como uma mercadoria a ser produzida e comercializada nos moldes capitalistas, presumindo que os adquirentes poderiam arcar com os custos da operação. No entanto, a incompatibilidade entre o custo dos financiamentos, com o reajuste periódico das prestações e dos saldos devedores, e a baixa capacidade de pagamento das famílias de menor renda, posteriormente agravada pela recessão econômica, criou um dilema nunca resolvido.

Trabalha-se com recursos onerosos, que necessitam retorno com os devidos rendimentos (até mesmo porque, no caso do FGTS, os “donos” dos recursos são os próprios trabalhadores), para em tese tentar suprir carências habitacionais de uma parcela da população sem capacidade de endividamento.

Ao longo dos anos, embora o déficit concentre-se nas camadas de mais baixa renda da população, boa parcela dos recursos do setor permanece alocada em financiamentos para as classes de maior poder aquisitivo. Isso leva a crer que a maior dificuldade no cumprimento das metas propostas deriva essencialmente não da carência de recursos, mas de sua inadequação à clientela que se pretende atingir.

Em 1973, numa atitude que em certa medida denotava o reconhecimento oficial do caráter elitista do SFH, foi instituído o Plano Nacional de Habitação Popular (Planhap) e do correspondente Sistema Financeiro da Habitação Popular (Sifhap), cuja atuação se deu basicamente por intermédio das Companhias de Habitação (Cohabs). Repetindo o discurso da criação do BNH, o Planhap trouxe, como seu principal objetivo, a eliminação do déficit habitacional relativo à população com renda mensal de um a três salários mínimos, nas cidades com mais de cinquenta mil habitantes, num prazo de dez anos (SILVA, 1989, p. 172).

Ambicioso, esse alvo representava a necessidade de construção de cerca de um milhão de moradias por ano, o que contrastava com a atuação do BNH, que até o final de 1972 não havia somado sequer duzentas mil unidades habitacionais (FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS; GRUPO DE ARQUITETURA E PLANEJAMENTO, 1985, p. 92). No âmbito do Planhap, foi instituído um tipo de subsídio direto para os mutuários, representado pelo benefício fiscal de 12% das prestações pagas a cada ano-base, a ser restituído pelo Tesouro Nacional aos mutuários que estivessem em dia com o financiamento.

O dilema do custo dos financiamentos permaneceu e o Planhap não conseguiu concretizar seus objetivos. Os graves problemas de inadim-



plência verificados e o reconhecimento da incapacidade do sistema em atender a população alvo levaram a um redimensionamento da clientela, orientado pelo critério de rentabilidade. Assim, o limite superior das faixas de atendimento do Planhap foi ampliado de três para cinco salários mínimos, elevando-se também o teto dos financiamentos. Até mesmo dentro dessa faixa de baixa renda o atendimento é “elitizado”, com a concentração das aplicações efetivas no limite máximo ou, até mesmo, o extravasamento do limite, por meio de subterfúgios na comprovação de renda.

O desafio do atendimento à população de menor renda continuou e, em 1975, foi instituído o Programa de Financiamento de Lotes Urbanizados (Profilurb), que se propunha a beneficiar as famílias com renda no limite inferior do espectro do Planhap ou com renda não regular. O programa concentrou-se, inicialmente, na produção de lotes urbanizados e na melhoria de áreas urbanas faveladas, abrangendo a regularização da posse da terra e implantação de infraestrutura básica, além da oferta de financiamento para a construção da moradia. Posteriormente, intentou-se uma reformulação, com o aumento do prazo de financiamento e a inclusão de uma casa-embrião nos projetos, mas os resultados práticos continuaram pouco animadores.

Na segunda metade da década de 1970, as tentativas continuaram e os programas sucederam-se, ora voltados para a provisão de recursos destinados à aquisição de terrenos, construção ou melhoria de habitações para famílias de baixa renda, ora visando à urbanização de favelas. Manteve-se intacto, entretanto, o modelo no qual a casa é uma mercadoria a ser vendida para uma clientela que se mostra frágil como fatia de mercado. Além disso, as ações desses programas foram duramente atingidas pela crise financeira que afetou o sistema no início dos anos 1980, quando foram sentidos os efeitos das medidas anti-inflacionárias adotadas pelo Governo Federal.

A partir de 1985, o governo tentou reformular o SFH, criando e extinguindo, sucessivamente, pastas ministeriais voltadas para a questão da habitação e do desenvolvimento urbano. A recessão econômica que caracteriza o período gerou uma diminuição do número de financiamentos, ao passo que as políticas de contenção salarial reduziram a capacidade de pagamento dos mutuários, resultando em inadimplência ou na questionável concessão, por parte do poder público, de subsídios indiscriminados, independentemente da faixa de renda. Tal situação configurou um processo de transferência de renda das camadas de renda mais



baixa para as camadas mais altas, que interrompeu o fluxo de retorno dos financiamentos e reduziu a capacidade de reaplicação habitacional.

Com o Plano Cruzado II, em 1986, o BNH foi extinto, transferindo-se suas atribuições para o Conselho Monetário Nacional (CMN), Banco Central (Bacen) e, mais diretamente, para a Caixa Econômica Federal (CEF). A incorporação a um banco de captação, e não de fomento, posiciona o foco da ação governamental nos aspectos financeiros da questão, insistindo num modelo centralizador e calcado em recursos onerosos, que se revelou inapto para prover moradias populares, alvo original e principal do sistema.

De fato, do total de cerca de 4,4 milhões de financiamentos concedidos pelo banco, apenas cerca de 1,1 milhão de unidades destinou-se à população com renda familiar mensal de até cinco salários mínimos, o que equivale a 25%. Isto sem levar em conta que, em termos de recursos envolvidos, o valor médio dos financiamentos contratados com a clientela de maior renda corresponde ao triplo do valor médio dos financiamentos oferecidos às faixas de renda ditas de interesse social (SILVA, 1989, p. 111).

Além do já citado problema do custo dos financiamentos, incompatível com o poder aquisitivo de famílias cuja renda está muito próxima ao limite da sobrevivência, a atuação do BNH também ficou prejudicada pela centralização das decisões pelo Governo Federal. Isso praticamente impossibilitava que estados e municípios desenvolvessem programas adequados à realidade de cada local. Essa inadequação também envolve opções construtivas em desacordo com critérios ambientais, cabe registrar. Na maioria das vezes, as obras, tanto habitacionais como de infraestrutura, eram impostas aos governos locais por decisões de cunho tecnocrático, que não contemplavam as necessidades e prioridades da população. As experiências estaduais e municipais, especialmente envolvendo mutirões, só ganharam corpo no início dos anos 1980, já com o sistema em decadência.

A mera extinção do agente financeiro, como era de se esperar, não conseguiu solucionar os problemas diagnosticados. Pelo contrário, a crise do SFH sofreu os efeitos da conjuntura macroeconômica do país: o aumento do índice de desemprego diminuiu a arrecadação e fez aumentar os saques do FGTS; a caderneta de poupança sofreu crescentes retiradas em favor de outros investimentos e do consumo; o quadro inflacionário e o aumento dos juros encareceram os financiamentos; e a capacidade de pagamento dos mutuários ficou reduzida.



A reforma administrativa empreendida pelo Governo Collor teve como resultado a desorganização institucional do setor habitacional, cuja ação ficou pulverizada por um grande número de órgãos, com atuações muitas vezes conflitantes. Os vários programas habitacionais empreendidos no período, como o Plano de Ação Imediata para Habitação (Paih) e o Plano Empresário Popular (PEP), mostraram-se inadequados, marcados por problemas de superfaturamento, baixa qualidade dos imóveis e inadimplência por causa dos altos valores das prestações.

Ainda no Governo Collor, a transferência dos depósitos de poupança para o Bacen efetuada pelo plano econômico de 1990 teve um impacto bastante negativo no sistema habitacional, especificamente no SBPE. Na prática, foram retirados do sistema cerca de US\$ 16 bilhões, confiscando-se os recursos das cadernetas e posteriormente efetuando-se as devoluções na forma de depósitos especiais remunerados, não comprometidos com aplicações na área habitacional. Como as necessidades habitacionais da população permaneceram, o início dos anos 1990 foi marcado pelo aumento das ocupações irregulares, que deixaram de ser uma realidade predominantemente das famílias de baixa renda para surgir como opção, também, para a classe média.

O Governo Itamar Franco trouxe o programa Habitar Brasil, que lidava com recursos orçamentários e tinha como objetivo apoiar ações voltadas à melhoria das condições de habitabilidade em áreas degradadas, insalubres e de risco. O pequeno volume de recursos fez com que o programa tivesse um começo de atuação bastante tímido, tendo sido retomado e reformulado no Governo FHC.

Não obstante o discurso reformista adotado por diferentes governos desde a extinção do BNH, as dificuldades econômicas e as constantes mudanças na estrutura organizacional do Poder Executivo federal dificultam a implantação de políticas mais consequentes. A questão habitacional recebeu, no nível federal, um tratamento casuístico e assistemático, com um enfoque setorial que a desvincula da problemática urbana e regional. O resultado foi a exaustão do SFH, que deixou de ter condições de responder às demandas do setor habitacional, impondo-se a necessidade de sua total reformulação ou a instituição de um novo modelo.

Entre a extinção do BNH em 1986 e a criação do Ministério das Cidades em 2003, a atuação do Governo Federal na questão urbana, consideradas principalmente as ações em habitação e saneamento básico, passou pelo Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (MDU, ago. 1986/mar. 1987); Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente (MHU, mar. 1987/set. 1988); Ministério da Habitação e



do Bem-Estar Social (MBES, set. 1988/mar. 1989); Secretaria Especial de Ação Comunitária (Seac) do Ministério do Interior (mar. 1989/abr. 1990), Ministério da Ação Social (MAS, abr. 1990/nov. 1992); Secretarias de Habitação e Saneamento do Ministério do Bem-Estar Social (MBES, nov. 1992/jan. 1995) e Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Ministério da Integração Regional (MIR, abr. 1990/jan. 1995); Sepurb/MPO (jan. 1995/mai. 1998) e Sedu/PR (mai. 1998/jan. 2003). Perceba-se que a adoção de uma perspectiva integradora entre meio ambiente e urbanismo só está formalmente caracterizada com o MDU e o MHU. (ARAÚJO, 2013, p. 108).

O panorama da atuação formal do Governo Federal na política habitacional mostra que, a despeito da sucessão de planos e programas implementados ao longo de décadas, a população de mais baixa renda, que representa parcela significativa do déficit, nunca conseguiu ter suas necessidades habitacionais convenientemente supridas. Parte do fracasso pode ser creditada ao fato de o modelo de ação do Governo Federal ter sido calcado, insistentemente, em recursos onerosos, que não se coadunam com o limitado poder aquisitivo da clientela dos financiamentos. Ademais, sem a definição clara de uma política de subsídios para a habitação popular, incorreu-se no erro da concessão indiscriminada de benesses, comprometendo ainda mais o sistema.

Entre outros problemas que devem ser colocados em relevo, além da discrepância entre as fontes de recursos direcionadas ao provimento habitacional com a participação do poder público e a capacidade de pagamento das famílias, estão a já mencionada dificuldade de assunção de perspectivas de atuação mais integradoras, transdisciplinares, que integrem habitação, saneamento básico, infraestrutura urbana e meio ambiente, bem como, de forma geral, de incorporar a questão ambiental na gestão urbana e nos programas habitacionais. Essas disfunções, em grande parte, permaneceram após a criação do Ministério das Cidades.

4 A Atuação Governamental mais Recente

O Ministério das Cidades foi criado em 2003, no início do Governo Lula. A ideia foi unificar os temas habitação, saneamento básico, transportes urbanos e infraestrutura urbana em geral em uma mesma organização do Governo Federal, em visão mais integradora. O desenho dado à divisão do Ministério em secretarias, contudo, manteve o recorte setorial tradicional. Com isso, mantiveram-se, também, as dificuldades de se assegurar que o planejamento da atuação governa-



mental considere, ao mesmo tempo, habitação, saneamento básico, infraestrutura urbana e meio ambiente. Outras propostas poderiam ter conseguido avançar nesse sentido, como a estruturação do ministério segundo o porte das cidades.

Em 2005, após vários anos de tramitação no Congresso Nacional, institucionalizou-se o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) por meio da Lei nº 11.124, fruto de proposição legislativa de iniciativa popular. O SNHIS propunha-se a: viabilizar para a população de menor renda o acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável; implementar políticas e programas de investimentos e subsídios, promovendo e viabilizando o acesso à habitação voltada à população de menor renda; e articular, compatibilizar, acompanhar e apoiar a atuação das instituições e órgãos que desempenham funções no setor da habitação, nas diferentes esferas da federação.

Refletindo demandas históricas do movimento pela reforma urbana, o SNHIS contempla decisões com a participação de órgãos colegiados que incorporam representantes da sociedade civil e a unificação dos recursos direcionados a subsídios habitacionais em um fundo único, o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS). Os recursos do FNHIS devem ser aplicados de forma descentralizada, por intermédio dos estados, Distrito Federal e municípios.

Na realidade, não se tem priorizado o trabalho do Governo Federal nesse setor via SNHIS e FNHIS. O coração da atuação governamental em política urbana e habitacional, após 2009, tem estado no programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), disciplinado pela Lei nº 11.977/2009.¹⁹ O PMCMV retoma a ótica de centralização na União não apenas do controle dos recursos, mas também da operação das ações de provimento habitacional e prioriza ganhos de escala, com a implantação de empreendimentos de grande porte. Ele aproxima-se mais do esquema SFH/BNH do que do SNHIS. A CEF desempenha o papel do antigo BNH.

Têm surgido críticas quanto a parte dos empreendimentos habitacionais construídos no âmbito do PMCMV, no sentido de que as distâncias dos locais de trabalho e emprego são excessivas, de que as famílias não têm atendimento adequado de serviços nas áreas de educação e saúde, e outras. São críticas que retomam problemas que marcaram os conjuntos habitacionais construídos pelo BNH. Elas não podem ser estendidas a todos os empreendimentos do PMCMV, seriam sem fundamentação afirmações nessa linha. De toda forma,

19 Alterada pela Lei nº 12.424/2011.



estão colocados para discussão pontos que não podem ser ignorados pelo Governo Federal.

O poder central optou por um modelo que assume os ganhos de escala como necessários, tendo em vista a dimensão do déficit habitacional brasileiro e a intenção declarada de aumentar o número de empregos na construção civil. Esse modelo gera potencialmente efeitos negativos, se não articulado com o planejamento urbano a cargo das municipalidades e, nas áreas metropolitanas, a cargo dos estados em conjunto com as municipalidades. Como trabalhar corretamente essa articulação federativa no PMCMV é questão ainda em aberto.

Cabe perceber que a conexão com o planejamento urbano concebido e executado pelos municípios é peça-chave, também, para que se consigam aplicar as ferramentas de política urbana disciplinadas pelo Estatuto da Cidade. A Lei de 2001 é uma caixa de ferramentas a serem operadas, sobretudo, pelas municipalidades. Trabalhar com conjuntos habitacionais que envolvem parcelamento urbano e construção de unidades habitacionais sem uma concepção compartilhada com o poder público municipal implica, também, não priorizar as diretrizes da principal lei de aplicação nacional no campo do direito urbanístico.

Não se vê no PMCMV uma preocupação mais caracterizada com a proteção ambiental. Logo no lançamento do programa, o então ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc, divulgou que teriam especial atenção elementos como uso de madeira certificada, coleta de água de chuva e placas de aquecimento solar nas unidades habitacionais (AGÊNCIA ESTADO, 2009). Contudo, nos dispositivos da Lei nº 11.977/2009 referentes ao PMCMV, havia um único dispositivo relativo a esse assunto, autorizando o financiamento para aquisição de equipamento de energia solar, e a contratação de mão de obra para sua instalação, no caso de moradias cujas famílias auferissem, no máximo, renda de seis salários mínimos mensais, o que é pouco para consagrar na lei a preocupação com a questão ambiental. Esse dispositivo isolado foi revogado pela Lei nº 12.722/2012.

Ademais, há de se ponderar que, como o PMCMV trabalha com conjuntos habitacionais na maior parte dos casos, pode-se esperar uma pressão sobre a ocupação de novas áreas na mancha urbana que colide com o espírito do Estatuto da Cidade e, também, com a preocupação de reduzir a pressão sobre o meio ambiente natural.

A mesma lei que regula o PMCMV também traz regras gerais para a regularização fundiária de favelas e outras ocupações irregulares nos perímetros urbanos. As interfaces dessas normas com a legislação



ambiental têm importância especial, uma vez que esses assentamentos frequentemente se instalam em áreas protegidas pela legislação ambiental, como anteriormente destacado.

Fica estabelecido na Lei nº 11.977/2009 que o projeto de regularização fundiária de interesse social, voltada à população de baixa renda, deverá considerar as características da ocupação e da área ocupada para definir parâmetros urbanísticos e ambientais específicos, além de identificar os lotes, as vias de circulação e as áreas destinadas a uso público. O município pode, por decisão motivada, admitir a regularização fundiária de interesse social em APPs, ocupadas até 31 de dezembro de 2007 e inclusas em área urbana consolidada, desde que estudo técnico, elaborado por profissional legalmente habilitado, comprove que esta intervenção implica a melhoria das condições ambientais em relação à situação de ocupação irregular anterior.

Nas regularizações de interesse específico, assim consideradas aquelas não caracterizadas como de interesse social, o projeto de regularização deve respeitar as restrições à ocupação de APPs e demais disposições previstas na legislação ambiental, por força de determinação expressa da Lei nº 11.977/2009. A lógica subjacente à decisão do legislador foi impor exigências mais flexíveis apenas nos casos de interesse social. Contudo, essa lógica foi enfraquecida pela Lei nº 12.651/2012, a nova lei florestal.

A Lei nº 12.651/2012²⁰ criou dificuldades para a interpretação das regras sobre a regularização fundiária urbana. Sem alterar expressamente a Lei nº 11.977/2009 e, além disso, confirmando explicitamente a aplicação do referido diploma legal, a nova lei florestal contempla novas disposições para a regularização fundiária dos assentamentos inseridos em área urbana de ocupação consolidada situados em APPs. Nas regularizações de interesse social, deixou de ser feita referência à data de 31 de dezembro de 2007. Nas regularizações de interesse específico, o projeto de regularização passa a indicar as áreas em que devem ser resguardadas as características típicas da APP, com a devida proposta de recuperação de áreas degradadas e daquelas não passíveis de regularização. Anteriormente, com a combinação da Lei nº 11.977/2009 e do antigo Código Florestal, as regularizações não direcionadas à população de baixa renda deveriam obedecer aos mesmos requisitos aplicados aos novos parcelamentos, que restringiam a ocupação em APPs. No que se refere à regularização fundiária urbana, assim, a nova

20 Alterada pela Lei nº 12.727/2012.



lei florestal reduziu o grau de proteção ambiental em relação ao quadro normativo anterior.

5 Política Urbana e Habitacional e Legislação Ambiental: algumas reflexões

A legislação ambiental de aplicação nacional tem um conjunto de regras que se aplicam aos perímetros urbanos. As normas sobre as APPs, referidas anteriormente, valem igualmente para as cidades. As regras sobre licenciamento ambiental também. Historicamente, contudo, esse campo de legislação, na esfera federal, tem-se voltado mais à proteção da flora e outros tópicos afetos à proteção da biodiversidade e das florestas. Parece haver espaço considerável em aberto para a disciplina da questão ambiental urbana atentando para suas peculiaridades, bem como para que se procure assegurar uma compatibilização mais consistente tecnicamente entre as normas ambientais e as normas urbanísticas.

Pode-se afirmar que, nos últimos anos, foram efetivados alguns avanços normativos relevantes no conjunto de normas ambientais direcionadas às cidades com a aprovação da Lei nº 12.305/2010 (Lei dos Resíduos Sólidos). O conteúdo da Lei nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico) e da Lei nº 12.608/2012 (Lei da Defesa Civil), que têm interface com a questão ambiental, também trouxe contribuições relevantes. Mas ainda há espaço em aberto no que se refere ao arcabouço normativo da gestão ambiental urbana.

Considera-se que o passo mais importante nesse sentido seria a aprovação da Lei de Responsabilidade Territorial Urbana (LRTU), objeto de discussão na Câmara dos Deputados no âmbito do processo do Projeto de Lei nº 3.057/2000 e apensos. A ideia, nesse processo, é substituir a lei atualmente em vigor sobre os parcelamentos urbanos (Lei nº 6.766/1979), assumindo um escopo mais amplo.

A LRTU trará regras não apenas sobre os loteamentos e desmembramentos, como faz a Lei nº 6.766, mas sobre todos os tipos de parcelamentos para fins urbanos, incluindo os condomínios urbanísticos, hoje carentes de respaldo legal de aplicação nacional. Intenta-se que a futura lei compatibilize as normas urbanísticas com a legislação ambiental, entre outros aspectos criando o licenciamento urbanístico e ambiental integrado dos parcelamentos. A proposta é que sejam abrangidas, também, as regras gerais sobre regularização fundiária, oportunidade em que poderão ser resolvidos os problemas normativos nesse sentido, como os advindos da nova lei florestal.



Espera-se que a LRTU, parada há anos no Plenário da Câmara, entre efetivamente na agenda decisória do Congresso Nacional!

Referências e Sugestões de Leitura

ARAÚJO, Suely M. V. G. O Estatuto da Cidade e a questão ambiental. Brasília: Câmara dos Deputados, 2003. (Estudo técnico). Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/981>>.

_____. Lei de Responsabilidade Territorial Urbana: situação atual do debate. Revista de Direito Ambiental, v. 51, p. 232-248, 2008.

_____. Política ambiental no Brasil no período 1992/2012: um estudo comparado das agendas verde e marrom. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Instituto de Ciência Política/UnB, Brasília. 2013.

BONDUKI, Nabil. Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula. Revista Eletrônica de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, n. 1, p. 71-104, set. 2008.

CONJUNTURA dos recursos hídricos no Brasil: 2009. Brasília: ANA, 2009.

DADOS do Observatório das Metrópoles. Observatório das Metrópoles. Disponível em: <http://www.observatoriodasmetrolopes.net/download/texto_MetropolesDez2010.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2013.

GAWRYSZEWSKI, Alberto. A crise habitacional e o Estado na construção de moradias na cidade do Rio de Janeiro: 1945-1950). Revista de História Regional, v. 7, n. 1, p. 1-31, 2002.

HABITAÇÃO popular: inventário da ação governamental. Rio de Janeiro: Garili Artes Gráficas e Editora, 1985.

LORENZETTI, Maria Sílvia B. Política habitacional no governo FHC: teoria e prática da habitação popular. Monografia (Especialização em Políticas Públicas e Governo) – Escola de Políticas Públicas e Governo da EPPG/UFRJ, Brasília. 1998.

MARICATO, Ermínia. Política habitacional no regime militar: do milagre brasileiro à crise econômica. Petrópolis: Vozes, 1987.



MINC: plano de habitação prevê casas com energia solar. Agência Estado, 25 mar. 2009. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1057884-5598,00.html>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

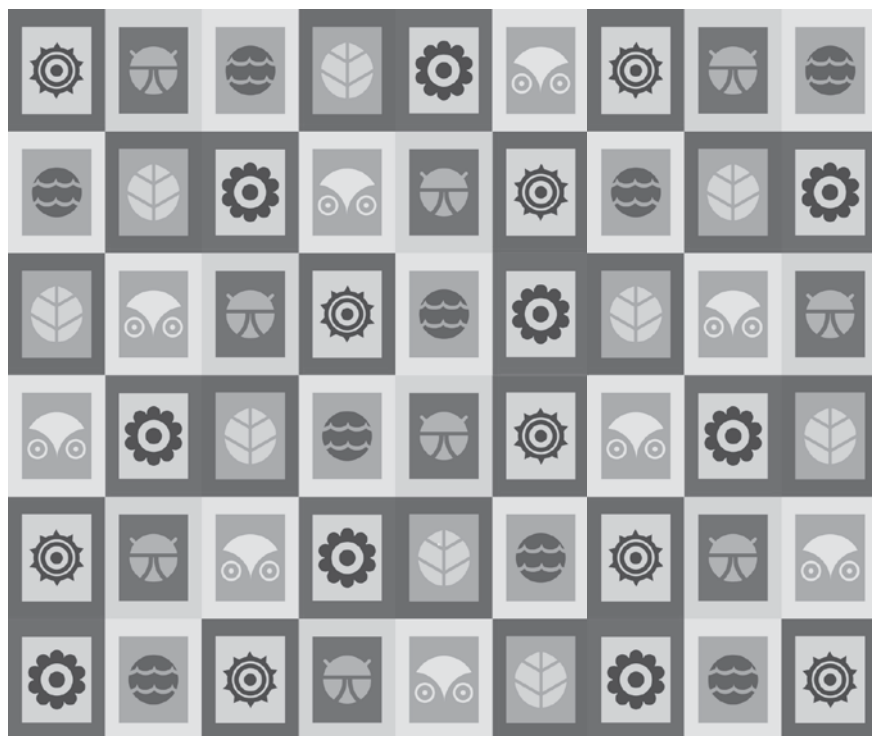
SILVA, Maria Ozanira S. Política habitacional brasileira: verso e reverso. São Paulo: Cortez, 1989.

TENDÊNCIAS demográficas: uma análise da população com base nos resultados dos censos demográficos de 1940 e 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.



DESAFIOS DA TRIBUTAÇÃO AMBIENTAL

MURILO RODRIGUES DA CUNHA SOARES E ILIDIA DA ASCENÇÃO GARRIDO MARTINS JURAS



Resumo

Neste capítulo, apresentam-se os principais conceitos sobre tributação ambiental e as medidas adotadas pelos diversos países. Considera-se que os europeus estão na vanguarda da questão tributário-ambiental. Ressalta-se a incipiência teórica do tema, em especial quanto aos reflexos sobre a arrecadação fiscal num ambiente de redução do consumo; a falta de dados sobre o peso dos tributos ambientalmente relacionados na carga tributária total de cada país e, ainda, o grau embrionário de implantação das propostas da agenda ambiental-tributária. A reforma tributária ambiental ainda é um desafio, mas estudos indicam que ela poderá aumentar o emprego, reduzir o consumo de recursos naturais e terá somente pequenos efeitos negativos no PIB. No Brasil, as políticas públicas recentes focaram a garantia do crescimento econômico e dos empregos, sem considerar os custos ambientais. Espera-se que esse modelo mude com a percepção social sobre a sua insustentabilidade.

1 Introdução

Instrumentos econômicos têm sido considerados como alternativa economicamente eficiente e ambientalmente eficaz para complementar as estritas abordagens de comando e controle. Teoricamente, ao fornecerem incentivos ao controle da poluição ou de outros danos ambientais, os instrumentos econômicos permitem que o custo social de controle ambiental seja menor e podem ainda fornecer aos cofres do governo local a receita de que tanto necessitam (SEROA DA MOTTA; RUITENBEEK; HUBER, 1996).

Os mecanismos desenvolvidos e usados geralmente formam uma série contínua que se estende desde os regulamentos estritamente “orientados para o controle”, em um extremo, até a legislação de responsabilização “orientada para o litígio”, no outro extremo. No meio desses dois extremos, situa-se uma ampla gama de instrumentos “orientados para o mercado” que se apoiam em certa mistura de regulamentos e incentivos econômicos para alcançar a proteção ambiental (SEROA DA MOTTA, 1997). Entre os instrumentos orientados para o mercado, encontram-se incentivos fiscais e subsídios, tributos ambientais, sistemas de cobrança pelo uso de recursos ambientais, sistemas de depósito e retorno, multas por não atendimento a padrões ambientais, certificados transacionáveis e seguro e caução ambiental (CARNEIRO, 2001; MENDES; SEROA DA MOTTA, 1997).



Neste trabalho, a abordagem restringe-se à tributação ambiental.

Há muitas acepções para a expressão “tributação ambiental”. A de maior apelo é aquela que propõe a substituição dos tributos sobre “bens” (taxation on goods) por tributos sobre “males” (taxation on bads). Exemplo dessa alternativa é a diminuição das contribuições previdenciárias sobre a folha de pagamentos compensada pela cobrança de um tributo sobre a emissão de gases de efeito estufa. Em tese, essa substituição implicaria aquilo que os especialistas chamam de “duplo dividendo”: (i) incentivo ao trabalho e ao emprego com (ii) diminuição do dano ao meio ambiente.

Como se verá, no entanto, essa e outras propostas constantes da agenda ambiental-tributária encontram-se em grau incipiente de implementação na prática. Até mesmo o arcabouço teórico que fundamenta as propostas de uma reforma tributária verde parece pouco maduro para atingir seus objetivos.

Para abordar o tema, este artigo é apresentado em quatro seções. Na primeira, é traçado um panorama dos principais conceitos teóricos referentes à tributação ambiental. Na segunda, são expostas as principais medidas adotadas pelos países na área tributária-ambiental. Na terceira, o foco é na legislação brasileira sobre o assunto. Finalmente, na quarta seção, à guisa de conclusão, são oferecidas nossas considerações finais.

2 Principais Conceitos Teóricos sobre Tributação Ambiental

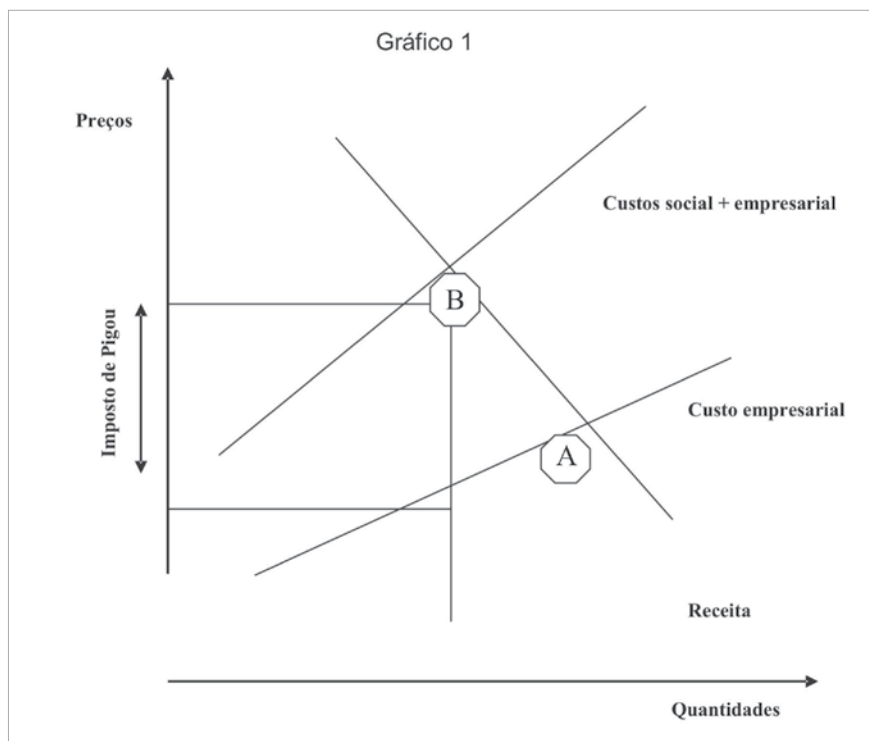
A produção de bens e, em alguns casos, a prestação de serviços implicam impacto negativo ao meio ambiente que, em tese, poderia ser traduzido num custo monetário. Ocorre que esse custo não é suportado pelo vendedor nem pelo adquirente do bem ou serviço. Trata-se de um custo social (público), e não um custo empresarial (privado), passível de compor o preço do produto ou serviço durante o ciclo de produção e comercialização.

A teoria econômica denomina esse fenômeno, que não é uma exclusividade da questão ambiental, de externalidade, no caso uma externalidade negativa.

Pigou, em 1920, apresentou uma forma de sanar tal problema mediante a imposição de um tributo (Pigouvian tax) sobre o produto ou



serviço que obtivesse receita suficiente para fazer frente aos custos sociais decorrentes da externalidade negativa (SPECK et al., p. 112-113).



É fácil verificar no Gráfico 1 que o “imposto de Pigou” desloca o equilíbrio do mercado do ponto A para o ponto B, elevando o preço da mercadoria/serviço e reduzindo a quantidade produzida, com obtenção de receitas extras.

Em linha com o princípio da tributação de Pigou, desenvolveu-se o conceito de “tributo ambientalmente relacionado” (*environmentally related tax*), assim considerado o tributo, não reembolsável ao contribuinte, cobrado sobre base tributável particularmente relacionada ao meio ambiente (OCDE, 2001, p. 15, 2006, p. 26). A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) elabora e divulga estatísticas sobre a arrecadação obtida com tais tributos, em geral cobrados sobre veículos automotores, combustíveis, consumo de energia e outros bens e serviços cuja produção e consumo degradam o meio ambiente. Todos os países membros da OCDE aplicam tributos ambientalmente relacionados, havendo cerca de 375 deles, além de cerca de 250 taxas e cobranças ambientalmente relacionadas (OCDE, 2006, p. 10).



Como se verá, se esse tipo de cobrança significasse um sistema tributário ambientalmente adequado, o Brasil seria um exemplo para as demais nações.

Também relacionado ao tema, há o “princípio do poluidor pagador”, segundo o qual o poluidor deve pagar pelas medidas necessárias a manter o meio ambiente em estado razoável, de modo que as correspondentes despesas estejam refletidas nos custos dos bens e serviços (OCDE, 2001, p. 16).

Porém, a realidade é mais complexa do que a que embasa a teoria de Pigou. Se determinado governo impõe, unilateralmente, esse tributo especial, a produção interna de bens e serviços perde competitividade em relação aos similares produzidos em países que não têm tributação semelhante (OCDE, 2003, p. 22). Para evitar a concorrência desleal de produtos importados, não sujeitos a tributos ambientais, exigir-se-ia uma coordenação internacional que não é factível nas circunstâncias atuais (OCDE, 2003, p. 24). Deve-se registrar, porém, que há estudiosos que referendam a “hipótese de Porter”. Ela assegura que essa perda de competitividade é total ou parcialmente compensada, porque o país ganha em eficiência, buscando os produtores internos desenvolver tecnologias que minimizam o uso dos bens e serviços tributados (SPECK et al., p. 113).

No entanto, a timidez com que os Estados têm implementado a tributação verde – à frente comentada – indica que essa hipótese não é crível aos olhos da maioria dos governantes.

Além disso, a imposição de um tributo ambiental extraordinário tem como provável consequência o aumento de preços dos bens e serviços. Surge, portanto, um problema de justiça fiscal. O ônus econômico dos tributos sobre bens e serviços, embora dependa das condições de demanda e oferta do mercado do produto, geralmente recai sobre os consumidores e, nesse caso, quanto maior a fração do orçamento comprometida com o consumo, mais aguda será a sua iniquidade fiscal.

Os problemas de uma exacerbação da tributação ambiental não se esgotam no âmbito fiscal. Pode ocorrer, como de fato tem ocorrido, deslocamento da poluição e da degradação ambiental de países que adotam sistemas mais rígidos de gestão e controle ambiental, incluindo tributação, para países onde esses mecanismos são mais fracos ou inexistentes. Se o tributo tiver por finalidade a mitigação da mudança do clima, com medidas destinadas a reduzir as emissões de gases de efeito estufa, pode ocorrer “vazamento de carbono” (*carbon leakage*), ou seja, o país mais desenvolvido impõe um novo tributo ambiental e, por isso, “expulsa” a produção do bem ou serviço tributado para um país menos desenvolvi-



do, que pode impor uma legislação mais leniente ou permitir a utilização de tecnologia mais agressiva ao meio ambiente (SPECK et al., p. 114).

A teoria da tributação ambiental acolheu, ainda, a tese da “reciclagem de receitas” (RR – *revenue recycling*), buscando aplicar, na prática, a já mencionada substituição dos tributos sobre “bens” por tributos sobre “males”. Ou seja, desoneram-se os tributos tradicionais, fontes de distorções econômico-sociais, sendo a perda de receitas compensada pela criação de tributos verdes (OCDE, 2003, p. 22). Novamente tomando como exemplo a mudança do clima, o caso paradigmático seria a redução da contribuição sobre a folha de pagamentos, tributo que distorce o mercado de trabalho e desincentiva a oferta e contratação de mão de obra, e a criação de um tributo sobre a emissão de carbono para compensar a queda de arrecadação.

Oates enxergou em tal situação a possibilidade de ocorrência do “duplo dividendo” (DD – *double dividend*): (i) melhoria das condições ambientais com (ii) menor distorção dos tributos sobre a economia (apud SPECK et al., p. 112). A teoria do DD ganhou uma versão fraca e uma forte, ambas dependentes da reciclagem de receitas. Na versão fraca, o ganho geral viria da melhora do meio ambiente e da redução da distorção da economia. Na versão forte, a redução da tributação distorciva, por si, garantiria aumento de produção e emprego de tal magnitude que haveria ganho para a sociedade mesmo que não ocorresse melhora no meio ambiente (SPECK et al., p. 112-113). Comprovada a ocorrência do DD, estaria mitigada a perda de competitividade da economia cujo governo adotasse uma reforma tributária ambiental, desde que neutra do ponto de vista arrecadatário e acompanhada da redução *pari passu* dos tributos distorcivos. Registre-se desde já que, infelizmente, os estudos sobre a matéria ainda não são conclusivos, como veremos à frente.

Quanto ao problema da injustiça fiscal, a solução estaria em aliviar o ônus sofrido pelas camadas mais pobres da população devido ao aumento do preço dos bens e serviços sobretributados. Esse alívio poderia ser feito por meio de mitigação tributária *ex ante*, quando, por exemplo, seria reduzido o imposto de renda ou a contribuição previdenciária recolhida pelo trabalhador, ou por uma compensação financeira *ex post*, quando o cidadão receberia uma devolução em dinheiro do governo em montante compatível para fazer frente ao aumento das suas despesas. O caráter parcial da mitigação *ex ante* (afinal os mais pobres não pagam IR) e o custo operacional da compensação *ex post* são os principais problemas de cada uma das alternativas (OCDE, 2003, p. 25-27).



Os conceitos e dilemas acima expostos constituem os principais focos de discussão sobre a factibilidade das reformas tributárias ambientais (RTA). De forma geral, as alterações na legislação tributária fundamentadas na questão ambiental têm sido implementadas com RR, no mais das vezes com desoneração das contribuições sobre folha de pagamentos, objetivando o almejado DD.

Há inúmeros modelos macroeconômicos que simulam a adoção de uma RTA e várias pesquisas empíricas que avaliam a adoção concreta de medidas tributárias ambientais. Porém, os resultados dos modelos teóricos são muito dependentes das premissas adotadas e as avaliações empíricas não são muito robustas. Tais estudos tendem a comprovar a ocorrência do DD quando a medida tributária ambiental é adotada na presença de desemprego involuntário e a redução de impostos ocorre sobre bens não complementares a bens intensivos em energia. Ainda assim, parece mais provável a ocorrência do DD na sua versão “fraca”. Há estudo que aponta vazamento de carbono devido à adesão de alguns países da OCDE ao Protocolo de Kyoto (SPECK et al., p. 125-127). Porém, no modelo teórico usado, o vazamento só ocorreria sob certas circunstâncias, consideradas não realísticas por SPECK et al. (p. 126). O modelo assume, por exemplo, competição perfeita, informação perfeita e custos de transporte e de transação baixos ou nulos.

Tratando ainda do uso de instrumentos econômicos para a redução das emissões de gases de efeito estufa, é importante lembrar que pode ocorrer redução da competitividade em alguns setores, como foi demonstrado em estudos de caso sobre aço e cimento (OCDE, 2006, p. 18). No caso do aço, um tributo de US\$ 25 por tonelada de dióxido de carbono (CO_2) nos países da OCDE faria com que houvesse redução na produção de aço nesses países da ordem de -9%. Outrossim, a redução estimada foi muito maior para as grandes plantas altamente poluentes (-12%) que para as mini-indústrias à base de sucatas (-2%). A produção fora dos países da OCDE aumentaria em quase 5%, implicando uma queda na produção mundial de aço de -2%. Esse tributo nos países da OCDE resultaria em redução nas emissões da indústria do aço em 19%. A despeito das intensidades de emissão relativamente nos países não OCDE, as emissões globais do setor declinariam em 4,6%, isto é, mais que o dobro da redução na produção global de aço (OCDE, 2006, p. 18). Resultados similares foram encontrados para o setor de cimento.

Ainda a respeito de vazamento de carbono, devem-se considerar dados reais. Conforme os dados oficiais (UNFCCC, 2012), considerando os países do Anexo I em conjunto, houve redução de emissões de 14,6%



em 2010 em comparação a 1990. Em contrapartida, sabe-se que houve forte aumento de emissões em países em desenvolvimento, como Índia e China, sendo que esta triplicou suas emissões entre 1990 e 2009 e é atualmente o maior emissor mundial (THE WORLD BANK, 2013). Contudo, não se pode atribuir esse vazamento unicamente ao Protocolo de Kyoto (que estabeleceu limites para o período 2008-2012), mas a várias razões, em curso há muitos anos: custo de mão de obra, encargos sociais e tributários em geral, regulamentação mais rígida, etc.

Frise-se que a falta de comprovação teórica ou empírica dos benefícios da adoção de uma RTA não é um problema específico dessa matéria. Na realidade, essa indefinição é corriqueira quando se trata da teoria da tributação.

Mas, a nosso ver, a questão ambiental não será resolvida sem uma radical diminuição do padrão de consumo. Alinhamo-nos a Viola (2012, p. 25), Heinberg (2010) e Lovelock (2010, p. 79-80), além de, obviamente, à Agenda 21, em especial seu Capítulo 4, que trata justamente da mudança dos padrões de consumo (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1995 [1992], p. 33) e o documento *The future we want*, resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20 (UNITED NATIONS, 2012). Giljum et al. (2011, p. 306) fazem forte recomendação para que, similarmente às metas de redução de dióxido de carbono (CO₂) do Protocolo de Kyoto, sejam definidos objetivos de redução do uso de recursos naturais em geral e que essa medida seria mais efetiva se tomada em ação conjunta da União Europeia com as economias emergentes.

Porém, se houver redução do consumo, surge um enorme problema de finanças públicas.

O estado da arte na obtenção de receitas públicas reside na tributação do chamado “valor agregado”, assim denominado o plus que as empresas agregam aos insumos adquiridos na confecção ou comercialização do produto a ser vendido para o consumidor final. Nos países da OCDE, pode-se dizer que o Imposto sobre Valor Agregado (IVA), se não for o principal tributo em termos arrecadatórios, é o mais funcional deles, pois permite a tributação do consumo interno e, ao mesmo tempo, a desoneração das mercadorias exportadas, evitando a chamada “exportação de tributos”. O único país industrializado que não cobra tal imposto são os Estados Unidos, onde o consumo é alcançado por impostos estaduais sobre venda a varejo (*sales tax*).

Mesmo o imposto de renda (em alguns países, o principal tributo em termos de arrecadação) e as contribuições sobre a folha de salários



(normalmente, a principal fonte de financiamento da previdência e saúde públicas) são, ao fim e ao cabo, dependentes da “geração” de valor agregado. Na realidade, lucros, salários e juros são contrafaces do valor agregado no processo de produção e comercialização, quando vistas pela ótica da sua distribuição entre os participantes nesse processo.

Para se ter uma noção da magnitude do problema, no Brasil, em 2010, 48,6% da arrecadação tributária foi obtida por tributos incidentes sobre bens e serviços; outros 26,2%, mediante contribuições sobre a folha de pagamentos; e mais 18,4%, mediante tributos sobre a renda. Ou seja, mais de 93% das receitas tributárias são obtidas pela exploração de bases tributáveis fortemente ligadas à geração e distribuição de valor agregado (BRASIL, 2010).

Ora, a diminuição drástica do consumo, a adequação da produção ao reaproveitamento de resíduos e o desenvolvimento de tecnologias que tragam longevidade aos produtos ferem de morte essas bases de incidência, as mais nobres da atualidade, exigindo dos estudiosos um esforço no sentido de responder à seguinte pergunta: como serão financiados os governos numa eventual revolução no padrão de produção e consumo da nossa sociedade? Na literatura utilizada para a elaboração do presente artigo, esse tipo de preocupação não é tratado, talvez por se considerar que não é possível reduzir, de imediato, o consumo de forma drástica, pois isso envolve questões por demais complexas. Antes que se tenha redução efetiva do consumo, muitas etapas intermediárias devem ocorrer e, para essas, a tributação ambiental deve ser relevante.

3 Principais Exemplos de Reformas Tributárias Ambientais

Vários países adotaram medidas tributárias relacionadas à proteção do meio ambiente, algumas delas embaladas sob o rótulo de uma RTA. Porém, há certo exagero em chamá-las de reformas tributárias, pois nenhuma modificou os fundamentos dos respectivos sistemas tributários. Ainda assim, o presente artigo seguirá a literatura internacional e tratará como RTA a criação/majoração/consolidação de tributos ambientais (tributação dos “males”), especialmente quando acompanhadas de diminuição/extinção de outros tributos (desoneração dos “bens”).

Também merece destaque o fato de que sempre se cobraram tributos ambientalmente relacionados. Nos governos locais, é corriqueira a cobrança de taxas relacionadas ao meio ambiente, tais como as de coleta de lixo, de limpeza, de descarga de efluentes, etc. Da mesma forma,



mineração, energia e veículos automotores constituem importantes bases de tributação. É verdade que os tributos cobrados sobre essas bases vêm adquirindo um viés ambiental ao tributar mais pesadamente os empreendimentos mais poluentes, a energia provinda de fontes “sujas” e os veículos menos econômicos ou mais poluentes, como, por exemplo, no caso de alíquotas reduzidas do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para os automóveis de pequena cilindrada ou movidos a álcool.

Todavia, novidade mesmo na área de tributação ambiental é a criação de tributos gerais que tenham como base de cálculo o agente provocador ou o próprio dano ambiental, tais como o volume de emissão de gases nocivos, em especial gases de efeito estufa (GEE), ou o volume de material físico manipulado pelos produtores de mercadorias.

De fato, até a década de 1990, não se tinham notícias de impostos cobrados sobre a emissão de CO₂, óxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), etc. Muito embora a cobrança do tributo ambiental seja feita com base em meras estimativas das emissões e, por vezes, utilize como indicador uma base de cálculo tradicional, tais como quilowatt-hora (kWh), tonelada de petróleo, etc., a calibragem da alíquota deixa de ser pelo valor econômico do produto vendido e passa a ser o próprio potencial de deterioração ambiental. Da mesma forma, se a prática tributária já tinha a experiência na cobrança de taxas sobre a produção de resíduos e lançamento de dejetos, não deixa de ser uma inovação a cobrança de tributos sobre a materialidade, em si, da atividade empresarial, como é o caso da tributação de insumos físicos, almejando a “desmaterialização” da economia.

Nesse sentido, os países europeus estão na vanguarda da questão tributário-ambiental, sendo pioneiros os escandinavos. A Finlândia foi o primeiro país da Europa a realizar uma RTA, introduzindo, em 1990, um tributo sobre o conteúdo de carbono nos combustíveis fósseis (CO₂ tax) (SPECK et al., p. 102). Sua cobrança evoluiu de 1,12€/tCO₂ (1990) para 20€/tCO₂ (2010), alcançando nesse ano uma arrecadação de aproximadamente 500 milhões de euros (15% do total da tributação sobre energia) (UNITED NATIONS, s/d). Em 2011, a estrutura geral de cobrança foi mudada: a tributação sobre combustíveis líquidos e carvão voltou a considerar o conteúdo energético, a emissão de CO₂ e outras emissões que provocam mal à saúde. A parcela relacionada ao CO₂ passou a ser baseada no ciclo de vida do carbono, e não mais na emissão do gás (FINLAND, s/d/).



A Suécia implementou sua RTA em 1991. Foram criados tributos sobre CO_2 , SO_2 e NO_x . Numa revisão em 1993, a indústria de manufatura ficou totalmente isenta do tributo sobre CO_2 . A RTA sueca foi parte de uma reforma fiscal mais ampla, cujo principal intuito era o de diminuir as alíquotas do imposto de renda das pessoas físicas. Parte da perda de arrecadação foi compensada, ao longo do período entre 2001 e 2006, pelos tributos sobre CO_2 e SO_2 . Na reforma ocorrida em 2009, houve uma RR da ordem de 1,5 bilhões de euros, mediante aumento de tributos ambientais e cortes no imposto de renda. Os tributos sobre folha de pagamentos foram reduzidos em sete bilhões de euros, com compensação parcial de 500 milhões de euros obtidos por aumento nos tributos ambientais (SPECK et al., p. 100-101).

A Dinamarca fez a RTA em três etapas. Em 1993, foi reduzida a alíquota marginal do imposto de renda das pessoas físicas e aumentada a dos tributos sobre combustível fóssil, eletricidade, resíduos, água, papel e plástico. Em 1995, houve a criação de um tributo sobre emissão de CO_2 , com alíquotas menores para os setores eletro-intensivos, acompanhada da redução da alíquota da contribuição previdenciária. Em 1998, os tributos sobre energia e petróleo consumidos pelas famílias foram elevados para fazer frente à queda do preço internacional de petróleo, medida acompanhada da devolução em dinheiro para os extratos mais pobres da população (OCDE, 2003, p. 77-79). Essa forma de reembolso mostrou-se bastante dispendiosa (OCDE, 2003, p. 81).

Na Alemanha, a RTA data de 1999, mediante aprovação de duas leis que previam sua implantação em cinco etapas de majoração da tributação sobre combustíveis para transporte e aquecimento, entre 1999 e 2003, além da criação de um novo tributo sobre eletricidade. Após 2001, o imposto sobre combustível para veículos passou a ser diferenciado de acordo com o teor de enxofre. As leis aprovadas previam uma série de isenções e reduções de tributação, especialmente para as indústrias intensivas em energia, agricultura e extração florestal, pesca e transporte público. Em princípio, a reforma foi concebida para ser neutra em termos arrecadatórios, exceto em relação a um pequeno aumento de receitas para utilização na promoção de projetos de energia renovável. A RR ocorreu com a diminuição da contribuição previdenciária dos empregados e dos empregadores, em termos equitativos, com redução crescente de 0,6 a 1,7 pontos percentuais, entre 1999 e 2003. A receita destinada ao incentivo às fontes renováveis, por sua vez, foi de €102 milhões, em 1999, elevando-se ao longo dos anos, até atingir €190 milhões, em 2003. Após 2003, houve um período de congelamento das alíquotas



dos impostos “verdes”, correndo seu valor real. Em 1998, antes da implantação da reforma, a arrecadação dos tributos ambientalmente relacionados correspondia a 5,1% do PIB alemão; em 2003, chegou a atingir 6,5%, mas, em 2008, já havia declinado para 5,3%. De toda forma, o aumento de tributação sobre combustíveis e energia contribuiu para incentivar a inovação tecnológica, para o crescimento na construção de edifícios menos consumidores de energia, e para a eficiência de veículos movidos a diesel, com resultados positivos em termos de emissões de CO₂ relativas ao transporte e de energia para aquecimento doméstico (BEUERMANN; SANTARIUS, 2006, p. 919-921. LUDEWIG; MEYER; SCHLEGELMILCH, 2010, p. 9-14. JÄNICKE; ZIESCHANK, 2011, p. 325 e 335. SPECK et al., 2011, p. 103.).

No Reino Unido, a RTA é associada à criação de três tributos: o primeiro, implementado em 1996, referente ao despejo de resíduos em aterro (*Landfill Tax*); o segundo, criado em 2001, um encargo sobre uso comercial e industrial de energia (*Climate Change Levy* – CCL), que busca aumentar a eficiência da sua utilização e reduzir a demanda por energia de fontes “sujas”; o terceiro, instituído em 2006, incide sobre agregados minerais (*Aggregates Levy*), compreendendo pedra, areia, cascalho e produtos correlatos, com o que se busca induzir à “desmaterialização” da economia. A RR da CCL foi feita com redução de 0,3 p.p. da contribuição previdenciária cobrada dos empregadores e com o estabelecimento de incentivos fiscais para investimentos em eficiência energética. Uma fração das receitas dos referidos tributos foi destinada à constituição de fundos especiais, inclusive destinadas a desenvolvimento de tecnologias de redução de CO₂. A arrecadação do tributo sobre agregados minerais foi reciclada mediante redução de 0,1 p.p. da contribuição previdenciária do empregador (a contribuição do empregado não foi reduzida em nenhum dos casos) (SPECK et al., p. 104, e OCDE, 2003, p. 58).

Na França, ocorreu um caso bizarro. Em 2009, o governo decidiu instituir uma contribuição sobre carbono (*Contribution Climate-Énergie ou Taxe Carbone*). Foi estabelecida isenção para os setores submetidos ao controle de emissão da Comunidade Europeia (EU ETS – *Emissions Trading System*); durante as discussões várias outras atividades foram desoneradas (transporte rodoviário, agropecuária, pesca, etc.). O novo tributo seria neutro do ponto de vista arrecadatório, com reduções no imposto de renda e devoluções diretas a certas classes de contribuintes (*chèque vert*). Ao final do ano, porém, a Corte Constitucional anulou o tributo, sob a justificativa de que 93% das emissões industriais estariam isentas e que o novo tributo iria recair quase exclusivamente



sobre as famílias, em especial as residentes na zona rural. Portanto, o novo tributo nunca foi cobrado (SPECK et al., p. 108-109). Entretanto, aventou-se a possibilidade de restabelecer a Taxe Carbone entre as medidas do pacote fiscal a ser implementado pelo Governo François Hollande (LE FIGARO, 2012).

Vale mencionar, ainda, que o Código Francês prevê um adicional do imposto sobre veículos automotores alcançando os automóveis particulares mais possantes, cuja alíquota depende da taxa de emissão de CO₂ e da potência do motor, podendo variar de zero a 3.600 euros²¹.

Nos textos localizados sobre RTA, entre os países ocidentais desenvolvidos, chama atenção a falta de referência aos Estados Unidos e ao Japão.

Embora, nos EUA, seja cobrado um imposto federal sobre veículos “gastadores” de gasolina (*Gas Guzzler Tax*), não são tributados caminhões, ônibus, minivans nem mesmo os famigerados (e gastadores) *Sport Utility Vehicles* (SUV), tão ao gosto do consumidor norte-americano (e brasileiro). A lista de automóveis tributados em 2010 é repleta de carros europeus (Audi, Aston Martin, BMW, Bugatti, Lamborghini, Ferrari, Porsche, Rolls Royce, etc.), com alguns poucos modelos produzidos pela Chrysler e pela Ford (EPA, 2013). Inevitável, portanto, a sensação de o tributo estar sendo utilizado antes como um instrumento de política comercial do que como um mecanismo de política ambiental. Mesmo os impostos sobre gasolina, lá cobrados pelos governos central e estaduais, não podem ser considerados tributos verdes, afinal fração significativa da sua arrecadação é voltada para subsidiar a construção de estradas, o que, ao fim e ao cabo, aumenta a poluição (TAX POLICE CENTER, 2007). Ademais, as alíquotas do imposto federal estão congeladas desde 1993 (18,4 centavos de dólar por galão, para gasolina; 24,4 centavos de dólar por galão, para diesel), com corrosão brutal do seu valor real (THE WALL STREET JOURNAL, 2012).

Verifica-se, assim, grande semelhança entre tais impostos norte-americanos e a nossa Cide-Combustíveis, ou seja, são incidências tributárias pouco vocacionadas à mitigação dos problemas ambientais. Prepondera a preocupação com a política de preços dos combustíveis e a destinação da sua arrecadação para viabilizar o transporte rodoviário, embora, de acordo com as normas que a instituíram, parte dos recursos seria destinada à melhoria da infraestrutura de transporte em geral, o que inclui os

21 Art. 1011-Bis, do *Code Général des Impôts*.



modais ferroviário e fluvial, mais sustentáveis, em regra, que o rodoviário. Outras críticas em relação à Cide são apontadas adiante.

Merecem registro, por fim, os impostos federais norte-americanos sobre petróleo (§ 4.611 e § 4.612 do *Internal Revenue Code* – IRC), vários produtos químicos perigosos (§ 4.661 e § 4.662 do IRC) e sobre substâncias que causam danos à camada de ozônio (§ 4.681 e § 4.682 do IRC). Tais impostos têm nitidamente o caráter ambiental e alguns deles financiam um fundo para recuperação de áreas contaminadas com resíduos perigosos (*Superfund*).

Do Japão, vem a informação de que, em outubro de 2012, o governo teria iniciado a cobrança de um imposto ambiental para diminuir a emissão de CO₂, incidente sobre petróleo, carvão, gás natural e outros combustíveis fósseis, na forma de um adicional aos tributos já existentes, que seria elevado em mais duas etapas (2014 e 2016) (THE JAPAN TIMES, 2012).

Em relação aos países em desenvolvimento, mais especificamente, aos chamados países emergentes, entre eles os chamados BRICS, não há informações sobre a implementação de RTA.

O exposto nesta seção não esgota o tema da tributação ambiental. Recomenda-se a leitura de Juras (2010) para fonte de informações mais pormenorizada sobre a utilização de instrumentos econômicos para a gestão ambiental.

Esta seção é encerrada mostrando o volume de “tributos ambientalmente relacionados”, nos termos definidos na seção 1, estatística produzida e divulgada permanentemente pela OCDE²². A arrecadação desses tributos é da ordem de 2-2,5% do PIB e cerca de 90% provém dos tributos sobre veículos e combustíveis veiculares (OCDE, 2006, p. 10). A tabela a seguir organiza de forma decrescente de importância dessas receitas para o ano de 2009, o último disponível para todos os quarenta e quatro países da amostra:

22 <http://www2.oecd.org/ecoinst/queries/index.htm>.



**TABELA 1: Receita de tributos ambientalmente relacionados
(pontos percentuais de PIB)**

Posição	País	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Dinamarca	4,32	4,80	4,84	4,79	4,58	4,32	3,99	4,03
2	Holanda	3,41	3,74	3,83	3,90	3,67	3,73	3,80	3,81
3	Turquia	1,20	2,38	4,04	3,65	3,54	3,33	3,50	3,89
4	Israel	2,96	2,78	3,15	3,12	3,33	3,26	3,15	3,41
5	Eslovênia	Nd	2,84	2,79	2,64	2,62	2,62	3,09	3,07
6	Brasil	0,35	0,45	0,84	2,41	3,76	3,47	3,07	3,34
7	Suécia	2,79	2,77	2,85	2,73	2,64	2,70	2,85	2,76
8	África do Sul	1,70	2,83	2,87	3,11	3,00	2,64	2,82	3,21
9	Hungria	2,85	3,01	2,98	3,02	3,05	2,91	2,79	1,95
10	Coreia do Sul	2,16	2,79	2,72	2,68	2,86	2,75	2,72	2,78
11	Itália	3,79	3,20	2,79	2,77	2,67	2,51	2,71	2,60
12	Rep. Checa	2,67	2,56	2,83	2,68	2,71	2,71	2,70	2,81
13	Estônia	0,86	1,46	2,17	2,07	2,03	2,26	2,66	2,95
14	Finlândia	2,89	3,15	3,09	3,01	2,74	2,72	2,62	2,80
15	Reino Unido	2,88	2,98	2,49	2,39	2,43	2,42	2,55	2,56
16	Áustria	2,02	2,51	2,74	2,58	2,52	2,51	2,53	2,48
17	Portugal	3,36	2,62	2,95	2,85	2,82	2,55	2,50	2,49
18	Luxemburgo	2,96	2,78	2,95	2,63	2,54	2,50	2,49	2,34
19	Noruega	3,48	2,89	2,79	2,70	2,73	2,39	2,43	2,47
20	Costa Rica	0,40	0,37	2,19	2,21	2,30	2,21	2,36	nd
21	Irlanda	2,97	2,80	2,46	2,44	2,43	2,44	2,34	2,50
22	Alemanha	2,35	2,36	2,49	2,42	2,24	2,21	2,29	2,20
23	Rep. Dominicana	1,78	1,02	1,77	2,56	2,83	2,73	2,26	nd
24	Grécia	2,51	2,39	2,18	2,11	2,16	2,13	2,15	nd
25	Bélgica	2,25	2,25	2,34	2,15	2,09	1,96	2,00	2,05
26	Suíça	1,97	2,07	2,16	2,05	1,98	1,99	1,99	2,05
27	Rep. Eslovaca	2,33	2,29	2,43	2,35	2,18	2,02	1,95	nd
28	Polônia	1,39	1,97	2,03	2,00	2,12	2,02	1,94	1,86
29	Islândia	2,88	2,98	2,97	2,80	2,70	2,03	1,85	2,16
30	França	2,35	2,24	1,97	1,92	1,82	1,79	1,84	1,82
31	Austrália	2,56	2,40	2,05	1,97	1,89	1,78	1,82	1,76
32	Japão	1,71	1,75	1,76	1,72	1,67	1,60	1,68	1,61
33	Espanha	2,14	2,16	2,08	1,91	1,87	1,69	1,67	1,67
34	Argentina	1,08	1,59	1,43	1,32	1,22	1,24	1,32	nd



35	Nova Zelândia	1,75	1,70	1,43	1,39	1,39	1,30	1,31	1,37
36	Canada	1,69	1,38	1,25	1,22	1,19	1,18	1,28	nd
37	China	Nd	0,39	0,76	0,77	0,78	0,76	1,27	1,44
38	Chile	1,22	1,59	1,35	1,13	1,43	1,13	1,16	1,14
39	Uruguai	1,56	1,71	1,38	1,34	1,25	0,93	1,01	nd
40	Guatemala	0,95	1,18	0,39	0,99	0,92	0,79	0,86	nd
41	Estados Unidos	1,12	1,00	0,89	0,88	0,84	0,82	0,81	0,79
42	Peru	1,28	1,19	1,05	0,85	0,77	0,44	0,61	nd
43	Colômbia	0,46	0,40	0,34	0,31	0,28	0,27	0,25	nd
44	México	1,07	1,33	0,40	-0,17	-0,19	-1,57	0,24	-0,25
	Média aritmética	2,33	2,51	2,53	2,41	2,38	2,24	2,32	2,32
	Média ponderada (PIB)	1,93	1,81	1,79	1,73	1,71	1,63	1,69	1,65

Fonte: OCDE.

Infelizmente, a OCDE não faz uma avaliação do peso dos tributos ambientalmente relacionados na carga tributária total de cada país, até porque esse último indicador é de difícil aferição. Todavia, não restam dúvidas de que essa participação é bastante diminuta e, em alguns casos, insignificante, como nos dois maiores poluidores e consumidores de recursos naturais do planeta – Estados Unidos e China.

Outra observação é a de que esses indicadores não podem ser tomados, por si sós, como índice de comprometimento com a utilização da tributação como instrumento de melhoria ambiental. Nada melhor do que o próprio caso brasileiro para ilustrar essa afirmação. Pela posição no *ranking* (6º lugar), o país poderia jactar-se de ser uma das nações que mais se utiliza da tributação na gestão ambiental, juntamente com Dinamarca, Holanda, Suécia e outros países avançados. Nada mais afastado da realidade, porém. A tributação sobre energia, combustíveis, automóveis, etc. é alta no Brasil por motivos estritamente arrecadatórios. Merece registro o fato de que grande parte dessas receitas advém de imposto estadual (o Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação – ICMS) sobre essas bases tributáveis, que são economicamente robustas e facilmente controladas.

Enfim, esse é o panorama da tributação ambiental nos principais países desenvolvidos. Parece-nos que o ímpeto por RTA, tão palpável nos anos 1990, arrefeceu. Como vimos, os países europeus lideraram esse processo, além de também se mostrarem favoráveis a ações incisivas



para mitigar o aquecimento global. Contudo, a crise econômica de 2008 e 2009 erodiu fortemente a capacidade europeia de liderar a transição para uma economia verde (VIOLA, 2012, p. 16). Outras razões, apontadas por Ekins e Speck (2011, p. 343-344), são a alta internacional dos preços da energia e o início do Sistema de Comércio de Emissões da Europa (EU ETS), seguida da falha da Comissão Europeia em 1990 em persuadir os Estados-membros a introduzirem um imposto sobre energia/carbono em toda a região.

4 Tributação e Meio Ambiente no Brasil

A utilização de instrumentos tributários para a gestão ambiental é muito tímida no Brasil. Mas existem algumas iniciativas nesse sentido e, ainda que não tenha logrado êxito até o momento, não se poderia deixar de mencionar que já houve tentativas de implementar a RTA no Brasil, comentadas em detalhe por Juras e Araújo (2008).

No âmbito dos tributos federais, costuma-se mencionar o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) como um tributo com apelo ambiental. Com certo exagero, a nosso ver. Inicialmente, não é demais lembrar que o ITR tem como uma de suas premissas constitucionais “desestimular a manutenção de propriedades improdutivas” (art. 153, § 4º, I, CF-88), redação bastante marcada pelo tempo em que se buscava incentivar a ocupação do território nacional e a abertura de frentes agrícolas, evitando-se a manutenção de latifúndios.

Registre-se, ainda, contra essa visão, a diminuta arrecadação do ITR. Em 2011, sua receita foi de 568 milhões de reais, representando 0,04% da carga tributária nacional (BRASIL, 2012). Portanto, ainda que existam dispositivos com índole ambiental na sua legislação, a participação do imposto no Sistema Tributário é irrelevante.

Além disso, as regras de cálculo do imposto não são tão ambientalmente favoráveis quanto parecem à primeira vista.

De fato, para o cálculo do valor da terra nua (VTN), ponto de partida para o cálculo do ITR, são diminuídos do valor do imóvel os valores relativos a florestas plantadas (Lei 9.393/1996, art. 10, § 1º, I, *d*). Outrossim, para o cálculo da área tributável, outro item envolvido no cálculo do imposto, são subtraídas várias áreas de interesse ecológico, a saber: áreas de preservação permanente e de reserva legal; de proteção dos ecossistemas; comprovadamente imprestáveis para qualquer exploração agrícola, pecuária, granjeira, aquícola ou florestal, declaradas de interesse ecológico mediante ato do órgão competente, federal



ou estadual; sob regime de servidão ambiental; e cobertas por florestas nativas, primárias ou secundárias em estágio médio ou avançado de regeneração (art. 10, § 1º, II, *a* e *e*). Essas áreas também são excluídas da área aproveitável.

Todavia, são também diminuídos do VTN os gastos com culturas e pastagens (art. 10, § 1º, I, *b* e *c*), sem qualquer restrição de ordem ambiental na aceitação da dedutibilidade desses montantes. Além disso, o grau de utilização (GU) do imóvel rural (art. 10, § 1º, VI) define o percentual da alíquota do imposto, que pode variar de 0,03% a 20%. E para o cálculo do GU, embora a exploração extrativa seja considerada como utilização do imóvel (art. 10, § 1º, V, *c*), a legislação também assim considera a plantação de vegetais e a manutenção de pastagens sem qualquer preocupação com a questão ambiental (art. 10, § 1º, V, *a* e *b*).

Como se vê, para cada dispositivo que busca incentivar alguma proteção ambiental, temos outros que beneficiam, e até com mais potência, a plantação de culturas e a manutenção de pastagens, sem qualquer preocupação em induzir o contribuinte a utilizar métodos e insumos menos agressivos ao meio ambiente. Acrescente-se que, por ter valor muito baixo, o ITR não representa forte estímulo a mudanças de comportamento entre os proprietários rurais.

Além disso, a legislação do imposto de renda incentiva fortemente a atividade rural. Enquanto os demais ramos de atividades amortizam ou depreciam seus investimentos ao longo de anos, no resultado da atividade rural, os gastos dessa natureza são deduzidos no próprio período em que o dispêndio é realizado. A Instrução Normativa SRF nº 83/2001, que trata da matéria em relação às pessoas físicas, considera investimento a aplicação de recursos financeiros, durante o ano-calendário, que visem ao desenvolvimento da atividade rural, à expansão da produção e da melhoria da produtividade, incluindo os realizados com benfeitorias diversas, aquisição de tratores, veículos, utensílios e insumos, estradas e meios de comunicação, entre outros. Incluem-se, até, os gastos com culturas permanentes, essências florestais e pastagens artificiais. A Instrução Normativa SRF nº 257/2002 trata da matéria em relação às pessoas jurídicas de maneira semelhante, considerando passíveis de depreciação integral no próprio ano de aquisição os bens do ativo permanente imobilizado, exceto a terra nua.

Dessa forma, os empresários do setor rural conseguem abater imediatamente do imposto de renda dispêndios que empresários dos demais setores abatem ao longo de cinco, dez ou até vinte anos, dependendo do tipo de investimento no ativo permanente.



E o que importa aqui ressaltar é que as legislações do Imposto sobre a Renda da Pessoa Física (IRPF) e da Pessoa Jurídica (IRPJ), como a do ITR, não firmam qualquer condição de caráter ambiental para a concessão de tal benefício. Pelo contrário, a preocupação da citada IN SRF 83/2001 é com a “produtividade”, “eficiência”, “expansão”, objetivos que, desacompanhados de outros qualificativos, normalmente significam mais degradação ambiental.

Ainda sobre a legislação do imposto de renda, registre-se que o IRPF e o IRPJ não contêm dispositivos de índole ambiental. Pelo contrário, para as pessoas jurídicas, os arts. 416 e 417, do Regulamento do Imposto de Renda (Decreto nº 3.000/1999), estabelecem normas especiais de tributação para a Petrobrás. A atualização do valor CIF do petróleo bruto em estoque é isenta do imposto, desde que essa importância seja registrada em conta especial para atender despesas com prospecção e extração de petróleo em território nacional. Ademais, analogamente ao que ocorre com a atividade rural, os gastos com prospecção e extração de petróleo cru são dedutíveis no próprio período base da sua realização (e não amortizados pelo período da obtenção das receitas, como seria a regra geral)²³.

É incluída no rol de tributos com vocação ambiental a Cide-Combustíveis. Sem dúvida, sua base de cálculo a torna um “tributo ambientalmente relacionado”, nos termos propostos pela OCDE, uma vez que incide sobre importação e comercialização de (a) gasolinas e suas correntes; (b) diesel e suas correntes; (d) querosene de aviação e outros querosenes; (e) óleos combustíveis (*fuel-oil*); (f) gás liquefeito de petróleo, inclusive o derivado de gás natural e de nafta; e (g) álcool etílico combustível (art. 3º, Lei nº 10.336/2001).

O produto da sua arrecadação, por sua vez, é destinado ao (a) pagamento de subsídios a preços ou transporte de álcool combustível, de gás natural e seus derivados e de derivados de petróleo; (b) financiamento de projetos ambientais relacionados com a indústria do petróleo e do gás; e (c) financiamento de programas de infraestrutura de transportes (art. 1º, § 1º, Lei nº 10.336/2001). No entanto, a Lei nº 10.336/2001 não especifica o percentual a ser destinado a cada área, transferindo essa atribuição à lei orçamentária. E o que ocorre é que a receita da contribuição é utilizada quase integralmente no financiamento de infraestrutura de transportes.

23 Temos dúvidas quanto à constitucionalidade dos referidos benefícios nos termos registrados no RIR-99, especialmente após a quebra do monopólio da Petrobrás. Suas bases legais são o DL nº 61/1966, o DL nº 62/1966 e Lei nº 7.693/1988.



Exemplo disso foi a execução orçamentária do exercício de 2011²⁴, em que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) não realizou nenhuma ação financiada pela fonte 111 (Cide-Combustíveis). O Ministério dos Transportes (MT), por sua vez, pagou despesas do exercício no valor de R\$ 2.493.661.836,00 e mais R\$ 1.903.851.492,00 de restos a pagar de outros exercícios, o que representa 99% das despesas realizadas pelo Governo Federal com base nessa fonte²⁵. Ressalte-se que, entre as ações executadas pelo MT, foram gastos R\$ 202.444,00 com estudos de impactos ambientais, que, a bem da verdade, não podem ser considerados como ações *stricto sensu* voltadas à proteção ambiental. Na realidade, verba que, de fato, tem um viés socioambiental foi a gasta pelo Ministério das Cidades, no valor de R\$ 43.859.924 (*grossa modo* o 1% remanescente), utilizado em ações relacionadas ao transporte público de passageiros, especialmente com trens urbanos.

Outro aspecto que mitiga o caráter ambiental da Cide-Combustíveis é sua utilização como instrumento de política de fixação de preços dos combustíveis. Ao invés de onerar fortemente os combustíveis fósseis, o que se percebe é que a contribuição, pelo contrário, vem sendo usada para amortecer o impacto do preço internacional do petróleo sobre os preços internos da gasolina e diesel e, até mesmo, para garantir a lucratividade da Petrobrás, como ocorrido em episódio recente, em que a Cide foi reduzida, com apropriação dessa redução na margem de lucro da empresa (VALOR ECONÔMICO, 2011).

Deve-se registrar, além disso, o uso primordial da Cide-combustíveis para atingir as metas de superávit primário (JURAS; ARAÚJO, 2008).

Por tudo isso, como mencionado anteriormente, entendemos que a Cide-Combustíveis assemelha-se bastante ao imposto federal norte-americano sobre combustíveis. Embora sejam “tributos ambientalmente relacionados”, na prática, sua função ambiental é meramente acessória.

Merece destaque o IPI, pois é o imposto que mais tem sido utilizado como instrumento de gestão ambiental recentemente. Nesse sentido, houve a criação de um crédito presumido, a ser aproveitado na saída de produtos que contenham resíduos sólidos na sua composição (arts. 5º e 6º, Lei nº 12.375/2010).

24 Informações obtidas junto à Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira da Câmara dos Deputados.

25 Parcela de 29% da arrecadação da Cide-Combustíveis é destinada a estados e municípios (art. 159, III, CF-88). Em 2011, de um total de R\$ 6,5 bilhões de reais pagos com fonte 111, R\$ 2,1 bilhões de reais foram transferências para estados e municípios.



Na regulamentação do benefício (Decreto nº 7.619/2011), o Poder Executivo limitou seu aproveitamento aos resíduos sólidos dos seguintes materiais:

NCM/TIPI	PRODUTO
39.15	Desperdícios, resíduos e aparas de plásticos.
7001.00.00	Cacos, fragmentos e outros desperdícios e resíduos de vidro; vidro em blocos ou massas.
72.04	Desperdícios e resíduos de ferro fundido, ferro ou aço; inclusive em lingotes.
7404.00.00	Desperdícios e resíduos de cobre.
7503.00.00	Desperdícios e resíduos de níquel.
7602.00.00	Desperdícios e resíduos de alumínio.
7802.00.00	Desperdícios e resíduos de chumbo.
7902.00.00	Desperdícios e resíduos de zinco.

O montante do crédito presumido é de 10%, 30% ou 50% do valor dos resíduos sólidos adquiridos, dependendo do material, sendo obrigatória sua aquisição junto a cooperativas de catadores com, no mínimo, vinte cooperados pessoas físicas.

Além disso, desde a crise de 2008, reduções de IPI têm sido utilizadas para incentivar o consumo das famílias, percebendo-se algumas nuances ambientais nessa política de desoneração. Por exemplo, no caso de fogões e refrigeradores, houve redução de alíquotas do imposto apenas para aparelhos com índice de eficiência energética “A”, conforme o Decreto nº 7.796/2012.

Em relação aos automóveis, as reduções de IPI para manter o nível de venda do produto são altamente prejudiciais à qualidade de vida nas metrópoles, além de aumentarem as emissões de GEE do setor transporte, que têm peso importante nas emissões brasileiras, como está detalhado no capítulo sobre transportes.

Todavia, o Governo Federal estabeleceu o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores – Inovar-Auto, por meio do Decreto nº 7.819/2012, com o objetivo, entre outros, de apoiar “a proteção ao meio ambiente” e a “eficiência energética”.

Tal regime tributário é de complexidade ímpar, mas o que importa aqui destacar é seu Anexo II, que trata da eficiência energética dos veículos. Nele, são definidos três níveis de consumo energético, calculado com base na “massa média, em ordem de marcha, em Kg, de todos os veículos comercializados no Brasil pela empresa habilitada”. No primeiro nível, fixa-se o parâmetro mínimo que possibilita a montadora a ingressar no Inovar-Auto, a ser atingido até 1º de outubro de 2017; no



segundo e terceiro, fixam-se metas de economia de consumo mais ambiciosas, a serem atingidas até 1º de outubro de 2016, sendo concedida às montadoras que as atingirem redução de um ou dois pontos percentuais na alíquota de IPI.

Foge ao escopo do presente trabalho avaliar se os parâmetros fixados no referido decreto são ambiciosos o suficiente para, de fato, trazer uma economia de combustíveis significativa para a frota brasileira. O que se pode afirmar, da leitura da regulamentação do Inovar-Auto, é que a montadora que não aderir ao referido regime terá enorme dificuldade em competir no mercado brasileiro, uma vez que seus automóveis terão as alíquotas do IPI oneradas em trinta pontos percentuais (art. 22 e Anexo VIII, Decreto nº 7.819/2012) em relação às que ingressarem no programa.

As contribuições para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep) e para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins), assim como a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) e a contribuição previdenciária sobre folha de pagamentos não têm sido utilizadas como instrumentos de política ambiental, até porque sua função precípua é financiar a Seguridade Social.

No âmbito estadual, há o chamado “ICMS ecológico”. O ICMS é imposto cuja receita é partilhada com municípios, que recebem 25% das receitas arrecadadas (CF-88, art. 158, IV). A Constituição prevê que três quartos dessa distribuição sejam feitos com base no valor agregado, reservando um quarto ao que dispuser a lei estadual (CF-88, art. 158, § único). As Assembleias Legislativas têm implementado critérios ambientais para a distribuição desse quarto remanescente.

A tabela a seguir mostra alguns critérios utilizados pelo “ICMS Ecológico” (JATOBÁ, 2005, p. 139-141):

TABELA 2: Critério de distribuição do ICMS (pontos percentuais)

Critério	PR	SP	MG	RS	MS	MT	PE	AP	TO	RO
Áreas de proteção ambiental/ indígena	2,5	0,5	0,5	7,0	5,0	5,0	1,0	1,4	3,5	5,0
Preservação de fonte de água	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tratamento de resíduos/ saneamento	-	-	0,5	-	-	2,0	5,0	-	3,5	-
Controle de queimadas	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-
Conservação de solos	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-
Políticas municipais de meio ambiente	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-
Total	5,0	0,5	1,0	7,0	5,0	7,0	6,0	1,4	13,0	5,0



Jatobá (2005) faz uma avaliação muito positiva dos efeitos ambientais do “ICMS ecológico”. No Paraná, por exemplo, entre 1992 e 2000, houve incremento de 155% na superfície das áreas de conservação e de quase 180% no número de municípios beneficiados por preservação da biodiversidade e de 15%, por preservação e fontes de água (JATOBÁ, 2005, p. 147). Em Minas Gerais, entre 1995 e 1999, o aumento das áreas protegidas foi de quase 90%, fortemente influenciado pela atuação das prefeituras, que elevaram em mais de 1.700% as áreas protegidas no âmbito municipal (JATOBÁ, 2005, p. 149).

Ressalve-se, no entanto, que o “ICMS ecológico” não é propriamente um instrumento tributário, uma vez que ele não tem relação com a incidência do imposto, mas sim com a distribuição de uma parcela do produto da sua arrecadação.

O IPVA, em alguns estados, tem sido utilizado como instrumento ambiental, mediante diferenciação de alíquotas. Em São Paulo, por exemplo, a alíquota para veículos movidos a álcool, GNV (gás natural veicular) ou elétricos é de 3%, reduzida em relação aos 4% cobrados sobre os demais veículos. Em Goiás, os automóveis com motor 1.0 são tributados à alíquota de 2,5%, enquanto são cobrados 3,75% sobre os demais veículos. Na Bahia, o imposto sobre veículos a diesel é cobrado à alíquota de 3,5%, majorada em relação aos 2,5% incidentes sobre os demais veículos (Carrosnaweb, s/d).

No âmbito municipal, não há informações sobre a utilização do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS como instrumento de política ambiental. Registre-se, porém, como destaque negativo da sua cobrança, a incidência sobre os seguintes serviços:

- 7.12 – Controle e tratamento de efluentes de qualquer natureza e de agentes físicos, químicos e biológicos;
- 7.16 – Florestamento, reflorestamento, semeadura, adubação e congêneres.

O destaque positivo é que, na sanção da Lei Complementar nº 116/2003, foram vetados os seguintes itens da lista de serviços tributados:

- 7.14 – Saneamento ambiental, inclusive purificação, tratamento, esgotamento sanitário e congêneres;
- 7.15 – Tratamento e purificação de água.

O Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), igualmente municipal, também não tem mostrado, na prática, vocação para a política ambiental. Pelo contrário, usualmente, a prefeitura o utiliza como instrumento de incentivo ao crescimento das cidades.



Atesta essa tendência o fato de o Código Tributário Nacional somente permitir sua cobrança quando a prefeitura realizar melhoramentos no local do imóvel, muito embora o esgoto sanitário esteja entre eles:

“Art. 32.

(...)

§ 1º Para os efeitos deste imposto, entende-se como zona urbana a definida em lei municipal; observado o requisito mínimo da existência de melhoramentos indicados em pelo menos dois dos incisos seguintes, construídos ou mantidos pelo poder público:

I – meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais;

II – abastecimento de água;

III – sistema de esgotos sanitários;

IV – rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar;

V – escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de três quilômetros do imóvel considerado.

(...)

É frequente ainda a aplicação de alíquotas punitivas para terrenos desocupados. Na cidade de São Paulo, por exemplo, as alíquotas gerais do imposto são de 1,0% (imóvel residencial) e 1,5% (demais imóveis, inclusive terrenos não construídos) (art. 36, Decreto Municipal nº 52.884/2011). No entanto, as alíquotas podem chegar a 15%, caso o imóvel seja classificado como “solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado” (art. 43, do referido decreto) (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2011).

Por fim, devem ser mencionados os benefícios fiscais concedidos à Zona Franca de Manaus. Segundo o endereço eletrônico da Suframa (s/d), os empreendimentos naquela cidade contam com os seguintes incentivos:

- Tributos federais: redução de até 88% do Imposto de Importação sobre os insumos destinados à industrialização; isenção do IPI; redução de 75% do IRPJ, inclusive adicionais de empreendimentos classificados como prioritários para o desenvolvimento regional, calculados com base no Lucro da Exploração até 2013; e isenção do PIS/Pasep e da Cofins nas operações internas na Zona Franca de Manaus.
- Tributos estaduais: restituição parcial ou total (55% a 100%) do ICMS.



- Tributos municipais: isenção do IPTU, Taxas de Serviços de Coleta de Lixo, de Limpeza Pública, de Conservação de Vias e Logradouros Públicos e Taxas de Licença para empresas que gerarem um mínimo de quinhentos empregos, de forma direta, no início de sua atividade, mantendo este número durante o gozo do benefício (Lei municipal nº 427/1998).

Ainda que a Zona Franca de Manaus possa ser criticada sob alguns aspectos, ela teve o mérito, ao oferecer emprego e renda a grande massa de trabalhadores, de concentrar a população do Amazonas na cidade de Manaus, evitando a pressão pela degradação ambiental no restante do estado, que apresenta uma das menores taxas de desmatamento da Amazônia.

Quanto a taxas, na esfera federal temos a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA) criada por meio da Lei nº 10.165/2000, para dotar o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) dos recursos financeiros para o controle e a fiscalização das atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais. Sujeita-se ao pagamento da TCFA todo aquele que exerça atividades relacionadas a: extração e tratamento de minerais, indústria de produtos minerais não metálicos, metalúrgica, mecânica, de material elétrico, eletrônico e comunicações, de material de transporte, de madeira, de papel e celulose, de borracha, de couros e peles, têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos, de produtos de matéria plástica, do fumo, química, de produtos alimentares e bebidas, serviços de utilidade (produção de energia termoeleétrica; tratamento e destinação de resíduos, dragagem e derrocamentos em corpos-d'água e recuperação de áreas contaminadas ou degradadas), transporte, terminais, depósitos e comércio, turismo e uso de recursos naturais. Os valores são estabelecidos de acordo com o porte da empresa e o potencial de poluição ou grau de utilização dos recursos naturais, variando de R\$ 50,00 a R\$ 2.250,00 por trimestre (JURAS, 2009).

Além da TCFA, há, em nível federal, taxas para a concessão de permissões, autorizações e licenças relacionadas à utilização de recursos naturais (fauna e flora) e a atividades potencialmente poluidoras, criadas por meio da Lei nº 9.960/2000.

Deve-se ressaltar que os estados e municípios também podem instituir (e muitos o fazem) taxas próprias para o controle e a fiscalização de atividades poluidoras ou utilizadoras de recursos naturais.



5 Considerações Finais

Apesar de estar em discussão desde os anos 1990, a reforma tributária ambiental ainda está em seus primeiros passos. Uma das razões, sem dúvida, foi a crise econômica nos países europeus, onde essa discussão mais tem avançado.

Contudo, o crescimento da eco-indústria em países onde a RTA foi implantada e na Europa em geral é alentador. De acordo com a Comissão Europeia, a eco-indústria cresceu 8,3% ao ano entre 2004 e 2008, bem acima da taxa do crescimento econômico (JÄNICKE, ZIESCHANK, 2011, p. 321). Ainda segundo esses autores (p. 324) instrumentos financeiros, como a RTA, em conjunto com regulações específicas, é considerada a abordagem mais efetiva para a inovação ambiental.

Trabalhando com modelos, Barker et al. (2011, p. 234) concluem que uma RTA que atenda à meta de redução de 20% de emissões de GEE irá aumentar o emprego, reduzir o consumo de recursos naturais e terá somente pequenos efeitos no PIB. A RTA sugerida levaria, na Europa, a ganho líquido no bem-estar e à criação de 1 a 6 milhões de empregos adicionais (EKINS, SPECK, 2011, p. 349).

A implementação da RTA apenas na Europa poderia reduzir o consumo de recursos naturais e a emissão de CO₂ na região, porém, sem a cooperação internacional, a extração global de recursos naturais e as emissões de CO₂ relacionadas ao consumo de energia continuarão a crescer (GILJUM; LUTZ; POLZIN, 2011, p. 309). Assim, a RTA deveria ser considerada parte das várias medidas internacionais nas negociações sobre mudança do clima.

Outras avaliações teóricas (OCDE, 2006, p. 18) nas quais se considerou a tributação de CO₂ para a produção de aço e de cimento concluíram que o aumento da produção desses produtos nos países não OCDE seria menor que a queda verificada nos países da OCDE, ou seja, globalmente haveria redução da produção, assim como das emissões globais de GEE do setor.

Ainda que o foco dos estudos coordenados por Ekins e Speck tenha sido a descarbonização, na avaliação dos autores, a partir dos resultados dos modelos, que mostram aumento da produtividade como resultado do tributo sobre materiais, a RTA é uma abordagem política eficiente para a desmaterialização em geral, assim como para a redução das emissões de carbono (EKINS; SPECK, 2011, p. 355).

No Brasil, as perspectivas não são muito animadoras. No Congresso Nacional, as iniciativas para implementar a RTA fracassaram e o Poder



Executivo está mais preocupado em tentar garantir o crescimento econômico e os empregos, não importa a que custos ambientais. Contudo, a insustentabilidade do modelo adotado, que começa a ser percebida pela sociedade, inclusive quanto aos graves problemas ambientais gerados, pode mudar esse quadro.

A RTA ainda é um grande desafio, para o qual não existe uma receita pronta em nenhum lugar do mundo. Mas as experiências já realizadas mostram caminhos possíveis a médio e longo prazo.

Referências

APÓS redução da Cide, Petrobras eleva gasolina em 10% e diesel em 2%. Valor Econômico, 28 out. 2011. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/1075138/apos-reducao-da-cide-petrobras-eleva-gasolina-em-10-e-diesel-em-2>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

BARKER, Terry; LUTZ, Christian; MEYER, Bernd; POLLITT, Hector. Models for projecting the impacts of ETR. In: EKINS, P.; SPECK, S. (org.). **Environmental Tax Reform (ETR): a policy for green growth**. New York: Oxford Univ. Press, 2011. p. 175-203.

BEUERMANN, Christiane; SANTARIUS, Tilman. Ecological tax reform in Germany: handling two hot potatoes at the same time. Energy Policy, n. 34, p. 917-929, 2006. Disponível em: <<http://home.arcor.de/sozietat-take/3%20ecological%20tax%20reform%20germany.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2013.

CARBON tax (CO₂ tax). Sustainable Development Knowledge Platform. Disponível em: <<http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=1006&nr=2152&menu=1348>>. Acesso em: 15 out. 2013.

CARGA Tributária no Brasil: 2010, análise por tributos e bases de incidência. Brasília: Receita Federal. 2011. 35 p. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Publico/estudoTributarios/estatisticas/CTB2010.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

CARGA Tributária no Brasil: 2011, análise por tributos e bases de incidência. Brasília: Receita Federal. 2012. 34 p. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Publico/estudoTributarios/estatisticas/CTB2011.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2012.



CARNEIRO, Ricardo. **Direito ambiental**: uma abordagem econômica. Rio de Janeiro, Forense, 2001.

CO₂ Emissions (kt). The World Bank. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>>. Acesso em: 30 jan. 2013.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro, RJ. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**: de acordo com a Resolução n. 44/228 da Assembleia Geral da ONU, de 22-12-89, estabelece uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas a meio ambiente e desenvolvimento, a Agenda 21. Brasília: Câmara dos Deputados, Coord. Publicações, 1995. 471 p.

EKINS, Paul; SPECK, Stepan. ETR for green growth: summary, conclusions, and recommendations. In: EKINS, P.; SPECK, S. (org.). **Environmental Tax Reform (ETR)**: a policy for green growth. New York: Oxford Univ. Press, 2011. p. 343-361.

ENVIRONMENTAL FISCAL REFORM CONFERENCE, 2002, Berlin, Germany. **Implementing environmental fiscal reform**: income distribution and sectoral competitiveness issues, proceedings. Paris: OCDE, 2003. Disponível em: <[http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=COM/ENV/EPOC/DAFFE/CFA\(2002\)76/FINAL](http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=COM/ENV/EPOC/DAFFE/CFA(2002)76/FINAL)>. Acesso em: 8 dez. 2012.

ENVIRONMENTALLY related taxes in OECD countries: issues and strategies. OCDE. 2001. Disponível em: <http://www.pebls.org/files/Publications/OECD/OECD_Environmentally_Related_Taxes>. Acesso em: 8 dez. 2012.

FINLAND. Environment.fi. Disponível em: <<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=147208&lan=en>>. Acesso em: 28 nov. 2012.

FISCALITÉ verte: Hollande dans le collimateur des ONG. **Le Figaro**, 28 jun. 2012. Disponível em: <<http://www.lefigaro.fr/societes/2012/06/27/20005-20120627ARTFIG00703-fiscalite-verte-hollande-dans-le-collimateur-des-ong.php>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

THE FUTURE we want: outcome document adopted at Rio+20 Conference on Sustainable Development. New York: UN, 2012. Disponível em: <http://www.un.org/en/sustainablefuture/pdf/conf_brochure.pdf>. Acesso em: 15 out. 2013.



GAS Guzzler Tax. EPA. Disponível em: <<http://www.epa.gov/fueleconomy/guzzler/index.htm>>. Acesso em: 16 out. 2013.

THE GAS tax is running low: but what should replace it? **The Wall Street Journal**, 17 set. 2012. Disponível em: <<http://online.wsj.com/article/SB10000872396390443864204577619082194372886.html>>. Acesso em: 1º dez. 2012.

GHG data from United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. 2012. Disponível em: <http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/items/4146.php>. Acesso em: 30 jan. 2013.

GILJUM, Stepan; LUTZ, Christian; POLZIN, Christine. Global economic and environmental impacts of an ETR in Europe. In: EKINS, P.; SPECK, S. (org.). **Environmental Tax Reform (ETR): a policy for green growth**. New York: Oxford Univ. Press, 2011. p. 291-312.

GREEN tax to come into force in October. *The Japan Times*, 29 set. 2012. Disponível em: <<http://www.japantimes.co.jp/text/nb20120929a6.html>>. Acesso em: 1º dez. 2012.

HEINBERG, Richard. Beyond limits to grow. In: HEINBERG, Richard; LERCH, Daniel (ed.). **The Post Carbon Reader: managing the 21st century's sustainability crises**. Healdsburg, CA: Watershed Media, 2010. Disponível em: <<http://www.postcarbon.org/reader>>. Acesso em: 7 jan. 2013.

INCENTIVOS. Suframa. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/zfm_incentivos.cfm>. Acesso em: 18 dez. 2012.

JÄNICKE, Martin; ZIESCHANK, Roland. ETR and the environmental industry. In: EKINS, P.; SPECK, S. (org.). **Environmental Tax Reform (ETR): a policy for green growth**. New York: Oxford Univ. Press, 2011. p. 313-339.

JATOBÁ, Jorge. El impuesto sobre circulación de mercaderías y servicios de transporte (ICMS) como instrumento económico para la gestión ambiental: el caso de Brasil. In: ACQUATELLA, Jean; BÁRCENA, Alicia (org.). **Política fiscal y medio ambiente: bases para una agenda común**. Santiago de Chile: Cepal, 2005. p. 127-167. (Libros de la Cepal; 85)

JURAS, Ilidia da Ascensão Garrido Martins. **Uso de instrumentos econômicos para a gestão ambiental: países da OCDE e América**



Latina. Brasília: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2009. (Estudos) Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/214/browse?order=ASC&rpp=20&sort_by=-1&value=Juras%2C+Ilidia+da+Ascen%C3%A7%C3%A3o+Garrido+Martins&etal=-1&offset=20&type=author>. Acesso em: 8 dez. 2012.

_____; ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. Instrumentos econômicos de política ambiental e reforma tributária. **Cadernos Aslegis**, Brasília, n. 33, p. 109-127, 2008.

LOVELOCK, James. **Gaia**: alerta final. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2010. 264 p.

LUDEWIG, Damian; MEYER, Bettina; SCHLEGELMILCH, Kai. **Greening the budget**: pricing carbon and cutting energy subsidies to reduce the financial deficit in Germany. Washington: H. Böll Stiftung, 2010. Disponível em: <http://www.foes.de/pdf/2010-10-HBF_GreeningTheBudget.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2013.

MENDES, Francisco Eduardo; SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Instrumentos econômicos para o controle ambiental do ar e da água**: uma resenha da experiência internacional. Rio de Janeiro: Ipea, 1997. (Texto para Discussão; n. 479)

THE POLITICAL economy of environmentally related taxes. Paris: OCDE, 2006. 203 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/thepoliticeconomyofenvironmentallyrelatedtaxes.htm>>. Acesso em: 2 jan. 2014.

SÃO PAULO (Município). **Decreto n. 52.884, de 28 de dezembro de 2011**. Disponível em: <<http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/financas/legislacao/Decreto-52884-2011.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. Regulação e instrumentos baseados no mercado: aspectos conceituais. In: SEROA DA MOTTA, R.; YOUNG, C. E. F. (coord.). **Instrumentos econômicos para a gestão ambiental no Brasil**. Rio de Janeiro: [S.n.], 1997. Mimeografado.

_____; RUITENBEEK, Jack; HUBER, Richard. **Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental na América Latina e Caribe**: lições e recomendações. Rio de Janeiro: Ipea, 1996. (Texto para Discussão; n. 440).



SPECK, Stefan et al. Environmental taxes and ETRs in Europe: the current situation and a review of the modelling literature. In: EKINS, P.; SPECK, S. (org.). **Environmental Tax Reform (ETR): a policy for green growth**. New York: Oxford Univ. Press, 2011. p. 99-131.

TAXES and the environment: what green taxes does the United States impose? Tax Policy Center. Disponível em: <<http://www.taxpolicycenter.org/briefing-book/key-elements/environment/usa.cfm>>. Acesso em: 1º dez. 2012.

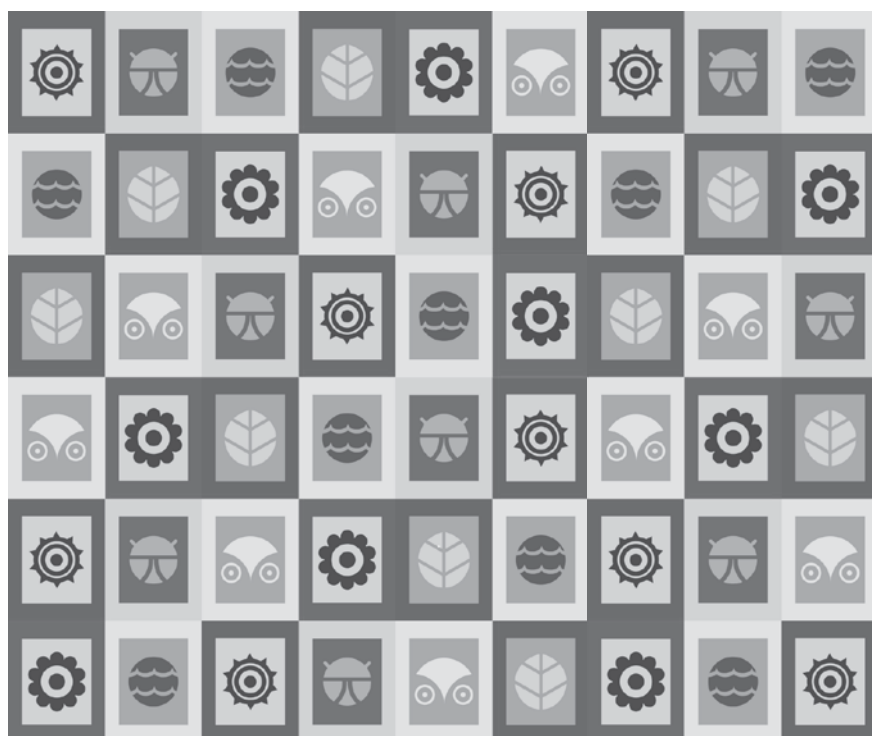
VEJA como e quanto pagar de IPVA. Carrosnaweb.com. Disponível em: <<http://www.carrosnaweb.com.br/ipva.asp>>. Acesso em: 17 dez. 2012.

VIOLA, Eduardo. As potências climáticas e as perspectivas de transição para uma economia de baixo carbono. In: BENEVIDES, M.; VALDEZ, S. (org.). **Nós e a sustentabilidade**. Florianópolis: Relata Ed., 2012. p. 12-28.



POLÍTICA INDUSTRIAL E MEIO AMBIENTE NO BRASIL NO SÉC. XXI

EDUARDO FERNANDEZ SILVA



Resumo

Neste capítulo, apresentam-se as linhas básicas de uma política industrial para o Brasil. A política ambiental ainda não assumiu posição central no país, mas implantar a economia verde é um imperativo. O desenvolvimento de tecnologias limpas é uma tendência e deveria nortear a política industrial brasileira. A regulamentação ambiental mais exigente pode estimular a competitividade, mas requer mecanismos de apoio à transformação das empresas, com incentivos e desincentivos claramente definidos. Uma política industrial deveria focar atividades com impacto benéfico sobre a qualidade de vida com baixo nível de danos ambientais, geradoras de empregos e ancoradas nas vantagens comparativas latentes do país. Para promover essa transformação, poderão ser utilizados recursos decorrentes de uma reforma tributária ambiental, da ampliação da dívida pública e da reorientação das linhas de crédito existentes.

1 Introdução

Há ainda, nesta segunda década do século XXI, pessoas e governos que consideram a questão das mudanças climáticas um tema secundário. Muitos até negam o fenômeno. Dunlap & Mcright (2012) mostram que existem até mesmo esforços organizados para negar o processo antrópico de aquecimento global. Alguns países adotam políticas que visam, primordialmente, a acomodar a opinião pública ou pressões internacionais, em vez de promover transformações na sociedade que possam mitigar as emissões dos gases de efeito estufa (GEE), ou adaptá-la às consequências da acumulação desses gases na atmosfera.

Isso, apesar das evidências²⁶ e apesar também de cientistas e agências da Organização das Nações Unidas (ONU) pleitearem que o tema seja “internalizado” e assuma “centralidade” nas políticas nacionais. Como as mudanças climáticas são apenas um dos diversos e crescentes problemas ambientais que se tornam cada vez mais prejudiciais à vida no planeta – tais como o acúmulo de lixo, o assoreamento dos rios, a “urbanização” de terras agricultáveis, etc. –, a pleiteada “centralidade” nas políticas nacionais refere-se, de fato, ao conjunto das questões ambientais, e não apenas ao tema das mudanças do clima.

26 Para citar apenas um fato: “O ano de 2012 provavelmente ficará para a história como um período de eventos climáticos extremos, tendência que se tem mantido nas primeiras semanas de 2013” (Folha de São Paulo, de 12/01/2013). Como é de amplo conhecimento, a intensificação dos eventos climáticos extremos é prevista por quem estuda a questão climática.



O presente texto pretende delinear as linhas básicas de uma política industrial para o Brasil, a partir das possibilidades e limitações observáveis desde esta segunda década do século. Trata-se apenas de um esboço, pois essa política deve resultar de amplo debate com a participação dos mais diversos interessados. Além disso, o desenho de seus detalhes, que é de suma importância – pois com frequência é deles que depende a eficácia da política –, exige considerações em níveis setorial e regional que extrapolam, em muito, a possibilidade de serem tratados neste texto.

Após apresentar alguns dilemas hoje enfrentados pela humanidade, cuja consideração é essencial à definição de uma política industrial, mostra-se como o Brasil continua recalcitrante. Em seguida, vêm alguns comentários sobre tendências atuais que partilham, com as mudanças climáticas, as mesmas causas. Depois, questiona-se o foco das políticas governamentais na busca do crescimento da economia, assim como a alegação de que uma regulação ambiental mais exigente compromete o crescimento econômico, entendido, equivocadamente, como pré-requisito para a melhoria da qualidade de vida. Na discussão dessa questão, apresentam-se exemplos de atividades que, tendencialmente, mostram-se promissoras fontes de empregos e de vantagens comparativas para o Brasil. Na sequência, apresenta-se uma breve discussão sobre o conteúdo e a necessidade – frequentemente questionada – de se desenhar e implantar tal política. Na seção seguinte, apresenta-se o arcabouço de uma política industrial para o Brasil, que leve em conta os dilemas, as limitações e as possibilidades que se apresentam no mundo atual. Uma hipótese básica a orientar o trabalho é que a tendência de valorização de produtos e processos “ambientalmente corretos”, observável nas últimas décadas, se intensificará no futuro. Ao final, as conclusões.

2 A Marginalidade das Políticas Ambientais

A importância ou o nível de centralidade das políticas ambientais varia significativamente entre países e entre regiões. Apesar disso, pode-se argumentar que na maioria dos países essas políticas ainda apresentam situação de marginalidade, pois os objetivos prioritários dos governantes tendem a ser, e não necessariamente nessa ordem, fazer crescer o PIB, elevar a popularidade do dirigente e manter no poder o grupo dominante.

Não obstante, é fato que a questão ambiental assumiu relativamente maior centralidade na União Europeia, na Escandinávia, na Califórnia



e, mais recentemente, também na Coreia do Sul e na China, do que, comparativamente, no plano federal dos EUA e no Brasil. Isso, embora a população brasileira, pesquisada, revele um nível elevado de apoio a medidas voltadas ao combate às mudanças climáticas: 95%! (PEW RESEARCH, 2010). De acordo com essa pesquisa, “os brasileiros majoritariamente – oito em dez – acreditam que proteger o meio ambiente deveria ser uma prioridade, mesmo se isso levar a crescimento econômico mais lento ou perda de empregos. Adicionalmente, os brasileiros são, entre os 22 públicos incluídos na pesquisa, aqueles mais propensos a ver o problema da mudança climática como muito sério” (grifo do autor) (PEW RESEARCH, 2010).

A marginalidade da política ambiental, a questão climática incluída, é agravada pelo fato de que, a cada ano, os problemas se ampliam e aumenta o número de cientistas que acreditam que a parcela da humanidade que mais tem emitido GEE já tenha levado a Terra a uma situação de “mudança climática desenfreada”. Esta é entendida como a ultrapassagem de um ou mais dos chamados “pontos de inflexão” dos sistemas biofísicoquímicos que possibilitaram a relativa estabilidade climática do planeta nos últimos 10.000 anos, período no qual surgiram e evoluíram, com seus altos e baixos, as civilizações humanas.

A possibilidade de uma “mudança climática desenfreada” implica considerar o cenário de elevação da temperatura média na superfície da Terra, no presente século, em até cerca de 6° C, fenômeno que causa intensificação ainda maior dos chamados “eventos climáticos extremos”. O aquecimento citado se compara ao teto politicamente definido, inicialmente pela União Europeia e posteriormente por diversos analistas e instituições, para se evitar a “mudança climática perigosa”, que seria de 2° C.

O perigo de ocorrer “mudança climática desenfreada”, ainda no presente século, é admitido em inúmeras análises. O Fórum Econômico Mundial (WEF), em parceria com os editores da revista Nature, a classifica como um dos maiores riscos que a humanidade pode vir a enfrentar nos próximos dez anos (WEF, 2013). Embora o WEF não seja uma organização ambientalista, tal risco está listado entre aqueles cujos impactos podem “virar a mesa” – game changer, no original – e que, na linguagem da publicação, ainda não apareceram “no radar” das lideranças políticas.

Mesmo um aquecimento médio de 2° C já trará consequências cujos custos econômicos podem superar boa parte dos ganhos eventualmente obtidos com a continuidade do crescimento do PIB. Eventos tais



como o Katrina, a tempestade Sandy e as chuvas que, em 2011, destruíram parte da ainda hoje destroçada região serrana do Rio de Janeiro, possivelmente seriam exemplos dos esperados eventos extremos²⁷.

A quantificação dos custos dessa degradação ambiental, assim como dos possíveis ganhos com o crescimento da economia, é tarefa sujeita a hipóteses e a julgamentos éticos nem sempre explicitados ou reconhecidos. Por exemplo, como comparar os ganhos do crescimento econômico, auferidos por umas pessoas, com os custos da degradação ambiental, arcados por outras? Não obstante tais dificuldades, parece claro que incluir a questão climática e, mais amplamente, a questão ambiental, no cerne de uma política de desenvolvimento nacional, é essencial. Não fazê-lo é elevar os riscos de adoção de uma política com alta chance de ver seu objetivo frustrado. Fazê-lo, com políticas coerentes, incisivas e amplas, embora não dê garantia de sucesso, ao menos aumenta suas chances.

Por outro lado, a persistência de grande parte da população com carências as mais diversas exige que também a superação dessas carências esteja no centro dos objetivos de uma política nacional de desenvolvimento. Conciliar esses objetivos é o grande desafio atual.

3 Mudança de Rota: Urgente, Iminente, Inevitável

A impossibilidade de continuar com os processos hoje predominantes de extrair quantidades crescentes de materiais da natureza, transformá-los em produtos e depois em lixo, e a incapacidade da Terra de continuar a suportar a degradação que vem sofrendo e ainda prover os “serviços ambientais” que dão condições de habitabilidade aos humanos – e a outras formas de vida das quais os humanos dependem – é amplamente reconhecida, e não só nos meios científicos. A consequente necessidade de interromper essa degradação é decorrência lógica, embora de difícil implementação, uma vez que extrair materiais do planeta é essencial para a sobrevivência da espécie humana, que talvez alcance a marca de nove bilhões de indivíduos nos próximos quarenta anos. A dificuldade de se interromper a degradação, porém, não retira validade à proposição. O extraordinário desafio é encontrar maneiras de promover tão profunda mudança, e fazê-lo de modo a evitar tragédias ecológicas, econômicas e humanas.

²⁷ Embora nenhum evento climático extremo, como os três exemplos citados, possa ser atribuído, com 100% de certeza, à mudança do clima, também não se pode descartar a hipótese de que seja, de fato, decorrência desse processo.



Não é por outro motivo que, por exemplo, o Banco de Desenvolvimento da Ásia – para citar uma entre diversas organizações com entendimento semelhante – afirma que o continente asiático encontra-se em uma encruzilhada, implicando a necessidade de optar por um ou outro caminho. Nas palavras do Instituto de Estudos do Asian Development Bank (ADB):

A Ásia está numa encruzilhada. [Seu rápido] crescimento econômico tem sido acompanhado por elevadas taxas de consumo de material e de energia. A extração de recursos para uso econômico subiu de nove bilhões de toneladas em 1985 para treze bilhões em 1995 e saltou para dezoito em 2005. Apesar de todas as conquistas e da prosperidade de curto prazo, formuladores de políticas, dentro e fora da região, concordam que, no longo prazo, esse tipo de desenvolvimento, sem o devido cuidado à inclusão social e ao meio ambiente, não é sustentável. Esse livro é baseado no reconhecimento de que *o crescimento verde e de baixo carbono é um imperativo, não um luxo, para a Ásia em desenvolvimento* (ADB-ADBI, 2012; grifo nosso).

Não é só a Ásia que se encontra em uma encruzilhada; é toda a humanidade.

Os desafios que o Homo sapiens enfrenta neste século XXI já foram classificados como os maiores em toda a sua história. Assim sendo, convém buscar, no passado, exemplos de políticas desenhadas para enfrentar situações extremas, o que será feito na seção em que se discute eficiência, sociedade e externalidade.

Embora a relação entre os humanos e o meio ambiente tenha sido, quase sempre, a de enfrentamento, com a vitória aparente ou temporária dos primeiros, os maiores estragos têm sido feitos nos últimos 200 anos aproximadamente, ou um período equivalente a cerca de 2% do tempo decorrido desde o início das civilizações e no qual ocorreram a explosão populacional e do consumo. Reverter tal tendência não é uma opção, é um imperativo. Esta constatação, já reconhecida por diversos países asiáticos (ADB, 2012), deu ensejo a fortes iniciativas de política pública²⁸. Assim,

Como resposta à crise financeira internacional, em 2008 a República da Coreia implementou o crescimento verde como o fundamento de seu plano quinquenal e alocou 2% do PIB, com objetivos quantitativos, para o crescimento verde. Vários países asiáticos, tais como a República Popular da China e a República da Coreia, têm

28 Não obstante, parece haver concordância no meio científico de que os esforços dos diversos países, até o momento, não são suficientes para alcançar as metas, elas próprias bastante tímidas, de redução da emissão de GEE.



usado as políticas macroeconômicas de curto prazo e as políticas industriais de mais longo prazo para estimular aumentos no emprego e na renda real, ao mesmo tempo em que aceleram a transição rumo a um crescimento mais verde, mais sustentável. O estímulo fiscal da Coreia, em 2008, não é um fato isolado, mas um primeiro passo no caminho para concretizar a visão e a estratégia de “crescimento verde de baixo carbono”, anunciada naquele ano, desenhada com o objetivo de transformar a economia da Coreia de 2009 a 2050. A República Popular da China já mostrou que é possível aos países asiáticos explorar vantagens comparativas na manufatura para ganhar liderança mundial em tecnologias limpas (ADB-ADBI, 2012, p. 29).

O mesmo documento reproduz entendimento cada vez mais generalizado: os países que primeiro e mais decidida e eficazmente promoverem o desenvolvimento de novas tecnologias – genericamente denominadas de tecnologias limpas ou de baixo carbono – terão maiores chances de alcançar um desenvolvimento tal que proporcione melhores condições de vida à sua população.

Essas novas tecnologias tenderão a se tornar, nas próximas décadas, a onda tecnológica dominante, como já o foram, no passado, as ferrovias e os automóveis, e a tecnologia da informação ainda o é atualmente.

A mesma tendência é vista por Dobbs et al. (2012), desde a perspectiva do aconselhamento quanto a estratégias empresariais do *McKinsey Global Institute*, da seguinte forma:

No próximo quarto de século, a ascensão de mais três bilhões de consumidores à classe média pressionará os recursos (naturais). Já começou a corrida para impulsionar a produtividade dos recursos, transformar seu gerenciamento e mudar o jogo, com novas tecnologias [...] [Enquanto] recursos naturais cada vez mais baratos caracterizaram o século XX, o século XXI pode ser diferente. [...] Nossa pesquisa sobre as perspectivas da oferta e demanda de energia, alimentos, aço e água sugerem que sem uma mudança profunda na produtividade dos recursos [naturais] e uma expansão da oferta acelerada pela tecnologia, o mundo pode estar entrando numa era de preços dos recursos altos e voláteis. Nada menos que uma revolução dos recursos é necessária. O potencial de deterioração ambiental, decorrente da própria expansão do consumo de recursos, também pode restringir o crescimento de alguns recursos. Alimentos é a mais óbvia área de vulnerabilidade, mas há outras. O maior uso de água, por exemplo, talvez associado a mudanças no padrão de chuvas, pode ter um impacto substancial no percentual de energia elétrica fornecida por força hídrica (p. 1-3).

A alternativa, que na realidade envolve muito mais que uma “revolução de recursos”, é continuar o *business as usual*, que, conforme evidências crescentes indicam, levará ao caos resultante de uma mu-



dança climática desenfreada. A possibilidade de grandes ganhos em decorrência do pioneirismo no desenvolvimento e emprego dessas tecnologias, que já assumiu centralidade na política industrial da China e da Coreia, e tem grande relevância na Alemanha e noutros países europeus, deve-se tornar, também, o eixo da política industrial brasileira; ainda mais quando se trata de um país que é, *potencialmente*, uma potência ambiental.

Com relação à inevitabilidade da transformação mencionada, pode-se citar Gilding (2012), que diz:

A Terra está cheia. A sociedade humana e a economia agora são tão grandes que ultrapassamos os limites da capacidade de suporte do planeta. [...] Isso significa que as coisas vão mudar. Não porque escolhermos a mudança em razão de preferências políticas ou filosóficas, mas porque se não transformarmos nossa sociedade e economia arriscaremos o colapso econômico e social e a descida ao caos. A ciência é clara a esse respeito, e aceita por qualquer observador racional. [...] Temos tomado emprestado do futuro, e a dívida venceu. [...] Estamos nos dirigindo para um furacão social e econômico que causará grande dano, varrerá muito da nossa economia e das nossas hipóteses sobre o futuro e criará uma crise que impactará todo o mundo e para a qual haverá uma resposta dramática. Nós *podemos* gerenciar nossa saída do furacão, mas apenas se reconhecermos que ele está vindo e formos claros sobre como sobreviver a ele e qual será o nosso plano de recuperação (p. 1-6, grifo do autor).

O argumento de Gilding mostra que a mudança é inevitável; a dúvida possível é se ela virá antes ou após o furacão. Busca-se, neste texto, identificar linhas de ação que possam contribuir para minorar os riscos, assim como esboçar caminhos para tal recuperação.

4 A Política Nacional sobre Mudança Climática – O Brasil Recalcitrante

O Brasil, como grande exportador de recursos naturais – minerais, agrícolas e a água virtual neles contida – e tendo grande parte da sua energia gerada por hidrelétricas, pode vir a sofrer, sucessivamente, nas próximas décadas, da doença holandesa e das implicações da volatilidade dos termos de troca internacionais²⁹. Não parece uma perspectiva favorável.

²⁹ Fala-se em doença holandesa quando um país, em razão da exportação de produto primário de alto valor, tem a sua taxa de câmbio valorizada, comprometendo a competitividade dos demais setores da economia. A volatilidade dos termos de troca compromete o planejamento e a execução de investimentos.



O país teve início auspicioso na direção de uma economia de baixo carbono quando, motivado pela crise do petróleo da década de 1970, e não por preocupações ambientais, deslançou o programa nacional do álcool. As vantagens obtidas graças ao pioneirismo da iniciativa, e o poder político adquirido pelos usineiros parecem ter ofuscado os governantes com relação à necessidade de se evoluir rumo às segunda e terceira gerações dos biocombustíveis: os esforços nacionais nessa área, embora existentes, são limitados.

Aproveitando as vantagens desse pioneirismo e da hidrografia, que possibilitou a geração de energia elétrica de fonte hídrica e, em decorrência, uma matriz energética com alta participação de energia renovável, são frequentes, no discurso oficial brasileiro, as referências ao Brasil como sendo uma “potência ambiental”. Essas afirmações são reforçadas, ainda, pela grande biodiversidade, disponibilidade de água, de florestas e de outros recursos ambientais do país. Mais realisticamente, porém, Abramovay (2012), menciona que o Brasil é uma “potência ambiental em potencial”, no sentido de que grande parte desse potencial – que caracteriza vantagens comparativas a serem aproveitadas – ainda não se encontra explorado de maneira adequada.

Um exemplo claro da atual marginalidade da política ambiental brasileira é a política nacional relativa às mudanças climáticas, aprovada no Congresso Nacional às vésperas da reunião da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) de novembro de 2009, em Copenhague. À época, o Brasil já estava entre os maiores emissores de GEE (SILVA, 2012). Assim, sofria fortes pressões internacionais para, junto com os demais países em desenvolvimento grandes emissores, como China e Índia, assumir compromissos de redução de emissões. Em 2005, o Brasil estava em 4º lugar, emitindo 2,192 gigatoneladas de CO₂ equivalente, das quais 61% resultavam de mudanças no uso da terra e desmatamento. Retirando-se esses 61%, o Brasil ficaria abaixo do 20º colocado³⁰.

Nessa conjuntura, foi aprovada a Lei nº 12.187/2009, definindo a política brasileira e assumindo compromissos voluntários de cortar as emissões numa faixa entre 36,1% e 38,9% em relação ao que ocorreria em 2020, na hipótese de continuidade dos processos vigentes sem qualquer política de mitigação. Apenas cerca de um ano mais tarde definiu-se – Decreto 7.390/2010 – qual seria o parâmetro para avaliar

30 Ver <http://www.ipam.org.br/saiba-mais/abc/mudancaspergunta/Quem-sao-os-grandes-emissores-de-gases-de-efeito-estufa-16/7>.



o montante de redução da emissão de GEE, e os planos setoriais a serem implementados para alcançar tal objetivo foram elaborados a partir de então. Como mostrei noutro trabalho (SILVA, 2012), as medidas constantes desses planos setoriais são insuficientes para promover alterações reais nos processos emissores, e as medidas de financiamento para viabilizar as metas não saíram do papel.

Por exemplo, embora a agricultura e a pecuária sejam responsáveis por um quarto das emissões brasileiras, o volume de crédito estimado para possibilitar as seis medidas propostas para reduzir as emissões desse setor era da ordem de US\$ 112 bilhões, entre 2011 e 2020. Não obstante, nos dezoito meses decorridos desde junho de 2010, o montante de crédito somou apenas US\$ 0,24 bilhões. Como deixei claro, “a política proposta pelo Brasil foca em afastar as pressões internacionais e em melhorar a imagem pública de seus dirigentes, ao invés de enfrentar o problema” (SILVA, 2012, p. 379).

Outro exemplo: a política brasileira, ao considerar a questão da eficiência energética, estima a possibilidade de elevá-la em 10%, até 2030 (BRASIL, 2006-2007). A timidez da proposta fica clara ao compará-la com a congênere japonesa: mesmo após mais de três décadas de investimentos em ganhos de eficiência energética, e de ter se tornado um dos países líderes nesse aspecto, o Japão tem como propósito melhorar sua eficiência em mais 30% até 2030 (TRENDS, 2011).

Os dirigentes brasileiros, claramente, continuam a crer na miragem de que os problemas nacionais serão solucionados a partir da continuidade e, se possível, aceleração do crescimento do PIB.

5 Crescimento do PIB e Superação da Pobreza

Como dito acima, a ciência e a lógica têm mostrado que a continuidade do crescimento econômico, tal como vem ocorrendo nos últimos séculos, é inviável e levará a crescentes problemas. Por outro lado, o fato de que cerca de 30% da população atual do planeta vive em condições de abjeta pobreza leva governantes, a imprensa e muitas outras pessoas a defender – acreditem ou não na promessa – que a solução das carências que afetam a parcela mais pobre depende da continuidade e mesmo aceleração do crescimento da economia. Como conciliar essas visões?

A relação entre “crescimento econômico” e “redução das carências da parcela mais pobre” não é uma relação necessária. Basta lembrar a afirmação, dominante no Brasil nos anos 1970, de que seria necessário,



primeiro, crescer o bolo, para depois distribuí-lo. É necessário considerar, também, que o “crescimento econômico”, definido como aumento do PIB, com frequência cria problemas, alguns dos quais só são reconhecidos muitos anos mais tarde. São inúmeros, e crescentes, os estudos que mostram a inadequação do conceito (para citar apenas um, veja-se STIGLITZ, SEN & FITOUSSI, 2009). Não obstante, persiste a fixação de muitos governantes na busca desse objetivo, no que são acompanhados por alguns acadêmicos, grande parte da imprensa e mesmo por economistas.

Politicamente, a ideia de “promover o crescimento do PIB” praticamente foi transformada em sinônimo de “buscar o progresso” e também de alcançar melhor qualidade de vida. Assim, tornou-se uma das molas mestras de quase todas as políticas econômicas nacionais. Meios de comunicação de massa entorpecem a população e fazem-na acreditar que, sim, elevar o PIB é bom, prioritário e desejável. Alterar o foco da política, substituindo a busca do “crescimento da economia” por iniciativas diretamente voltadas a melhorar a qualidade de vida pode fazer grande diferença. Mesmo porque esta última não pode ser avaliada senão por indicadores mais complexos e, dessa forma, exigirá políticas que não sejam monofocais.

Para ilustrar o fato de que, com frequência, se comete o equívoco de tomar o “aumento do PIB” como sinônimo de “melhorar a qualidade de vida” pode-se citar Rothkopf (2012):

Em um mundo no qual as 1.000 pessoas mais ricas têm patrimônio equivalente à riqueza dos dois bilhões mais pobres, ou em que o exagero imprudente de corporações financeiras superpoderosas pode desencadear uma recessão global que empobrece centenas de milhões, ou em que produtores gigantes de energia podem influenciar as políticas climáticas que põem o próprio planeta em risco, é urgente que nós reavaliemos constantemente como balancear o equilíbrio entre o *desejo legítimo de crescer a economia global* e a responsabilidade moral de fazer isso com alguma aparência de justiça (p. 19, grifo nosso).

Apesar da menção ao “desejo legítimo de crescer a economia”, o desejável não é aumentar o PIB, mas elevar a qualidade de vida, e o texto citado, ao tomá-los como equivalentes, comete um equívoco³¹, que o autor reconhece e corrige mais adiante, no mesmo texto:

31 Outro equívoco – bastante frequente, e com claras raízes ideológicas e implicações programáticas – é falar em “gigantes produtores de energia”, quando na realidade as grandes empresas que têm papel preponderante no desenho da política energética não “produzem” energia; pelo contrário, apenas “extraem” combustíveis fósseis do solo. A questão não é apenas semântica.



O PIB é a métrica que tem sido usada mais frequentemente para medir a saúde, vitalidade e força econômica dos países. [...] [É] um conceito relativamente novo [...] e seu inventor, Simon Kuznets, observou que ele não é uma maneira adequada de medir o bem-estar de uma nação. [As suas outras deficiências] não impede[m] as pessoas de usá-lo, assim como neste livro: é fácil. Também, e não por coincidência, é um número que dirige a atenção dos líderes políticos para os temas de maior importância para os líderes dos negócios. [Nas muitas listas relacionando os “melhores países” em termos de qualidade de vida] os mais bem situados estão concentrados na Europa do Norte, Austrália e Canadá, com grande presença de países do leste da Ásia, como Japão e Singapura. Não é por acidente que existe uma grande sobreposição entre os países com melhores desempenhos [nesses indicadores] e aqueles que também ultrapassam os EUA em termos de performance educacional – reconhecendo-se, sem dúvida – o erro que seria super enfatizar a contribuição de qualquer fator isolado para algo tão complexo quanto a qualidade de vida em geral (p. 297-301).

O conhecido Índice de Desenvolvimento Humano, o IDH, é certamente alternativa melhor que o PIB e um passo na direção correta. A diferença entre as posições relativas do Brasil, sexto em tamanho do PIB, e octogésimo no IDH, entre os países do mundo, mostra que a mudança de foco da política pode fazer grande diferença (UNDP, 2013).

No entanto, mesmo o IDH ainda é insuficiente e muitos outros indicadores precisam ser avaliados. A melhoria da qualidade de vida apenas pode ser medida por indicadores múltiplos, que considerem a saúde, o lazer, a qualidade do trabalho e da educação, a segurança, a habitação, o tempo gasto em transporte, entre outros fatores. Deve-se levar em consideração, também, os riscos a que as populações possam estar sujeitas, pois a existência de riscos implica insegurança e é, portanto, um fator de redução da qualidade de vida³².

Por sua vez, nenhum dos aspectos mencionados pode ser avaliado por um índice único: dizer que a saúde, por exemplo, tirou nota média “seis”, num país qualquer, informa que ela pode melhorar significativamente, mas nada diz sobre quais são as deficiências nem como eliminá-las. Num país com a diversidade do Brasil, é fundamental ainda que a informação sobre a eventual nota da saúde, e dos demais aspectos, seja acompanhada por detalhamentos que explicitem essas variações e permitam avaliar as melhorias – ou a falta de – decorrentes das políticas adotadas.

32 Stiglitz, Sen e Fitoussi (2013) relacionam, como dimensões básicas da qualidade de vida, o nível material de vida, avaliado por renda, consumo e riqueza, a saúde, a educação, as atividades pessoais, inclusive o trabalho, ter voz política, conexões sociais, o meio ambiente, (condições atuais e futuras), e a insegurança, econômica e física (p. 14-15).



Ao refletirem a diversidade e a evolução das condições de vida dos diversos grupos sociais, os indicadores de qualidade de vida permitem, muito mais que o indicador PIB, orientar as políticas nacionais de maneira mais focada na superação dos problemas. O foco no PIB ajuda a gerar o tipo de crescimento insustentável dos últimos séculos, ainda que o conceito de PIB tenha sido inventado há apenas poucas décadas. É fato, porém, que o conceito acabou por ser confundido com Melhoria da Qualidade de Vida, o que ajuda a “justificar” políticas que, embora contribuam para aumentar o PIB, podem até comprometer a qualidade de vida. Adiante, trata-se desse problema.

A substituição do objetivo governamental de “aumentar o PIB” pelo de “melhorar a qualidade de vida”, uma vez reconhecida a complexidade deste último, pode ajudar a evitar o provável colapso por “ecocídio”. Esse neologismo, cunhado por Diamond (2005), reflete o colapso de civilizações cujas práticas levaram à degradação dos recursos naturais dos quais dependiam. Como, aliás, tem feito a civilização global da atualidade.

O “crescimento econômico”, tal como perseguido por muitos governantes, traz consequências que têm sido desconsideradas ou, se analisadas, pouco incorporadas às políticas nacionais. Exemplos não faltam, mas basta citar a questão dos incentivos à produção de automóveis e de alimentos.

A existência de cerca de um terço da humanidade em situação de carência alimentar (ABRAMOVAY, 2012; STUART, 2009) parece dar suporte à noção de que é necessário manter o foco da política na expansão da produção agrícola e pecuária. Não obstante, uma análise mais aprofundada da questão mostra que tal orientação é, na realidade, um equívoco, pois a redução dessa carência depende menos de aumento da produção e, cada vez mais, da redução do desperdício, de mudanças nas cadeias de distribuição de alimentos e de alterações na dieta. Enfrentar esses problemas exige o redirecionamento das políticas tradicionais, para que se tornem mais coerentes com as possibilidades e as restrições – tecnológicas, ambientais e outras – atualmente existentes. Senão, vejamos.

6 Crescimento do PIB, Poluição e Obesidade

Um volume estimado entre 30% a 50% do total de alimentos produzidos no planeta – boa parte dessa produção efetuada de maneira a gerar graves problemas ambientais – é desperdiçada, a cada ano (SMITHERS, 2013; ABRAMOVAY, 2012; STUART, 2009). Apesar desse



desperdício, a obesidade é uma epidemia em expansão: globalmente, duplicou para 9,8% entre homens e 13,8%, entre mulheres, no período entre 1980 e 2008 (MALIK et al., 2013). Nos EUA, a obesidade afetava, em 2009-2010, 35% dos homens e 35,8% das mulheres (MALIK, et al., 2013, p. 14). Para enfrentar o problema, o governo britânico encomendou, em 2007, estudo em que se lê que “a obesidade é um problema complexo que exige soluções multidimensionais e o envolvimento de todos os ramos da sociedade. O estudo considerou a questão como semelhante ao desafio da mudança climática, na medida em que tem fundamentos em fatores sociais e econômicos” (MALIK et al., p. 20)³³. Dada a associação entre a epidemia de obesidade e os problemas das mudanças climáticas, vale aprofundar o tema.

A questão da obesidade, que se agrava globalmente a partir dos EUA, desde os anos 1940, é exemplo claro de problema criado pelo “crescimento econômico” ou, mais precisamente, pelo tipo de crescimento que tem ocorrido nos últimos séculos e cuja continuidade é, já vimos, senão impossível, altamente improvável. Malik e coautores (2013) mostram as relações existentes entre o aumento da obesidade e a globalização, a liberalização do comércio internacional e a urbanização. Apontam, também, diversas linhas de políticas que deveriam ser adotadas para se evitar os custos crescentes dessa epidemia. Os autores registram, ainda, que “dada a abrangência e complexidade do problema da obesidade, estratégias de prevenção e políticas cobrindo diversos níveis são necessárias para se obter um resultado mensurável em termos de reversão da tendência” (p. 19).

É a importância de se adotar “estratégias de prevenção e políticas cobrindo diversos níveis” que torna importante a substituição do objetivo de “crescer o PIB” pelo de “melhorar a qualidade de vida”; afinal, a primeira alternativa é monofocal, e permite políticas como as que agravam a questão da obesidade, entre outros males. Já o segundo, por ser, inevitavelmente, plurifocal, exige políticas também “cobrindo diversos níveis”.

Assim, após lembrar que “a globalização (...) tem efeito profundo sobre a disponibilidade de alimentos e sobre hábitos de vida”, os autores afirmam:

33 Justificando-a como medida de combate à obesidade, e considerando que 21,7% dos jovens entre 10 e 19 anos estavam acima do peso, em outubro de 2012 o governo brasileiro anunciou a autorização para o sistema público de saúde realizar cirurgias bariátricas em adolescentes de mais de 16 anos; ainda que em muitos casos tal intervenção possa ser necessária, é claro que, como medida de política, ela é insuficiente para enfrentar o problema e, ademais, aborda-o pelo lado que parece ser o mais custoso aos cofres públicos (*Folha de São Paulo*, 11/10/2012).



Entre os anos 1970 e 1990, muitos países adotaram reformas econômicas [...] que alteraram a oferta de alimentos e tiveram efeitos diretos sobre a epidemia de obesidade. A liberalização comercial pode afetar a disponibilidade de certos alimentos ao possibilitar o comércio de maiores quantidades e variedades de alimentos, ao remover barreiras ao investimento estrangeiro e pela expansão das companhias multinacionais de alimentos e de *fast food*. Países de renda baixa ou média que entram em acordos de livre comércio com os EUA têm um nível de consumo *per capita* de bebidas adoçadas por açúcares 63,4% maior do que aqueles que não [os assinam]. [...] O custo de *commodities* alimentícias básicas, tais como milho e soja, é muito baixo devido a estratégias econômicas para a produção de alimentos que incluem subsídios e vantagens tributárias diretas ou indiretas implementadas como parte da *farm bill* [a lei da política agrícola norte-americana]. [...] Milho e soja são também os alimentos básicos dos rebanhos; assim, os preços da carne e do frango estão em níveis histórica e internacionalmente baixos. Em contraste, a produção de frutas e verduras, que recebem pouco apoio governamental, permanece cara (MALIK et al., p. 16).

Continuando sua avaliação, Malik et al. afirmam que

Quando a renda média [dos países] aumenta, hábitos associados à obesidade, como ver TV, adquirir comida de conveniência em supermercados e consumir alimentos altamente processados e *fast food* são adotados. Entretanto, o acesso aos cuidados médicos, educação, alimentos saudáveis e atividades de recreação que permitem a manutenção do peso [corporal] permanecem limitadas (p. 16).

Outra comparação interessante: os custos anuais decorrentes da obesidade chegam a superar os cerca de 200 bilhões de euros anuais necessários, de acordo com algumas estimativas³⁴, para adaptação, por parte dos países em desenvolvimento, às mudanças climáticas. De acordo com os autores,

Nos EUA, a oferta de tratamento a pacientes com diabetes mellitus tipo 2 e sequelas relacionadas levou a gastos médicos diretos de US\$ 113 bilhões em 2007, e os custos médicos atribuídos à obesidade alcançaram, em 2008, estimados US\$ 147 bilhões por ano. [...] Os custos relacionados com o tratamento da obesidade e das morbidades a ela associadas serão particularmente danosos à saúde pública e à economia dos países de renda média e baixa. Muitos desses países têm recursos limitados para o tratamento da saúde e suas infraestruturas não são suficientes para gerenciar as taxas crescentes desses fenômenos, ao mesmo tempo em que persistem o peso da subnutrição e das doenças infecciosas (p. 13).

³⁴ Ver Hepburn (2009).



Torna-se bastante claro que, em suas causas, o problema da obesidade é, de fato, semelhante ao das mudanças climáticas: ambos decorrem do tipo de crescimento econômico que tem ocorrido nos últimos tempos, ambos exigem soluções urgentes, abrangentes, incisivas, preventivas, remediais e complexas, e que, muitas vezes, vão de encontro a um dos principais objetivos da maioria dos governantes: fazer crescer o PIB!³⁵

Há ainda outra semelhança, apontada pelo ex-economista chefe do Fundo Monetário Internacional (FMI), Kenneth Rogoff, que ajuda a evidenciar a conexão entre ambos os problemas. Segundo ele, a obesidade nos EUA é a consequência inevitável de um sistema no qual as empresas competem entre si para motivar os consumidores a comerem mais e mais de seus produtos (MALIK et al., 2013, p. 16).

É claro que a afirmação pode ser estendida a toda organização social voltada para a produção e o abastecimento por meio de “empresas que competem entre si para motivar os consumidores a consumir mais.” Difícil imaginar um produto, entre aqueles que consumimos diariamente, que não tenha sido feito com base nessa forma de organização da sociedade.

7 Eficiência, Externalidade e Sociedade

A concorrência entre produtores, porém, pode e tem-se mostrado uma forma de organização muito “eficiente”, em vários sentidos. Primeiro, expandiu-se acentuadamente, nos últimos dois ou três séculos, impulsionada não só pelo carvão e, depois, pelo petróleo e gás, em termos de energia, mas também, em termos institucionais, por incontáveis intervenções do Estado para afastar obstáculos (POLANYI, 2012) ou para restaurar condições de dinamismo. Outra característica de grande importância derivada da concorrência entre os produtores é o desenvolvimento tecnológico ensejado.

A conjunção de concorrência entre produtores e dinamismo tecnológico – este último, em larga medida, dependente de aportes de governos – possibilitou multiplicar a variedade de produtos e serviços colocados à disposição de uma parcela da humanidade, logrou reduzir drasticamente a mortalidade e ampliar a esperança de vida, entre diversas outras “vitórias”. Conseguiu, também, levar a humanidade à

35 O conhecido fato de que resultados eleitorais são fortemente influenciados pela situação da economia – *it's the economy, stupid!* – reforça, nos governantes, a busca pelo maior PIB; resta saber, porém, como melhorias na qualidade de vida influenciariam as eleições.



situação de risco de colapso por “ecocídio”, mediante a multiplicação da quantidade de material extraído do planeta e nele lançado de volta de maneira predatória. O mencionado volume de desperdício de alimentos é apenas uma das evidências.

Essa extração e posterior descarte assumiram tal proporção que vários estudos mostram que a humanidade passou a extrair do planeta e nele descartar mais do que a Terra tem capacidade de suprir. Analogamente ao conceito de capacidade de suporte de uma fazenda – em que é evidente a existência de um limite ao tamanho do rebanho que pode ser sustentado –, os conceitos de “pegada ecológica” (Wackernagel et al., 1998) e de “fronteiras planetárias” (ROCKSTROM et al., 2009), e respectivas quantificações, mostram que a humanidade passou a consumir mais do que o planeta pode oferecer. Nesse sentido, pode-se dizer – aproveitando o momento de crise financeira internacional – que as populações sacaram em demasia contra o planeta, endividando-se, e que agora essa esfera que habitamos já começa a cobrar seus créditos acumulados, fazendo-o sob diversas formas, entre elas a intensificação dos chamados “eventos climáticos extremos”.

Portanto, a “eficiência” de um sistema de produção que leva as populações à encruzilhada em que estamos deve, no mínimo, ser questionada. Para tanto, há que se reconhecer, primeiro, os inúmeros ganhos observáveis; segundo, a concentração desses ganhos em apenas parcela da humanidade, ainda que esta parcela tenha crescido, nos últimos anos; terceiro que, embora todos tenham teoricamente os mesmos direitos, é inviável, dada a insuficiente capacidade biológica do planeta em relação às demandas humanas³⁶, a generalização a todos os nove bilhões do padrão de consumo vigente nos países mais avançados, e entre os mais ricos dos países menos avançados.

Ainda não há, na literatura, respostas sobre como superar esses dilemas: o momento ainda é de busca. Reconhece-se, porém, que as respostas envolverão o uso de instrumentos velhos e novos, muita criatividade e um novo pacto político, bem distinto das coalizões hoje dominantes e geralmente assentadas sobre bases tradicionais “carbono-intensivas”.

Sendo a transformação necessária, há que explorar maneiras de promovê-la. Para tanto, deve-se esclarecer o conceito de “eficiência”.

De fato, o conceito de “eficiência” de que falam os economistas é definido de tal forma que se considera o mercado de automóveis, por exem-

36 Convém lembrar que Ghandi disse que “Há o suficiente no mundo para todas as necessidades humanas; não há o suficiente para a cobiça humana”.



plo, uma forma eficiente de organização da produção e consumo. Isso, apesar de representar um processo social, econômico e histórico – e portanto ambiental – em que um veículo que desperdiça a maior parte do combustível que queima, que pesa 900 kg ou mais, e que, parado, ocupa uma área de cerca de 20 m², transporta uma pessoa que pesa pouco mais de 70 kg e ocupa menos de 0,5 m²! E mais: embora exista tecnologia para se produzir veículos que possam percorrer centenas de milhares de quilômetros, mesmo com a deficiente infraestrutura de muitos países, há também fortes evidências da aplicação dos métodos da obsolescência planejada, inclusive por parte de governos, para induzir os consumidores a consumir mais (KRANZ, 2012; DEL MASTRO, 2012).

Não obstante a clara irracionalidade e apesar das evidentes consequências negativas do uso generalizado do automóvel particular, muitos governos continuam a incentivar a atividade – mesmo porque a propriedade de um veículo foi transformada em “sonho de consumo” em muitos países, embora não em todos – e os produtores persistem na divulgação de campanhas para que as pessoas consumam cada vez mais de seus produtos.

Com a produção de automóveis, os problemas de congestionamento e poluição – “obesidade”, num sentido lato – são inevitáveis: mesmo nas cidades mais bem dotadas de transporte público – a exemplo de Londres, Nova Iorque, Tóquio e Paris – os problemas associados ao excesso de veículos, relativamente ao espaço disponível, estão presentes, ainda que em menor escala do que em São Paulo, Bangkok, Lagos e outras cidades situadas em países “em desenvolvimento”. Nestes, com tantas carências além das deficiências do transporte público, suas populações, objetivamente, não se deveriam deixar iludir com a promessa de que, a continuar o tipo de “crescimento econômico” prevalecente hoje, investimentos em transporte público virão, no futuro, solucionar o problema³⁷. Também aqui a necessidade de mudança de rumo é evidente: apesar de toda a dificuldade para implantá-la, e mesmo da carência de instrumentos de política para tal, a única alternativa é desenvolver e implantar incentivos e desincentivos que promovam a reversão do processo de metropolização em direção a cidades de médio e pequeno

37 Pereira e Schawnen (2013), mostram que “No ano de 2009 [...] o tempo médio de viagem nas áreas metropolitanas brasileiras analisadas era 63% maior do que nas áreas não metropolitanas: 38 minutos contra 23,3 minutos. Esta diferença tem-se mantido praticamente estável ao longo do período 1992-2009, refletindo que o tempo médio das viagens tem aumentado para ambas as áreas (p. 13-14).



porte. As tecnologias de informação e comunicação serão, necessariamente, instrumentos importantes para viabilizar tal processo.

Outra questão cujo reconhecimento é importante é que a ampliação do acesso ao uso do automóvel não necessita basear-se no modelo hoje dominante da propriedade individual. Assim como há o conhecido exemplo de sucesso do sistema de aluguel de bicicletas públicas *vigente* em diversas cidades, inclusive em Paris – onde é conhecido como *vélib*³⁸ – há também exemplos chamados de carsharing ou carclub, em diversos países. Estes são possibilitados pelas novas tecnologias de comunicação e pela expansão das redes sociais, usadas para possibilitar a necessária troca de informações que viabilizem partilhar automóveis ou apenas determinados trajetos, ou mesmo alugar um carro por apenas poucas horas. Conforme Gunther (2012), as empresas Ford e GM investiram em companhias com esse novo modelo de negócios, parcialmente apostando na melhoria de eficiência ao se superar a situação atual, em que, em alguns países, os automóveis privados ficam, em média, parados 23 horas por dia. Essas empresas “conectam proprietários individuais (interessados em alugar seus automóveis) com locatários potenciais, usando plataformas móveis e a internet para fazer reservas, seguros, pagamentos e usam tecnologias eletrônicas e de GPS para possibilitar aos locatários destrancar e depois trancar os carros”.

Falar em “eficiência” de um sistema como o mencionado apenas é possível mediante a dissociação entre o privado e o público, o que é feito por meio do conceito de “externalidade”. As externalidades ocorrem quando as empresas colocam para fora da sua contabilidade parte dos seus custos, externalizando-os, e assim fazem com que terceiros respondam por eles. Isso, frequentemente, embora nem sempre, com pleno respaldo legal. Daí a proposta de se alterar regulamentos de forma a “internalizar” os custos, com base no princípio do poluidor-pagador, amplamente defendido embora implementado de maneira tímida. Argumenta-se, para evitar ou postergar a sua implantação, que tal “internalização”, que se pode alcançar de diversas maneiras, elevaria o custo das empresas e faria com que elas ficassem menos competitivas e o país, em consequência, perdesse empregos e oportunidades de fazer crescer o PIB.

Analisando a questão do ponto de vista da sociedade, porém, não há aumento de custo. A internalização transfere custos já existentes e até então arcados “por terceiros”, definindo mais claramente a respon-

38 Para maiores detalhes, ver <http://www.velib.paris.fr/>.



sabilidade sobre eles. Dessa forma, custos até então difusos passam a ter seus responsáveis mais claramente definidos. No dizer de ampla literatura sobre as “falhas de mercado” e sobre a “gestão dos bens comuns”, com a internalização passa-se a ter maior clareza sobre os direitos de propriedade; no caso, não sobre ativos, mas sobre passivos. Em consequência, cria-se incentivo para que os “novos” responsáveis por esses custos busquem reduzi-los, e passem a desenvolver esforços que implicam pesquisa, novas tecnologias, mudança de processos produtivos, novos produtos e novos empregos nessas atividades nascentes. Implicam também, com alguma frequência, o fechamento de empresas incapazes de inovar e reduzir a parcela de seus custos tornados internos pela “nova” regulamentação, mais exigente no sentido de “internalizar” os custos.

Assim, é importante, para que as empresas possam efetuar a transição rumo a um ambiente com regulamentação ambiental mais exigente, que essa maior exigência seja acompanhada de mecanismos de apoio à desejada transformação. Nesse processo, a difusão de informações e a disponibilidade de crédito serão elementos cruciais, assim como a credibilidade da política e, ainda, a imposição de sanções críveis e efetivas pelo eventual não cumprimento das novas regras.

Também será essencial que se evite embutir, no desenho desses mecanismos de apoio, incentivos perversos que beneficiem os retardatários, sob pena de se privilegiar o atraso e não a inovação. Exemplo desse tipo de incentivo perverso seria a frequente postergação da entrada em vigor de “novas” exigências, assim beneficiando os retardatários.

Por outro lado, não se adiantar às crescentes exigências internacionais de baixar os custos ambientais implica perdas de mercado que, tudo indica, serão cada vez mais importantes. O Brasil, por exemplo, ainda permite a venda, no mercado interno, de diversos produtos que, por já estarem banidos de vários outros países, não podem ser exportados, senão em versões que incorporam tecnologias mais avançadas, mais “verdes”, já exigidas naqueles mercados. Perde-se, dessa forma, junto com os ganhos de escala, todo outro conjunto de benefícios – empregos, patentes, exportações, etc. – que poderiam ser obtidos caso o país se tornasse pioneiro na exigência de menores custos ambientais. A mudança de foco das políticas públicas do crescimento do PIB para a melhoria da qualidade de vida viria contribuir para esse pioneirismo e para a obtenção dos ganhos mencionados.

Não obstante esses ganhos, no processo de internalização de custos há, claramente, a possibilidade da “exportação” de empregos. Isso tende



a ocorrer sempre que, para uma empresa, seja mais barato se mudar para uma região onde ainda se permita externalizá-los. Como ainda são muitos os governantes que pensam e agem como se a saúde pública e o bem-estar coletivo sejam objetivos secundários, relativamente ao crescimento do PIB, será necessário considerar os riscos e as implicações decorrentes dessa possível “exportação” de empregos.

Essa migração de postos de trabalho pode ser contrabalançada por inúmeras medidas com enorme potencial de criação de empregos; o saldo entre criação e destruição dependerá do equilíbrio entre essas medidas e “novas” normas, internalizadoras. Entre os segmentos a expandir encontram-se a reciclagem de resíduos, a manutenção e recuperação de produtos, o desenvolvimento e fabricação de equipamentos voltados para as atividades necessárias à construção ou expansão de setores “de baixo conteúdo de carbono”, a recuperação e a remediação de áreas ambientalmente degradadas, no meio urbano e rural, etc.

Outra linha a incentivar seria o prolongamento da vida útil dos produtos. A instituição de impostos que variem inversamente à extensão da garantia de vida oferecida pelos fabricantes, induziria a fabricação de produtos com crescente durabilidade. Isso, a médio prazo, não apenas reduziria a pressão sobre os recursos naturais como possibilitaria maior acesso a esses produtos e, permitiria, ainda, resposta ao crescente apelo internacional por produtos mais “verdes”. Produtos mais longevos certamente apresentam tal característica e, tudo indica, terão maior aceitação no mercado internacional.

Diversas estimativas do potencial de geração de empregos em atividades da chamada “economia verde”, estão disponíveis, e são bastante favoráveis: relatório da Organização Internacional do Trabalho estima em mais de dois milhões o número de empregos, no Brasil, em 2010, associados a atividades classificadas como de empresas sustentáveis (EL DESAFÍO, 2012)³⁹. Num país continental como o Brasil, a oportunidade, por exemplo, de melhorar o saneamento básico mediante a fito-regeneração, com a implantação de jardins filtrantes⁴⁰, seria mais barata e promoveria melhorias de qualidade de vida mais expressivas – para a maioria dos seus pequenos e médios municípios – que a solução

39 O conceito de economia sustentável usado pela OIT não se confunde com a noção de “economia verde”. Não obstante, dá ideia do potencial de geração de empregos existente nesta.

40 Uma parcela, embora pequena, das águas servidas de Paris é tratada por meio desse método, que usa as propriedades das plantas para regeneração, e como bônus de transformar áreas degradadas em parques, por uma pequena fração do custo do processo tradicional. Para maiores informações, ver <http://constructiondurable.com/docs/Phytorestore@GT140306.pdf> e <http://www.phytorestore.com/>.



tradicional, e ainda não acessível à grande parte da população, de coleta e tratamento de águas usadas.

A questão que se impõe, então, é a de como financiar essa transição. Antes de explorá-la, porém, convém lembrar a flexibilidade inerente à economia de mercado, e fazê-lo sob dois aspectos: primeiro, registrando um exemplo histórico; segundo, aprofundando a análise das implicações de diferentes regulamentações ambientais sobre a economia.

O exemplo histórico mostra a grande capacidade de adaptação da economia uma vez que, em face de um desafio de grandes proporções, já se tenha obtido, politicamente, uma firme decisão de enfrentá-lo. O desafio aqui tomado como exemplo é relativamente recente, em termos de evolução civilizatória: trata-se da necessidade de transformar a economia dos EUA para viabilizar uma resposta ao ataque a Pearl Harbour, ocorrido em dezembro de 1941. Embora o país produzisse, então, cerca de três milhões de veículos por ano, como parte da reação, já em fevereiro de 1942 os EUA proibiram a venda de automóveis novos em seu território (BROWN, 2009, p. 260), promovendo a conversão das fábricas de veículos para produzir artigos necessários ao esforço de guerra. Durante três anos, apenas alguns segmentos – certos órgãos de governo, militares, médicos e outros – puderam adquirir veículos zero km. Uma vez convertidas as fábricas para produzir aviões, veículos militares e outros artigos, quase toda a produção passou a ser adquirida pelo governo. Este, dado o desafio a vencer, adotou inúmeras medidas para financiar tais compras⁴¹ e ainda logrou êxito em controlar as pressões inflacionárias decorrentes do grande aumento dos gastos públicos: de abril de 1942 a junho de 1946, a taxa anual de inflação foi de 3,5% (TASSAVA, 2005). Ao final da guerra, os gastos com defesa alcançaram 37% do PIB. Protegidos por dois oceanos, de ataques inimigos que pudessem destruir a infraestrutura nacional, como ocorreu na Europa, ao final do período, os EUA passaram a se dedicar a dar uso civil aos produtos tecnologicamente avançados desenvolvidos em razão do esforço de guerra; entre eles, os primeiros computadores.

Há muitas lições a explorar nesse exemplo histórico, mas que não podem ser aprofundadas nas dimensões do presente texto. Aqui, o ponto a destacar é que, uma vez que o desafio das mudanças climáticas é, como já registrado, dos maiores, senão o maior jamais enfrentado pela humanidade, a analogia com o esforço de guerra é justificada e ilustra

41 Entre outras medidas, os “títulos de Guerra” vendidos ao público, a introdução, pela primeira vez, de um imposto de renda no país e a ampliação da base de contribuintes, que cresceu de 4 milhões em 1939 para 43 milhões em 1945 (Tassava, 2005).



o potencial existente na economia para se transformar. Pendente, sem dúvida, de uma conjuntura política com liderança e unidade nacional em prol de se vencer o desafio. Vale acrescentar, ainda, que, embora graves, não se espera que os danos decorrentes de uma “mudança climática desenfreada” venham a ocorrer de forma tão rápida quanto a destruição causada, na Europa e no Japão, pela Segunda Guerra. Embora não tão rápidos, os danos decorrentes das mudanças climáticas serão facilmente perceptíveis na escala de uma geração.

Visto o exemplo histórico, a tarefa seguinte é analisar como diferentes regulamentações ambientais impactam a economia, dado o grande dinamismo desta e a multiplicidade de atores que nela atuam e lhe dão a flexibilidade mencionada. É o tema da próxima seção.

8 A Hipótese de Porter

Michael Porter é um dos grandes estudiosos e consultores no tema “competitividade”. Destacado professor de Harvard e conferencista requisitado, ele desenvolve, há décadas, estudos sobre os fundamentos da capacidade competitiva das indústrias nacionais e das empresas que as integram. Importante registrar que a noção de indústria, aqui, refere-se ao conceito econômico de setor de atividade, e não apenas à indústria de transformação.

Em 1995, Porter publicou, junto com Van der Linde (1995), um artigo propondo um novo entendimento da relação entre meio ambiente e competitividade, no qual detalhava ideias apresentadas anteriormente e que ficaram conhecidas como a “hipótese de Porter”. Segundo ele, com frequência e a depender do seu conteúdo ou qualidade, uma regulação ambiental mais exigente e que assegure flexibilidade para o alcance dos resultados promove a competitividade, não o contrário. De acordo com Wagner (2003), “legislação ambiental mais exigente (no caso de ela ser eficiente) pode levar a situações de ganha-ganha, nas quais o bem-estar social e os lucros privados das empresas que operam sob tais regulamentações podem ser aumentados”⁴².

Essa hipótese veio alterar o entendimento tradicional – ainda dominante em diversos meios –, segundo o qual uma legislação ambiental mais exigente compromete a capacidade de competir das indústrias e

42 Vale registrar que já naquela época Porter não estava sozinho na defesa dessa tese; logo no ano seguinte, 1996, a *Harvard Business Review* publicava artigo de HART (1996), no qual o autor dizia que “mais e mais empresas estão se tornando ‘verdes’, à medida em que reconhecem que podem reduzir a poluição e aumentar a lucratividade simultaneamente”.



da economia nacional⁴³. Como esse argumento ainda é muito usado no Brasil e noutros locais, vale aprofundar as ideias de Porter.

Desde seu lançamento, inúmeros estudos a analisaram. Entre os mais recentes, a conclusão dominante é que

os argumentos teóricos que poderiam justificar a Hipótese de Porter são agora mais sólidos do que pareciam ser quando apareceram (em 1995). Em termos empíricos, a evidência acerca da versão “fraca” da hipótese (regulação mais exigente leva a mais inovação) também está bastante bem estabelecida. A evidência empírica para a versão “forte” da hipótese (regulação exigente promove o desempenho dos negócios) é mista, e os estudos mais recentes lhe são mais favoráveis (AMBEC et al., 2010, p. 16).

A dificuldade de analisar a hipótese empiricamente é uma das razões para a existência de conclusões conflitantes em diversos estudos. Afinal, ela poderia ser válida, ou inválida, em três níveis – a empresa, a indústria e o país – e a efetiva ocorrência da relação proposta entre, de um lado, legislação mais exigente em resultados e flexível em meios para alcançá-los, e, de outro, geração de inovação e desenvolvimento empresarial dependerá, ainda, do próprio conteúdo da regra ou, mais claramente, de sua clareza e dos incentivos e desincentivos que cria. Noutras palavras, não é qualquer regra exigente que leva ao resultado previsto, mas apenas aquelas que criam incentivos e desincentivos claros, que alinham os interesses dos atores envolvidos e dão, às empresas, flexibilidade para alcançar os objetivos estabelecidos pela regulamentação. Todas essas, sem dúvida, são características difíceis de ser modeladas para um teste empírico.

No plano teórico, são basicamente dois os argumentos contra a hipótese de Porter (ver HILLIARD, 2004). Primeiro, afirma-se que o empresário é muito mais competente que o regulador para perceber oportunidades de investimento que possam, ao mesmo tempo, reduzir o impacto ambiental da empresa e melhorar seu desempenho. A segunda objeção toma por base a noção de que os órgãos reguladores dificilmente teriam a capacidade de desenhar uma regulamentação que seja a um só tempo exigente e eficiente no sentido assinalado.

Ambas as objeções fazem, implicitamente, uma comparação entre uma posição teórica e outra, real. Negar a existência de oportunidades de investimento lucrativo que os empresários não conseguem perceber é, a um só tempo, negar o fato de que os empreendedores são seres

43 Vale lembrar a conhecida frase de Keynes: “Homens práticos, que acreditam estar imunes a qualquer influência intelectual, são em geral escravos de algum economista morto.”



humanos, com conhecimento imperfeito e parcial, e negar a realidade de que com frequência consultores competentes, ao levarem novas informações e métodos, possibilitam benefícios às empresas. No próprio setor energético brasileiro, há experiências de programas que, ao levar às empresas informações que elas até então desconheciam, possibilitaram a adoção de novas tecnologias ou métodos que reduzem o impacto ambiental negativo da atividade e melhoram seus resultados financeiros. São exemplos o Programa de Conservação de Energia Elétrica (Procel) criado pelo Ministério de Minas e Energia e Eletrobrás, e o EconomizarAR, posteriormente chamado de Despoluir, criado mediante parceria entre a Confederação Nacional dos Transportes (CNT) e a Petrobras/Conpet (Programa Nacional de Conservação de Combustíveis). Esses programas, ao chamar a atenção dos empresários para mudanças de rotina que acabam por redundar em lucros, evidenciam que não necessariamente os responsáveis pelas empresas conhecem todas as oportunidades existentes em seu negócio. Ambos os programas, por sua vez, poderiam apresentar resultados bem mais significativos, caso tivessem maior centralidade entre as políticas de governo.

A outra objeção, de que os órgãos reguladores não teriam tal capacidade, embora reflita situação bastante generalizada, resvala na negação da possível eficácia de qualquer política; afinal, mesmo com as deficientes capacidades cognitivas do regulador – para não citar diversas outras limitações, inclusive a possibilidade de captura do regulador pelo regulado –, existem políticas que, sim, alcançam seus objetivos. Um exemplo, no caso, seria o Programa de Controle da Poluição Veicular (Proconve), que ao longo dos anos, mediante a imposição de exigências crescentes, logrou expressiva redução do nível de emissão de poluentes dos veículos novos no Brasil. No entanto, apesar do Proconve, e porque ele é muito menos exigente que programas análogos na Europa e nos EUA, veículos de uso corrente no Brasil não podem ser exportados para aquelas regiões, pois não atendem às suas exigências.

A hipótese de Porter assenta-se sobre um ponto já mencionado anteriormente: ao internalizar custos até então externalizados, a regulamentação leva a que passe a existir clareza com relação aos direitos de propriedade. Assim, passam também a existir interessados em reduzi-los, e uma das formas de se obter esse resultado é por meio do desenvolvimento de tecnologias para evitar, diminuir ou substituir as etapas do processo produtivo que dão origem a tais passivos. É nesse aspecto dinâmico dos mercados que se sustenta a hipótese de Porter, cujos trabalhos anteriores – e que lhe deram a fama mencionada – já haviam mostrado



que a capacidade de competir das empresas depende, em grande medida, de um ambiente de negócios em que concorrentes, consumidores, trabalhadores e governo lhes imponham pressões, o que os leva a identificar oportunidades e responder a ambas. Nas suas palavras

A demanda mundial está se movendo rapidamente na direção de valorizar produtos pouco poluentes e eficientes, em termos energéticos, para não mencionar produtos com maior eficiência no uso de recursos e maior valor de revenda ou de descarte. A Alemanha, por exemplo, implementou padrões de reciclagem mais cedo do que em quase todos os países, o que deu às empresas alemãs a vantagem da novidade [*early mover*] no desenvolvimento de produtos com menor intensidade de embalagens, o que foi recebido calorosamente no mercado. [...] Claramente, este argumento apenas funciona à medida que os padrões ambientais nacionais antecipem e sejam consistentes com as tendências internacionais em proteção ambiental, ao invés de confrontá-las (PORTER & VAN DEN LINDE, 1995, sem número de página).

Há anos, estão claras, e cada vez mais fortes, as tendências internacionais de maiores exigências ambientais. Fugir dessas tendências é optar pelo atraso e pela progressiva perda de capacidade de competir de suas indústrias. Outro aspecto relevante – a existência de um crescente mercado internacional para tecnologias “limpas” – é apontado por Hart (1997):

Tecnologias limpas são desesperadamente necessárias nas economias emergentes asiáticas. Lá, a poluição urbana alcançou níveis opressivos. Mas exatamente porque o crescimento das indústrias é tão alto [...] há uma oportunidade sem precedentes para substituir as tecnologias de produtos e de processos por novas, mais limpas (p. 73).

9 É Necessária uma Política Industrial?

Há, na literatura econômica, uma tese segundo a qual uma política industrial é não apenas desnecessária como, também, pode trazer resultados opostos ao desejado. É, pois, necessário enfrentar essa questão. Os argumentos usados na defesa dessa ideia são semelhantes àqueles usados para tentar negar a hipótese de Porter: baseiam-se no pressuposto de que os mercados conduzem a sociedade, sempre, a resultados “bons” ou pelo menos melhores do que os governos poderiam lograr. Isso, em razão da “eficiência” dos mercados e também das “falhas de governo”, que podem direcionar o país no sentido equivocado.

Há muita razão na segunda parte desse argumento; por exemplo, o Brasil, nos últimos dez ou quinze anos, teve ao menos três políticas



industriais⁴⁴, sem lograr resultados perceptíveis. Anteriormente, adotou uma política nacional de informática cujos resultados a tornaram, quase, exemplo de política ridícula.

Não obstante, parece equivocada a ideia de que qualquer política industrial é desnecessária. Primeiro, a evidência mostra que todos os governos adotam políticas de desenvolvimento da “indústria nacional”, e isso mesmo antes do surgimento da chamada “indústria de transformação”, na Inglaterra, em meados do século XVIII. Lin e Monga (2012), o primeiro ex-economista chefe do Banco Mundial, afirmam:

Ao contrário da sabedoria convencional, que frequentemente atribui o sucesso industrial das economias ocidentais a políticas de *laissez-faire* e de liberdade de mercado, a evidência histórica mostra que o uso de políticas industrial, de comércio e de tecnologia foram os ingredientes principais de suas bem sucedidas transformações estruturais (p. 8).

Como toda e qualquer política visa a objetivos futuros e, portanto, envolve apostas com relação a como será o cenário relevante dentro de “N” anos, a possibilidade de equívocos no desenho de políticas nacionais é enorme. Assim, a questão não é adotar ou não uma “política de desenvolvimento da indústria nacional”, mas como desenhar essa política de maneira a aumentar suas chances de “sucesso”; igualmente relevante é a questão subsequente, qual seja, como implementar tal política (RODRICK, 2009).

Há inúmeros exemplos, internacionalmente, de políticas industriais bem-sucedidas e, como dito, também de políticas malsucedidas. No primeiro caso, incluem-se Japão e Coreia, no pós-segunda guerra, assim como a China, mais recentemente⁴⁵. Também os EUA ilustram caso de sucesso, com os resultados alcançados com o desenvolvimento, induzido pelo governo, dos setores espacial e de tecnologia da informação, para não mencionar os setores ainda mais diretamente ligados aos investimentos nacionais em defesa. Exemplo negativo pode ser dado quando um país exportador de *commodities*, completamente carente de transporte ferroviário de passageiros e deficiente também no transporte ferroviário de cargas – apesar das evidentes vantagens em utilizá-los e do fato de que se trata de uma tecnologia já secular e facilmente acessível –, deixa de investir na adaptação e desenvolvimento de tecnologias e sistemas ferroviários adequados às suas necessidades

44 Uma sob o comando do ministro Furlan, outra sob a batuta de seu sucessor, Miguel Jorge, e a terceira já no governo Dilma, chamada de Plano Brasil Maior (*Estado de São Paulo*, 2012).

45 Outros exemplos podem ser encontrados em Chang (2003) e List (1841).



e possibilidades, em termos de capacidade científica, industrial e de necessidade de transporte intra e interurbano, e opta por adquirir, pronta, a tecnologia para se implantar um trem de alta velocidade.

Cumprir registrar, ademais, que equívocos em termos de política industrial podem vir a comprometer gerações.

A propósito, Lin e Monga (2012) dizem:

O moderno crescimento econômico⁴⁶ – um processo bastante recente na história humana [...] – é um processo de contínua inovação tecnológica, sofisticação (no original, *upgrading*) industrial e diversificação, e de melhorias nos diversos tipos de infraestrutura e arranjos institucionais que formam o contexto do desenvolvimento de empresas e da criação de riquezas. Os mecanismos de mercado podem não ser suficientes e o governo tem um papel potencial em ajudar as empresas a superar os vários problemas de informação, coordenação e externalidades, que inevitavelmente surgem no processo do moderno crescimento industrial. De fato, os governos dos países de alta renda continuam, hoje, a desempenhar esse papel. No entanto, o fato triste é que quase todos os governos no mundo em desenvolvimento tentaram, em algum momento de seu processo de desenvolvimento, desempenhar esse papel facilitador, mas a maioria falhou. Neste texto, argumentaremos que essas frustrações generalizadas devem-se, principalmente, à inabilidade dos governos de desenhar bons critérios para identificar as indústrias que são apropriadas para sua dotação de recursos e nível de desenvolvimento. De fato, a propensão dos governos em mirar indústrias que são muito ambiciosas e desalinhadas com suas vantagens comparativas explica, largamente, porque suas tentativas de escolher “vencedores” resultaram na escolha de “perdedores”. A principal lição da história do desenvolvimento econômico é direta: as políticas governamentais para facilitar a sofisticação industrial devem estar ancoradas em indústrias com vantagens comparativas latentes, de forma a que, uma vez que novas indústrias sejam implantadas, elas possam rapidamente se tornar competitivas nacional e internacionalmente (p. 2).

Para os fins deste capítulo, pode-se dar por superada a discussão sobre a necessidade ou não de uma política industrial. Não obstante, deve-se enfrentar uma outra questão, que surge em razão da explicação proposta por Lin e Monga ao atribuir a frustração generalizada das políticas industriais nos países em desenvolvimento “à inabilidade dos governos de desenhar bons critérios para identificar as indústrias que são apropriadas para sua dotação de recursos e nível de desenvolvimento.”

46 Note-se que, mais uma vez, a ideia de crescimento econômico é tomada praticamente como sinônimo de melhoria de qualidade de vida.



Sobre esse ponto, Acemouglu e Robinson (2012) argumentam que a

[A] hipótese da ignorância [...] defende que [os países subdesenvolvidos] no mundo existe[m] porque nós ou nossos governantes não sabemos como transformar os países pobres em ricos. [...] Embora existam exemplos famosos de líderes adotando políticas desastrosas porque estavam enganados com relação às consequências de tais políticas, a ignorância explica, no máximo, uma pequena parte da desigualdade mundial (p. 64).

Citando diversos exemplos de investimentos desastrosos realizados em Gana, no Período Nkrumah (1951-1966), quando o então governante tinha o assessoramento de um economista especializado em desenvolvimento econômico e premiado com o Nobel – Sir Arthur Lewis – ele afirma que

esses investimentos economicamente irracionais não foram causados pelo fato de Nkrumah e seus assessores serem mal informados [mas sim] porque ele precisava de usá-los para comprar apoio político para seu regime não democrático. [...] os países pobres são pobres porque aqueles que têm o poder fazem escolhas que criam a pobreza. Eles erram não por erro ou ignorância, mas propositalmente. Para compreender isso [é necessário] ir além da economia e entender como as decisões são tomadas, quem as toma, e por que essas pessoas decidem da forma como o fazem” (p. 65-68).

10 Bases de uma Política Industrial para o Século XXI

Pré-requisitos

Um dos elementos básicos de uma política industrial é a necessidade de que ela seja dinâmica e que se transforme para adaptar-se à evolução do ambiente. Outro, que haja coerência e coordenação entre as ações de governo⁴⁷ e entre estas e as necessidades do setor privado, de maneira que o primeiro possa obter informações sobre os gargalos enfrentados pelo último⁴⁸, e adotar medidas para corrigi-los. Esta última implica desenhar e implantar processos que, a um só tempo, possibilitem essa tro-

47 No chamado “presidencialismo de coalisão”, como tem sido caracterizado o regime político brasileiro, em que o chefe do Executivo rateia os postos de governos entre diferentes grupos políticos, concorrentes entre si, a possibilidade de efetiva coordenação entre as ações de governo fica reduzida.

48 Alguns gargalos ocorrem por omissões do governo, como, por exemplo, externalidades não internalizadas; outros, de ações governamentais, como exemplificado, por intervenções mal concebidas que elevam os custos de se fazer negócios. Ver Rodrik (2012).



ca de informação e evitem um dos grandes riscos implícitos em qualquer política industrial: a captura dos agentes públicos pelos agentes privados atuando em busca de privilégios, fenômeno mais conhecido na literatura pela sua expressão em idioma Inglês: *rent seeking*.

Nesse sentido, Rodrik (2012) propõe que

Nesse quadro, o modelo agente-principal, com o governo como o principal e as firmas como seu agente, e uma política ótima que alinha o comportamento dos agentes aos objetivos do principal ao custo mínimo, não funciona muito bem. O que é necessário é uma abordagem mais flexível sob a forma de uma colaboração estratégica entre os setores público e privado, desenhada de maneira a extrair informações sobre objetivos, distribuir responsabilidades pelas soluções e avaliar os resultados ao aparecerem. Um processo ideal de política industrial opera nesse tipo de quadro institucional (p. 18).

Dois outros requisitos são a transparência dos processos interativos entre governo e setor privado – para minimizar as oportunidades de comportamentos oportunistas – e a existência de cláusulas de saída pré-estabelecidas, isso é, a interrupção das vantagens recebidas deve ser prevista tanto para os casos de sucesso como para os de insucesso.

Conforme Rodrik, op cit., comenta,

[a] diferença entre o Leste Asiático e a América Latina não é que a transformação industrial tenha sido dirigida pelo Estado numa região e pelo setor privado na outra. A diferença é que a política industrial não tem sido tão concertada e coerente na América Latina como no Leste Asiático, com a consequência de que a transformação tem sido enraizada de maneira menos profunda na primeira do que na última (p. 16).

Convém adicionar três outros pré-requisitos: primeiro, a concessão de incentivos deve estar focada em atividades novas, não em novas empresas de velhas atividades. Dada a extensão e diversidade geográfica e econômica do Brasil, uma determinada atividade pode ser considerada nova numa região, embora existente noutra. O segundo tópico trata das pequenas e médias empresas; estas, embora nem sempre inovadoras, representam inegável potencial de geração descentralizada de empregos, fator positivo e relevante na concepção ou estratégia aqui defendida. O terceiro ponto é a necessidade de o governo assegurar a concorrência entre produtores e também entre distribuidores, buscando evitar o domínio de mercado por poucas empresas, a criação de barreiras à entrada de novos concorrentes e a consequente extração de renda pelos incumbentes. De particular importância, aqui, são os contratos administrativos – vale dizer, aqueles celebrados entre o poder



público e empresas privadas para a prestação de serviços públicos – os quais, a depender de seus conteúdos, podem tanto promover como sufocar a concorrência e o desenvolvimento tecnológico⁴⁹.

Conteúdo

O conteúdo da política industrial deve estar estreitamente ligado à consecução de seu objetivo. Este, resumidamente, poderia ser explicitado como melhorar a qualidade de vida, a começar pela dos mais carentes, e do meio ambiente, iniciando pelos problemas cuja solução beneficiará o maior número de pessoas mais rapidamente. Exemplos dessas questões prioritárias são o problema dos resíduos sólidos⁵⁰ e saneamento básico, por seus impactos diretos sobre a qualidade de vida e a possível geração de tecnologias que possam, eventualmente, vir a ser exportadas. A questão da mobilidade também é prioritária, e deve envolver inclusive mecanismos destinados a descongestionar os grandes centros mediante oferta de condições de vida atraentes em cidades pequenas e médias, onde o custo da solução dos diversos problemas tende a ser menor.

Também são centrais aquelas atividades com impacto mais direto sobre a qualidade de vida, e aqui cabem desde questões afetas à energia quanto aos alimentos e ao tratamento básico de saúde; em todos esses campos, a evolução tecnológica recente permite antever ainda grandes avanços (DIAMANDIS & KOTLER, 2012) a partir da aplicação da biotecnologia, da nanotecnologia e das tecnologias de informação e comunicação.

A biodiversidade brasileira é das maiores do mundo, senão a maior. A utilização desse potencial pode dar inestimável contribuição ao país e ao mundo, nas mais diversas áreas. Para citar apenas algumas, mencione-se a produção de energia, possibilidades na área da saúde e do saneamento, a biorremediação – técnica que talvez seja apropriada, e muito menos custosa que a alternativa tradicional, para quase todos os pequenos e médios municípios brasileiros tratarem parte de seus dejetos

49 Em Silva (2007), mostrei como a aplicação do conceito de “manutenção do equilíbrio econômico e financeiro” dos contratos administrativos, ao passo de não assegurar a necessária garantia de viabilidade da atividade para o concessionário de serviços públicos, cristaliza parâmetros econômicos e financeiros cujo dinamismo é essencial à evolução da qualidade e produtividade dessa prestação de serviços.

50 Claramente, não se trata somente de coletar e dispor de maneira adequada esses resíduos; para ser eficaz, a política deve, também, incluir mecanismos de redução da sua geração, inclusive tendo em vista o alongamento da vida útil dos produtos. Neste último aspecto, a política nacional brasileira de resíduos sólidos é, para dizer pouco, frágil (ARAÚJO e JURAS, 2010).



humanos – e muitas outras. Não obstante o potencial da biodiversidade existente no Brasil, os esforços de política pública, embora existentes, são tímidos, dispersos, instáveis e não abrangentes. Há profundo contraste entre a situação relativamente avançada da Índia, por exemplo, e o atraso vigente no Brasil (ABDI, S/D). Essas distintas posições, do país asiático e do sulamericano, decorrem em parte do esforço maior, lá, aplicado ao desenvolvimento de infraestrutura educacional de alto nível para realizar as investigações científicas necessárias. Investir na biotecnologia envolve riscos e possibilidades, implica esforços continuados e critérios transparentes e tanto quanto possível automáticos para obtenção de apoio. A questão do etanol parece exemplificar: líder mundial na produção de etanol de primeira geração – produto com impactos sobre o meio ambiente, no mínimo, dúbios, o Brasil parece deitado em berço esplêndido a partir dessa conquista, sem enfrentar os desafios relativos ao desenvolvimento dos chamados biocombustíveis de segunda e terceira geração. Há que desenhar programa que possa ser, além de coerente com os recursos existentes, estável, de forma a orientar esforços sistemáticos de pesquisa e integração com empresas do setor.

Importante notar que diversas “diretrizes” mencionadas não são, usualmente, consideradas como parte de uma política industrial. No entanto, assim como lembra Bloom (2012), na atualidade, a distinção entre manufatura e serviços tem-se tornado pouco clara. Isso, em razão das atividades de serviço desempenhadas pelas empresas industriais. Por outro lado, muitas atividades de serviço têm se tornado cada vez mais mecanizadas e automatizadas, haja vista a atividade bancária. Assim, a concepção de uma política industrial já não pode se limitar a ser uma política relativa à manufatura, e não apenas em razão das novas tecnologias. Deve-se desenhar uma política coerente, ampla e integrativa de transformação da estrutura produtiva da sociedade. Afinal, o desenvolvimento industrial requer o desenvolvimento educacional, e vice-versa, o mesmo sendo válido para a saúde, alimentação, saneamento, etc., como visto com relação à questão da obesidade.

O foco em tecnologias apropriadas à base da pirâmide socioeconômica permite ainda, em certo sentido, replicar as experiências do Japão e da China, na medida em que ambos deram início à expansão das suas exportações por meio de produtos que, no exterior, inicialmente foram vistos como “baratos” e de “baixa qualidade”, mas que rapidamente incorporaram as transformações necessárias para elevar tanto a qualidade real quanto a percebida dos produtos, rapidamente superando o estigma.



No caso brasileiro, uma vantagem adicional de se focar a política econômica na melhoria da qualidade de vida, e não na expansão do PIB, é que, sendo o país historicamente carente em recursos para a pesquisa científica básica, essa mudança enseja pesquisas aplicadas e complementares nos diversos ramos do conhecimento, em razão da contribuição à solução de empecilhos à consecução do objetivo mencionado.

Exemplificando: cerca de 2,6 bilhões de pessoas, no planeta, não dispõem seus dejetos fisiológicos de maneira adequada. A Fundação Bill & Melinda Gates, atenta ao problema, criou um prêmio para promover o desenvolvimento do que foi chamada de “a latrina do futuro”. No dizer de Bill Gates: “As privadas de descarga que usamos no mundo desenvolvido são irrelevantes, impraticáveis e impossíveis para 40% da população global, porque eles frequentemente não têm acesso à água, a esgotos, à eletricidade e a sistemas de tratamento de esgotos” (ITB, 15/08/2012).

Como se lê no sítio internet da Fundação Bill e Melinda Gates:

Nosso objetivo: possibilitar acesso universal a sistemas sustentáveis de saneamento [...] Uma parte chave desse esforço é o nosso “Desafio da Reinvenção da Latrina”, que está financiando pesquisa para desenvolver latrinas higiênicas e sem água, que não necessitam de conexão a sistemas de esgoto ou eletricidade e que custam menos de cinco centavos por dia por usuário. A maioria desses projetos usa processos de engenharia química para energia e recuperação de recursos dos dejetos humanos. Em agosto de 2012, três protótipos [...] foram [...] vencedores [...]. O Instituto de Tecnologia da Califórnia recebeu o primeiro prêmio com uma latrina alimentada por energia solar que gera eletricidade [e fertilizantes]. A Universidade de Loughborough no Reino Unido ganhou o segundo lugar com uma latrina que extrai carvão biológico, minerais e água limpa dos dejetos humanos. A Universidade do Canadá em Toronto ganhou terceiro lugar com uma latrina que saneia fezes e urina e recupera recursos e água limpa. Continuamos a financiar doações adicionais por meio do “Desafio da Reinvenção da Latrina” (WATER, 2013, p. [sem paginação]).

Moulik (2012), comentando as características do protótipo que ganhou primeiro lugar, afirma que

[a instituição de] prêmios estimula ideias inovadoras e proporciona soluções revolucionárias (*breakthrough solutions*, no original) [...] No entanto [...] a questão do saneamento sustentável não pode ser resolvida apenas por soluções tecnológicas [estas] precisam ser combinadas com políticas que estimulem a demanda dos usuários, encorajem as pessoas a praticar bons hábitos de higiene, e [disponibilizem] fundos para dar escala ao setor (sem número de página).



A propósito, também Diamandis e Kotler (2012) enfatizam os aspectos benéficos da oferta de prêmios para a promoção de inovações tecnológicas, mecanismo este que praticamente não têm sido usado pelo governo brasileiro.

Outra decorrência importante da definição do objetivo da política econômica como a melhoria da qualidade de vida é que ela evita um dos mais difíceis problemas do desenho de uma política industrial: quais setores incentivar? Priorizar a busca do objetivo social mencionado acaba por envolver múltiplos setores e, portanto, passa a exigir instrumentos de incentivo que sejam mais “horizontais”, vale dizer, que sejam relevantes para os diversos setores com impacto mais direto sobre o alcance do objetivo.

A escolha de setores vencedores já é difícil; quando a escolha recai sobre empresas “vencedoras” e supostamente destinadas a serem “líderes mundiais”, então os riscos são extraordinários e a chance de não se lograr os objetivos, imensa; basta a incompetência gerencial para que, como disseram Lin e Monga, “vencedores” se transformem em “perdedores”⁵¹.

Menos risco se corre quando incentivos e exigências são distribuídos de maneira setorial, e não focados em “empresas vencedoras”: afinal, substituir “empresas” por “setores” dilui o risco, embora não o elimine, do que pode ser exemplo a política nacional de informática, no Brasil dos anos 1970. Este risco, porém, é praticamente zerado quando se escolhe, não setores, mas objetivos societários mais amplos, que podem ameaçar amplo apoio na sociedade e abrir espaços de exportação, e para cuja consecução são necessários o envolvimento de diversos setores econômicos, o desenvolvimento e a difusão do uso de novas tecnologias, etc. Noutras palavras: a política de promoção da “indústria” nacional deve mirar objetivos nacionais “desejáveis” e que obtenham apoio em amplo espectro social e político, e daí derivar a estrutura de incentivos e exigências setoriais, em busca daqueles objetivos explicitados. A analogia anterior, com relação ao esforço de guerra, reforça o argumento.

No século XXI, a ideia de “política industrial” como promoção das atividades ligadas ao setor secundário da economia deve ser repensada. Não se trata mais de buscar trazer para dentro das fronteiras nacionais as atividades que marcaram a primeira ou mesmo a segunda revolução industrial: afinal ambas caracterizam séculos que já passaram. Rodrik

51 Há, no Brasil, inúmeros exemplos de empresas que, apesar da promessa inicial de serem futuras “vencedoras” e do intenso apoio governamental, por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), entre outros, acabaram por se transformar em passivos de difícil solução. Há, também, exemplos de vencedores, dos quais a Embraer é a mais citada.



(2004, p. 2) usa o termo política industrial para “políticas de reestruturação em favor de atividades geralmente mais dinâmicas, independente de elas estarem localizadas na indústria ou manufatura *per se*”.

Na busca de meios para se alcançar os objetivos mencionados, uma preocupação central deve ser a geração de empregos de qualidade e em quantidade nas “novas atividades”.

Uma razão básica para ressaltar a importância da geração de empregos é a necessidade de compensar a tendência mundial à automação e à cada vez menor geração de postos de trabalho por unidade de capital investido, ao mesmo tempo em que a população continua a crescer e a demandar oportunidades de trabalho. A propósito, a alavancagem da economia indiana por meio de atividades ligadas à produção de *software* e outros serviços relativos à “tecnologia da informação” ilustra claramente a ideia.

A questão da “qualidade dos empregos” deve levar em conta não apenas o padrão e a distribuição das competências disponíveis na população, mas também a possibilidade de se elevar progressivamente tal nível, e ainda o padrão e a distribuição das remunerações, assim como os impactos da atividade laboral sobre a saúde do trabalhador e, também, do meio ambiente. Exemplificando, a possibilidade de trabalhar em casa, ou a uma distância que possa ser percorrida a pé, reduzindo a necessidade de transporte coletivo e os congestionamentos, deve ser considerada uma qualidade “desejável”. Esse tipo de trabalho, porém, tende a exigir um nível de qualificação que, inicialmente, pode não estar disponível na força de trabalho.

Incentivos especiais devem ser direcionados ao desenho, produção e difusão de equipamentos que unam novas tecnologias, não só as já mencionadas biotecnologia, nanotecnologia e TIC, mas também aplicações como os robôs, que possam executar atividades insalubres, porém necessárias, como a questão do saneamento básico. Da mesma maneira, a difusão do acesso à internet de alta velocidade é prioritário: no Brasil, esforços de educação à distancia têm sido dificultados pela deficiente conexão da internet em grande parte do país.

Outro exemplo: os veículos aéreos não tripulados (VANTS) têm merecido investimentos expressivos de governos como os dos EUA e de Israel. Embora esses robôs voadores que lançam mísseis sejam de grande complexidade, a tecnologia básica dessas aeronaves é a de um aeromodelo de rádio-controle com que crianças brincam. Assim, investir em seu desenvolvimento, inicialmente mediante encomendas, pelo setor público, de modelos relativamente simples para o desempenho de diversas



funções – vigilância de fronteiras e de parques nacionais, controle de desmatamento, avaliação de safras, monitoramento do trânsito e diversas outras finalidades – não apenas criaria empregos em quantidade e qualidade, como também permitiria o desenvolvimento de tecnologia e poderia, ainda, abrir oportunidades de exportação para inúmeros mercados, principalmente de países emergentes, cuja participação na economia global tende a crescer. Não obstante, o governo brasileiro optou por adquirir unidades mais sofisticadas – duas por R\$ 73 milhões –, que permanecem inativas; segundo Correia e Souza (2012), por várias razões, entre elas desentendimentos entre áreas governamentais.

Nesse quadro, a geração de empregos temporários e de baixa qualificação – como ocorre na construção civil – não é estratégica, embora possa ser necessária, momentânea e localmente. Catar produtos descartados para encaminhá-los à reciclagem pode gerar muitos empregos, mas a baixa produtividade dessa atividade implica baixa renda aos trabalhadores e, portanto, deve-se buscar alternativas de mais alta produtividade; na Alemanha, isso foi obtido, largamente, graças à responsabilização dos produtores pelo ciclo de vida do produto.

Ainda sobre empregos temporários de baixa qualificação é necessário registrar que a construção civil, tradicionalmente, é por excelência o setor em que é gerado esse tipo de ocupação. Essa é uma das razões para a existência, ao longo dos anos, de diversos programas governamentais voltados para a habitação. Não obstante, programas recentes incorrem em erros semelhantes ao de programas antigos, por não incluírem, no desenho das políticas, fortes mecanismos para promover a descentralização metropolitana, o desenvolvimento de tecnologias de construção e, ainda, de critérios urbanísticos que possibilitem melhorias de qualidade de vida e a redução dos custos urbanos⁵².

A criação de condições para o desenvolvimento da chamada “economia criativa” se coloca, também, como uma prioridade. No Brasil, uma estimativa é que ela gerava, em 2011, 810.000 empregos, e representava um PIB de R\$ 110 bilhões, ou 2,7% do PIB nacional (FIRJAN, 2012). Por mais que possa estar exagerada a estimativa da Firjan, para referência, registre-se que em 2012 o setor bancário, por exemplo, dava ocupação, no Brasil, a cerca de 508.000 pessoas (OLIVEIRA, 2012), e o automobilístico empregava, em 2011, 146.000 pessoas (ANFAVEA, 2012).

52 Nesse aspecto, projetos-piloto que promovessem o uso do mencionado “vaso sanitário do futuro” poderiam ajudar a dar, ao Brasil, liderança internacional no desenvolvimento, produção, uso e exportação do produto, de inegável potencial.



Os exemplos citados, embora setoriais, são apenas exemplos e não devem ser tomados como negação da afirmação anterior, sobre o desenho da política centrar-se não na escolha de “vencedores”, mas sim no objetivo nacional de melhoria da qualidade de vida. Pelo contrário, todos os exemplos dados envolvem, diretamente, o enfrentamento dos problemas cuja superação é necessária para o alcance do objetivo, conforme explicitado.

Assim, a questão é promover atividades que melhorem a qualidade de vida com baixo nível de geração de GEE e de danos ambientais, e amplamente apoiadas por tecnologias com impacto positivo sobre a produtividade, sejam elas já existentes, como as tecnologias da informação e comunicação, ou emergentes, como a bio e a nanotecnologia. A questão de como promover seu crescimento liga-se, diretamente, à identificação de opções para financiar tal expansão.

11 O Financiamento da Nova Política Industrial

Para discutir essa importante questão, vale lembrar alguns fatos já mencionados. Primeiro, a analogia com relação às ações dos EUA para enfrentar e financiar o esforço de guerra. O exemplo serve, no mínimo, para revelar que a economia possui flexibilidade suficiente para responder a uma grande pressão, sem que isso implique sua desorganização por meio da inflação ou outra forma. Segundo, recordar que a possibilidade dessa transformação depende, em larga medida, da obtenção de apoio político de significativa maioria da população; nesse sentido, deve vir à memória o registro de que 95% da população brasileira declara-se favorável a medidas de enfrentamento do aquecimento global, mesmo que isso implique redução do ritmo de crescimento do PIB. Terceiro, lembrar que estamos diante do que vem sendo considerado o maior desafio jamais enfrentado pela humanidade, e que sua superação exigirá um longo e difícil processo de aprendizado. Assim, as linhas exploradas a seguir, sobre estratégias de financiamento, não podem deixar de ser apenas esboços ou ilustrações a indicar de forma geral a direção das mudanças necessárias.

Para tanto, há que alterar a composição dos tributos, taxas e contribuições pagas ao Estado, assim como as transferências feitas por este aos diversos grupos sociais. Saber o montante de recursos pagos ao Estado ou dele recebidos por cada um ao longo da sua vida é tarefa sujeita a complexas estimativas e hipóteses simplificadoras. A dificuldade de um cálculo preciso, porém, não apaga o fato de que alguns terão saldo



positivo e outros, negativo. Alterar essa distribuição é parte da política de promoção da “indústria” – no sentido lato – nacional.

Enquanto no Brasil, exceto entre especialistas, a discussão pública sobre a reforma tributária tende a se concentrar na questão da redução da elevada carga, na Europa, mas não apenas lá, já se avançou bastante em terreno que será necessário trilhar, apesar das incertezas e da falta de experiência em seu desenho: a chamada “reforma tributária ambiental” (EKINS, 2011).

Em essência e de maneira simplificada, essa “reforma tributária ambiental” trata de alterar a estrutura de tributos de forma a reduzir os encargos sobre os “bens” – como o trabalho humano, os alimentos mais nutritivos e saudáveis, etc. – e elevar a carga sobre os “males”, tais como a queima de combustíveis fósseis, o descarte de materiais, etc. Isso, de maneira que a mudança seja neutra em termos fiscais; vale dizer, não implique aumento nem redução da carga tributária total. O objetivo dessa mudança é tornar mais rentáveis a produção dos “bens” e promover a redução da produção de “males”, de maneira a elevar a atratividade daqueles, e reduzir a destes.

A questão é de grande complexidade, e por isso mesmo requer “experimentação” e eventuais ajustes⁵³. À parte os problemas políticos envolvidos, uma vez que muitos produtores de “males” são grandes contribuintes de campanhas eleitorais, é importante saber, por exemplo, qual incidência de tributos seria “suficiente” para alterar hábitos alimentares que conduzem à obesidade. Quais alterações jurídicas serão necessárias, se é que serão, para tornar possível tributar diferencialmente os restaurantes, de acordo com o tipo de comida que fornecem?

A expansão de atividades econômicas embrionárias – como podem ser consideradas muitas das atividades de “baixo carbono” – depende, com frequência, de elas serem beneficiárias líquidas das transferências feitas pelo Estado⁵⁴. Ao longo da história, alguns setores mudam de posição líquida, passando de recebedores a contribuintes. Em muitos casos, continuam a se expandir, apesar de se terem tornado contribuintes: são os exemplos de “sucesso”. Quando são incapazes de se tornar contribuintes, mas poderosos o suficiente para obter apoio político e permanecer como

53 Sobre a necessidade de “experimentação”, vale lembrar, por exemplo, a China, onde estão em teste pelo menos seis diferentes esquemas provinciais de *cap and trade*, para reduzir emissões, de forma a identificar aquele com melhor resultado (LO, 2012).

54 Este fato dá a sustentação básica ao argumento da “indústria nascente”, muito utilizado na literatura sobre política industrial para justificar a concessão de benefícios a setores “escolhidos” para crescer.



beneficiários líquidos, comprometem as finanças públicas e tendem a se tornar exemplos de política industrial malsucedida.

A transformação da estrutura tributária na direção prevista será parte necessária do enfrentamento do problema da degradação ambiental. Mesmo sendo fiscalmente neutra, essa reforma poderá ser importante fonte de recursos para financiar, parcialmente, a transformação necessária. Os elevados subsídios concedidos à indústria do petróleo quando se mantém o preço da gasolina congelado –, se transferidos para dar suporte a atividades voltadas, digamos, à melhoria do saneamento básico – a exemplo dos citados jardins filtrantes, inclusive a pesquisa para seu aprimoramento – possivelmente criarão ainda mais empregos que os postos de trabalho hoje viabilizados por aqueles subsídios ao petróleo. No caso, os empregos criados tenderão a trazer, ainda, a vantagem adicional de se localizarem longe dos grandes e congestionados centros urbanos.

Outra importante fonte potencial de recursos para investimento de que o Brasil hoje dispõe é a baixa dívida pública, relativamente ao PIB: algo da ordem de 35%, quando os países mais avançados apresentam relações três ou quatro vezes mais elevadas, tão elevadas que isso se tornou, claramente, um problema central, a lhes tolher as possibilidades de desenvolvimento. Este não é, porém, o caso do Brasil atual. Certamente que tal fonte é limitada, pois não é prudente ampliar a dívida até o ponto em que estão os países mais avançados; há, porém, amplo espaço no caso brasileiro.

Por fim, a reorientação das linhas de crédito existentes poderá, igualmente, resultar em impactos expressivos na direção desejada. Como mencionado, apesar de constar como um dos instrumentos da Política Nacional de Mudança Climática, o financiamento das atividades agrícolas de baixo carbono não tem merecido sequer o volume de crédito previsto naquele instrumento normativo.

12 Considerações Finais

O crescimento da economia verificado nos últimos séculos ampliou sobremaneira a diversidade e a quantidade de produtos colocados à disposição de parte da humanidade, cuja longevidade média alongou-se substancialmente. Esse lado “bom” tem dois aspectos “negativos”: primeiro, a persistência de uma parcela substancial do gênero humano vivendo em condições de abjeta pobreza, sem acesso aos benefícios possibilitados pela citada evolução; segundo, a oferta



daquela gama de produtos e serviços tem colocado tais exigências ao planeta que a capacidade biológica deste se revela insuficiente para atender às demandas humanas atuais. E mais insuficiente, ainda, para possibilitar sua generalização aos prováveis nove bilhões de seres humanos que estarão vivos dentro de quarenta anos.

Um dos processos de agressão ao ambiente é o acúmulo de gases de efeito estufa de origem antropogênica, que provocam eventos climáticos extremos, de custos crescentes. A intensidade e a persistência dessas emissões, alertam os cientistas, pode levar à mudança climática desenfreada, com risco de provocar a elevação da temperatura média do planeta em até seis graus nos próximos cem anos. As consequências desse nível de aquecimento não são facilmente previsíveis, mas é certo que seus custos serão exorbitantes. Esse quadro dantesco, de probabilidade crescente, apenas poderá ser revertido por profundas transformações na sociedade; seu enfrentamento tem sido qualificado como o maior desafio jamais enfrentado pela humanidade.

Até recentemente, o processo de crescimento da economia era visto como meio para a solução das carências que afligem parte da humanidade, e ainda há quem assim creia. Não obstante, é esse processo que tem exposto a humanidade aos riscos assinalados, e crescentes. Além da questão das mudanças climáticas, e de outras formas de poluição, há outros problemas, como exemplificado com a epidemia de obesidade que se expande e o entupimento dos canais de circulação pelo excesso de veículos terrestres, marítimos e aéreos. Esses diversos problemas possuem uma causa em comum: a organização da produção e distribuição de mercadorias por meio de um sistema no qual empresas competem entre si para induzir os consumidores a comprar cada vez maiores quantidades de seus produtos. Reconhecer a finitude do planeta e incorporar essa realidade centralmente às políticas públicas torna-se fundamental e urgente.

Assim, é essencial alterar o foco da política econômica, relegando a segundo plano a obtenção do maior crescimento possível do PIB e colocando a prioridade, diretamente, na melhoria da qualidade de vida, visando a aumentar a confiança dos diversos grupos populacionais com relação à sua segurança quanto à alimentação, saúde, habitação, educação, segurança pública, lazer e mobilidade. Em seguida, derivar, dessa prioridade, os mecanismos de incentivo e desincentivo que orientam a ação de pessoas físicas e jurídicas.

A busca de um maior crescimento do PIB enseja políticas que agravam diversos problemas citados; o foco, mais diretamente, em melhoria



da qualidade de vida, reconhecida a complexidade dessa noção, permitirá direcionamento mais eficaz às ações do Estado, dando-lhes “norte”. Ensejará, ainda, políticas que enfrentem, em sua complexidade e interdependência, os dois principais problemas da atualidade: o desafio de reconhecer os limites do planeta e, uma vez reconhecidos, possibilitar melhor qualidade de vida a todos os humanos.

Tudo isso envolve um processo de aprendizagem que não é trivial, nem rápido. As respostas hoje disponíveis ainda são tentativas, e podem não ser suficientes; o que sim, é certo, é que a alternativa de não tentar novos caminhos implica o caos.

Essencialmente, há que se alterar a estrutura tributária, de maneira a gravar os “males” e incentivar os “bens”. Há ainda que adotar regulamentações ambientais que sejam, a um só tempo, exigentes quanto a resultados e flexíveis quanto à maneira de alcançá-los. São necessárias pesquisas e incentivos à adoção de novos modelos de negócios, inclusive mediante a prática de partilhar automóveis e outros produtos, ao invés de difundir sua propriedade. Há exemplos já em curso, em vários países; como com outras “ondas tecnológicas”, aqueles que pioneiramente têm-se engajado nessas “novas” tecnologias e modos de organizar a produção e distribuição tenderão a ser os maiores beneficiários das transformações inevitáveis, das próximas décadas.

A experiência europeia de adotar “reformas tributárias ambientais” é promissora; lá, essas reformas já se encontram em etapas avançadas, no sentido de terem sido implantadas, avaliadas e revistas em busca de eficácia no alcance dos objetivos. A diferença entre o nível de qualidade de vida da população europeia e o da brasileira implica que, no Brasil, o foco dessas mudanças seja distinto e busque a promoção da qualidade de vida com o reconhecimento da finitude do planeta. Desenvolvendo conhecimento e tecnologias que conjuguem ambos os objetivos, que promovam investimentos crescentes nessas atividades e formas de organização, o Brasil poderá prover o que se afigura como uma demanda internacional crescente por soluções nesse sentido, e lograr grandes benefícios da nova “onda tecnológica”.

No Brasil, a questão ainda parece estar fora do radar das suas lideranças, apesar de a população brasileira, majoritariamente, revelar disposição para apoiar a centralização de políticas ambientais.



Referências

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Abril, 2012.

ACEMOUGLU, D.; ROBINSON, J. A. **Why nations fail: the origins of power, prosperity and poverty**. New York: Random House, 2012.

AMBEC, S. et al. The Porter Hypothesis at 20: can environmental regulation enhance innovation and competitiveness? Washington: Resources for the Future, 2011. Disponível em: <<http://www.rff.org/documents/RFF-DP-11-01.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de; JURAS, Ilidia da Ascensão Garrido Martins. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos: Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010 (e seu regulamento)**. São Paulo: Ed. Pillares, 255 p. 2011.

BLOOM, Ron. Industrial policies in the 21st century. In: INTERNATIONAL. CONFERENCE ON INDUSTRIAL POLICIES IN THE 21ST CENTURY: CELEBRATING BNDES 60TH ANNIVERSARY, 2012. [Palestra apresentada]. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/BNDES60Internacional_Dia10_Ron_Bloom.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2013.

BROWN, L. **Plan B: mobilizing to save civilization**. New York: W. W. Norton, 2009.

CHANG, H. J. **Kicking away the ladder: development strategy in historical perspective**. London: Anthem Press, 2003.

CORRÊA, H.; SOUZA, L. Governo federal abandona programa de combate ao tráfico usando aviões-robôs. **Época**, Rio de Janeiro, 11 ago. 2012. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Brasil/noticia/2012/08/governo-federal-abandona-programa-de-combate-ao-trafico-usando-avioes-robos.html>>. Acesso em: 25 mar. 2013.

DEL MASTRO, A. **Governments promote obsolescence, too**. Transforming cultures from consumerism to sustainability. Worldwatch Institute. 2012. Disponível em: <<http://blogs.worldwatch.org/transformingcultures/governments-promote-planned-obsolescence/>>. Acesso em: 10 mar. 2013.



DIAMOND, J. **Colapso**: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. Rio de Janeiro: Record, 2005.

DIAMANDIS, P.; KOTLER, S. **Abundance**: the future is better than you think. New York: Free Press, 2012.

DOBBS, R.; OPPENHEIM, J.; THOMPSON, F. **Mobilizing for a resource revolution**. McKinsey Quarterly, Jan. 2012. Disponível em: <http://www.mckinseyquarterly.com/Mobilizing_for_a_resource_revolution_2908>. Acesso em: 10 mar. 2013.

DUNLAP, R. E.; MCCRIGHT, A. M. **Organized climate change denial**. New York: Oxford University Press, 2011.

EKINS, P.; SPECKS, S. (ed.). **Environmental tax reform (ETR)**: a policy for green growth. New York: Oxford Univ. Press, 2011.

EL DESAFIO de la promoción de empresas sostenibles en America Latina y en el Caribe: un análisis regional comparativo. Lima, OIT, 2012. Disponível em: <http://www.oit.org.br/sites/default/files/topic/gender/doc/empresasustentáveis_984.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2013.

FOLEY, J. A. Can we feed the world and sustain the planet? **Scientific American**, p. 60-65, Nov. 2011.

GILDING, P. **The great disruption**: why the climate crisis will bring on the end of shopping and the birth of a New World. New York: Bloomsbery Press, 2012.

GUNTHER, M. C. **Car sharing revs up with backing from Detroit heavyweights**. Greebuz.com, 6 Mar. 2012. Disponível em: <<http://www.greenbiz.com/blog/2012/03/06/car-sharing-revs-backing-detroit-heavyweights>>. Acesso em: 2 mar. 2013.

HART, S. Beyond greening: strategies for a sustainable world. **Harvard Business Review**, p. 66-76, Jan./Feb. 1997. Disponível em: <http://www.stuartlhart.com/sites/stuartlhart.com/files/Beyond%20Greening%20PDF_0.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2013.

HAYWARD, T. Climate change and ethics. **Nature Climate Change**, London, n. 2, p. 843-848, Dec. 2012.

HILLIARD, R. Conflicting views: neoclassical, porterian, and the evolutionary approaches to the analysis of the environmental



regulation of industrial activity. **Journal of Economic Issues**, v. 38, n. 2, p. 519-517, June 2004.

HUMAN Development Report: 2013. New York, United Nations, 2013. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

KRANZ, R. GM rediscovers the value of planned obsolescence. **Automotive News**, 13 Feb. 2012. Disponível em: <<http://www.autonews.com/article/20120213/BLOG06/120219952#axzz2NKL7TD0c>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

LIN, J.; MONGA, C. **Growth identification and facilitation**: the role of the State in the dynamics of structural change. Washington: World Bank, 2010.

LIST, F. **The national system of political economy**. New impr. London: Longman, 1909. Disponível em: <http://files.libertyfund.org/files/315/List_0168_EBk_v6.0.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2013.

LO, A. Y. Carbon emissions trading in China. **Nature Climate Change**, London, n. 2, p. 765-766, Nov. 2012.

MALIK, V. S.; WILLET, W. C.; HU, F. B. Global obesity: trends, risk factors and policy implications. **Nature Reviews: Endocrinology**, v. 9, p. 13-27, Jan. 2013.

MOULIK, S. G. **Gates foundation awards “toilet of the future”**. The Water Blog, [Washington], 2012. Disponível em: <<http://blogs.worldbank.org/water/gates-foundation-awards-toilet-for-the-future>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

NUBLAT, J. Adolescentes terão cirurgia de obesidade no SUS. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 11 out. 2012. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/eqilibrioesaude/1167497-adolescentes-terao-cirurgia-de-obesidade-no-sus.shtml>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

NUSSENZVEIG, m. (org.). **O futuro da Terra**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2011.

OLIVEIRA, F. C. **A diminuição de empregos no setor bancário**. Luis Nassif Online. Disponível em: <<http://www.advivo.com.br/blog/luisnassif/a-diminuicao-de-empregos-no-setor-bancario>>. Acesso em: 23 jul. 2012.



PANORAMA da biotecnologia. [S.l.]: ADBI. [2009]. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/Panorama%20Setorial%20Biotecnologia.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2013.

PEREIRA, R. H. M.; SCHAWNEN, T. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil: 1992-2009**, diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. Brasília: Ipea, 2013.

PETHERICK, A. The muddled progressive. *Nature Climate Change*, London, n. 3, p. 7-9, Jan. 2013.

PLANO Nacional de Energia: PNE 2030. Brasília: EPE, 2009. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Estudos/Paginas/Plano%20Nacional%20de%20Energia%20%E2%80%93%20PNE/Estudos_12.aspx?CategoriaID=346>. Acesso em: 15 mar. 2013.

POLANYI, K. **A grande transformação**: as origens da nossa época. Rio de Janeiro, Campus, 2012.

PORTER, M.; VAN DEN LINDE, C. Towards a new concept of environment-competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995.

ROCKSTROM, J. et al. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, p. 32, 2009. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32>>. Acesso em: 10 set. 2012.

RODRICK, D. Industrial policy: don't ask why, ask how. **Middle East Development Journal**, v. 1, n. 1, p. 1-29, 2009.

SILVA, E. F. A economia política do equilíbrio econômico e financeiro dos contratos administrativos: uma introdução. In: MATTOS, C. et al. **Política de preços públicos no Brasil**. 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coord. Publicações, 2007.

_____. Rio+20 and Brazil's policy on climate change. **Nature Climate Change**, London, v. 2, n. 6, p. 379-388, June 2012.

SMITHERS, R. **Almost half of the world's food thrown away**: report finds. *The Guardian*, London, 10 Jan. 2013. Disponível em: <<http://www.guardian.co.uk/environment/2013/jan/10/half-world-food-waste>>. Acesso em: 6 mar. 2013.



STIGLITZ, J. E.; SEN, A.; FITOUSSI, J. P. **Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.** 2008?. Disponível em: <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2013.

STUART, T. **Waste:** uncovering the global food scandal. London: Penguin Books, 2009.

TASSAVA, C. J. **The American economy during World War II.** EH.Net, Disponível em: <<http://eh.net/encyclopedia/article/tassava.WWII>>. Acesso em: 1 mar. 2013.

TRENDS global energy: efficiency 2011: country reports: Japan. 2011. Disponível em: <[http://www05.abb.com/global/scot/scot316.nsf/veritydisplay/5a74498fcc9fbabbc1257864005160e4/\\$file/Japan.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot316.nsf/veritydisplay/5a74498fcc9fbabbc1257864005160e4/$file/Japan.pdf)>. Acesso em: 2 mar. 2013.

WARTH, A.; Assis, F. C. Mesmo após três políticas industriais, Brasil vive desindustrialização. **O Estado de S.Paulo**, São Paulo, 31 mar. 2012. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia,mesmo-apos-tres-politicas-industriais-brasil-vive-desindustrializacao,108094,0.htm>>. Acesso em: 2 fev. 2013.

WACKERNAGEL, M.; REES, W.; TESTEMALE, P. **Our ecological footprint:** reducing human impact on the earth. Gabriola Island: New Society Pub., 1998.

WATER, sanitation & hygiene. [S. l.]: Fund. Bill & Melinda Gates. Disponível em: <<http://www.gatesfoundation.org/What-We-Do/Global-Development/Water-Sanitation-and-Hygiene>>. Acesso em: 8 mar. 2013.

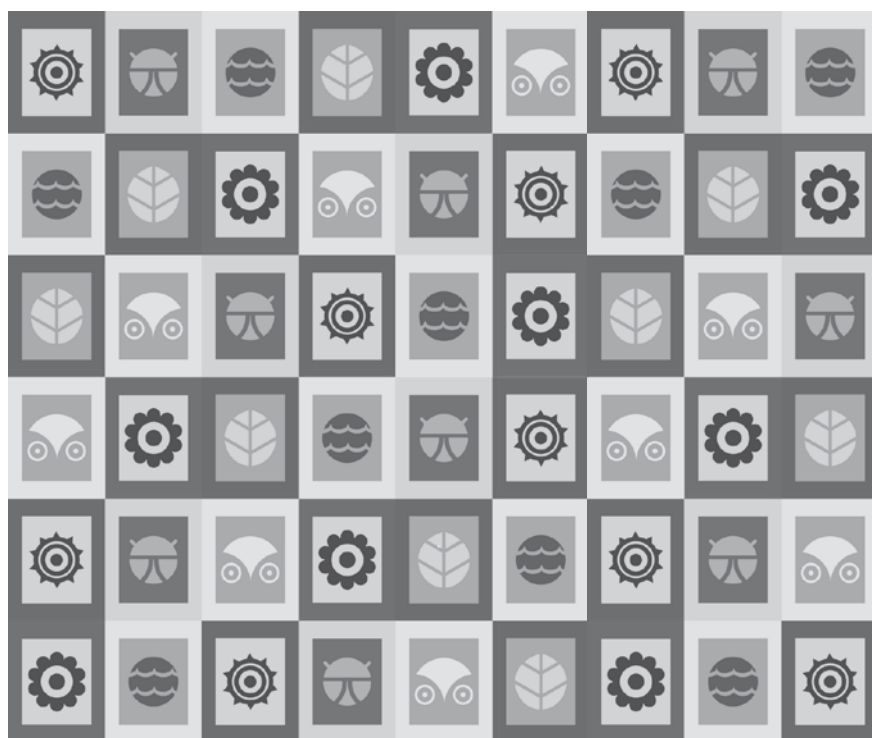
GLOBAL risks 2013: an initiative of the risk response network. 8. ed. Geneva: WEC, 2013. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalRisks_Report_2013.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.

ZAFAR, A. Gates Foundation: funding the toilets of the future. **Times**, New York, 16 Aug. 2012. Disponível em: <<http://newsfeed.time.com/2012/08/16/gates-foundation-funding-the-toilets-of-the-future/>>. Acesso em: 23 mar. 2012.



O HOMEM, A AGRICULTURA E O MEIO AMBIENTE

Luís ANTÔNIO GUERRA CONCEIÇÃO SILVA



Resumo

Neste capítulo, discutem-se as relações entre agricultura e meio ambiente num prisma histórico mundial, tendo como pano de fundo o desaparecimento da civilização maia, descrito por Jared Diamond em seu livro *Colapso*. A agricultura está na origem das sociedades, mas afeta consideravelmente ecossistemas inteiros. É preciso desenvolver nova base de conhecimento que promova modelos agropecuários tendo em vista a sustentabilidade. Defende-se o controle do crescimento demográfico, a mudança de hábitos alimentares para uma alimentação saudável e sustentável, a segurança alimentar, a inclusão socioeconômica da população rural de baixa renda, a permanência da população rural no campo e mesmo o retorno dos que hoje “sobrevivem” nas cidades, a descarbonização da economia, a adaptação das culturas agrícolas às mudanças climáticas, o investimento em armazenagem para manter estoques reguladores e a redução do desperdício de alimentos.

1 Introdução

Ficou para trás 2012. Um ano em que as guerras civis no Oriente Médio continuaram e outras ameaçaram explodir. A crise econômica, desencadeada pela crise financeira, prosseguiu. Pior, espalha-se num verdadeiro efeito dominó. A desaceleração do crescimento econômico de países como China e Brasil confirma essa preocupação. Também ambientalmente não foi um ano tranquilo. Diversos eventos climáticos de efeito devastador assolaram o mundo – furacões, secas, enchentes – deixando milhares de vítimas e causando enormes prejuízos materiais, inclusive na produção de alimentos.

Para completar o panorama, provavelmente em finais de outubro de 2012, atingimos a impressionante marca de sete bilhões de humanos coexistindo no planeta, cenário nada promissor e que põe ainda mais em evidência as questões ambientais, pois tudo se resume à disponibilidade e ao uso dos recursos naturais.

No Brasil, em meio a todo esse contexto, dois eventos agitaram as discussões sobre o tema ambiental. No Rio de Janeiro, realizou-se a Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, cujos resultados ficaram aquém do esperado. Também ganhou grande destaque a discussão e promulgação do novo Código Florestal brasileiro.

As discussões levadas a cabo durante a RIO+20, assim como aquelas realizadas durante todo o processo que culminou com a aprovação



do novo Código Florestal brasileiro, pôs ainda mais em evidência o grande dilema que sempre afligiu as sociedades humanas: como atender às necessidades crescentes das populações sem esgotar os recursos naturais disponíveis? A resposta não é, nem nunca foi fácil. Afinal, para cada situação sempre haverá várias opções e nem sempre a escolha é a mais acertada. Por isso mesmo, o tema abordado neste texto, ou seja, a relação entre “o Homem, a Agricultura, e o Meio Ambiente”, tem tanta importância.

Mas, também, apesar de parecer desconexo, vamos aproveitar o texto para falar um pouco da civilização maia, já que, contrariando todas as “previsões”, o mundo não acabou em 2012.

Parece brincadeira, mas a verdade é que durante todo o ano de 2012 ouvimos falar na “previsão” do povo maia de que o “fim do mundo” ou “fim dos tempos”, seja lá o que isso significa, chegaria em dezembro. Pois bem, o mundo não acabou, mas a exploração do tema em livros e filmes e na mídia serviu para conhecermos melhor essa incrível civilização, que, mesmo com todo o seu conhecimento e tecnologia, foi obrigada a abandonar suas cidades não se sabe ao certo por quê.

Mas, o que isso tem a ver com o nosso tema? A princípio, nada, porém, as mais recentes pesquisas apontam como prováveis causas do colapso dos maias as mudanças climáticas, o consumo insustentável dos recursos naturais, a crise na agricultura e a fome, além das guerras, logicamente.

São evidências que reafirmam o quanto o homem é dependente do meio ambiente e mostram que a tecnologia e o conhecimento científico, apesar da indiscutível importância, nem sempre são suficientes para evitar o pior. Saber usar com equilíbrio e sabedoria os recursos naturais disponíveis sempre foi, e continuará a ser, o grande desafio da humanidade. O “calcanhar de Aquiles” de todas as sociedades humanas, desde os primórdios.

Assim, antes que os maias sejam novamente esquecidos, faremos um rápido paralelo entre os problemas por eles enfrentados e a atual conjuntura, reunindo alguns dados e informações a respeito da problemática que envolve a produção de alimentos e a complexa relação de interdependência entre essa atividade e o meio ambiente.

2 As Sociedades também “Morrem”

A história da humanidade é repleta de exemplos da ascensão e queda de grandes civilizações, grandes impérios. É interessante como, a



exemplo dos seres vivos, essas civilizações nascem, desenvolvem-se, atingem seu ápice e depois decaem, como se morressem, pelo menos do ponto de vista de sua hegemonia. Os exemplos são muitos em todos os tempos e continentes: sumérios, egípcios, gregos, romanos, mongóis, chineses, incas, astecas, maias. Também, nos últimos séculos, depois da era dos descobrimentos, tivemos alguns impérios ultramarinos, finalizando com o grande império britânico, mas todos de curta duração se comparados aos grandes impérios do passado mais remoto.

O tamanho do declínio varia caso a caso. Pode atingir pequenas proporções, motivadas por variações resultantes do acaso, de reestruturações políticas, sociais ou econômicas ou de conquistas realizadas por outros povos. Mas, também podem assumir proporções extremas, verdadeiros colapsos.

Intriga o fato de o declínio independer da extensão territorial, da hegemonia comercial e cultural, do grau de desenvolvimento tecnológico e do conhecimento científico atingido.

Cada caso possui suas particularidades, e é certo que dificilmente haverá apenas uma causa. Porém, no fundo, acaba-se por esbarrar em problemas comuns a todos, relacionados a questões ambientais e/ou climáticas, culminando, obviamente, com a indisponibilidade de alimentos.

O Império Romano, por exemplo, após séculos de conquistas e glórias, passou a ter problemas para administrar o enorme território conquistado. Com isso, teve que diminuir as guerras de conquista e, conseqüentemente, foi reduzida a entrada de escravos. Como a produção agrícola dependia dos escravos, não foi possível acompanhar o aumento populacional. O resultado foi o aumento dos preços dos produtos e um processo inflacionário. A inflação esteve na origem de uma crise econômica que levou à instabilidade política. A instabilidade política e econômica prejudicou a cobrança dos impostos, necessários à manutenção dos seus exércitos, suporte do seu domínio. O enfraquecimento militar culminou nas invasões bárbaras e na queda do Império Romano do Ocidente.

O processo levou séculos e é muito mais complexo, mas é certo que a disponibilidade de alimentos teve um papel importante no contexto da crise. A consagrada política do “pão e circo”, levada a cabo pelos dirigentes romanos para apaziguar o povo – e ainda em voga nos nossos dias – é bastante exemplificativa. Quando algo dá errado...

Evidentemente, o declínio do Império Romano não pode ser considerado como um verdadeiro colapso. O império desmoronou, mas as cidades mantiveram-se e a influência das instituições romanas permanece



até nossos dias, nas leis, na administração e em diversas línguas. No entanto, a queda do Império Romano do Ocidente, com razão, é considerado como o acontecimento que assinalou o início de uma nova era.

O mesmo não se pode dizer, por exemplo, da civilização maia, que, apesar de não ter desaparecido por completo (existem ainda descendentes dos maias que preservam parte de seus costumes e cultura), deixaram para trás cidades inteiras, que foram engolidas pela floresta e completamente esquecidas.

O colapso da civilização maia

Não é necessário visitar as ruínas das antigas cidades maias para despertar a curiosidade sobre essa intrigante civilização. Em 2012, com a exploração do tema “fim do mundo”, acabamos, de alguma forma, conhecendo um pouco mais desse povo e de sua cultura, que, no seu auge, foi uma das mais densamente povoadas e culturalmente dinâmicas sociedades do mundo.

É impressionante o grau de conhecimento que possuíam, por exemplo, em matemática, astronomia e arquitetura. Criaram seu próprio sistema matemático com base numérica 20 e dominavam o conceito de zero (SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL, 2013). Possuíam observatórios astronômicos, acompanhavam a trajetória dos astros e desenvolveram calendários precisos. Utilizaram imensos blocos de pedra na construção de pirâmides e templos, ao que parece sem o uso de instrumentos de metal e sem o emprego da roda, o que continua a ser um grande mistério até hoje.

Impressiona também a concepção urbanística de suas cidades, com ruas pavimentadas, sistema de abastecimento de água, silos para armazenagem de grãos, etc. Sua escrita hieroglífica era capaz de representar o idioma falado, com a mesma eficiência da língua escrita no “Velho Mundo”.

Por outro lado, causa espanto o fato de que, como tantas outras sociedades, o alto grau de conhecimento e tecnologia não foi suficiente para impedir o seu colapso. Cidades altamente povoadas foram simplesmente abandonadas. E o mais intrigante é que, depois de abandonadas, não foram novamente povoadas, tampouco cobertas por construções posteriores.

O que teria acontecido?

No caso dos maias, apesar de haver inúmeras hipóteses para explicar esse colapso (guerras, doenças, degradação ambiental, mudanças



climáticas), hoje se acredita que o mais razoável tenha sido a combinação de vários desses fatores. Porém, tem-se destacado o papel das mudanças climáticas, no caso, os repetidos períodos prolongados de secas que abalaram a região ocupada por esse povo.

É neste ponto que julgamos interessante apresentar a argumentação de Jared Diamond⁵⁵, que admite, com base na combinação de registros geológicos e informações arqueológicas e históricas, ter havido uma confluência de fatores, inclusive as prolongadas secas, na desestabilização da civilização maia.

O colapso maia relatado por Jared Diamond

O capítulo 5 do livro de Diamond (2012), *Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*, é dedicado aos colapsos maias e é baseado nos últimos estudos e pesquisas sobre o assunto. Está no plural, pois o declínio não ocorreu em um só momento, cada cidade-estado teve seu desfecho em períodos distintos.

O período clássico da civilização maia corresponde aos anos 300 a 1250 d.C. Houve um grande colapso no final desse período, mas há registros de pelo menos dois colapsos anteriores em alguns sítios, de menor proporção. Também houve colapsos no período pós-clássico (1250 a 1520 d.C.) em áreas onde as populações sobreviveram ao colapso do período clássico.

A região ocupada pelos maias era a península de Yucatã – o mesmo local da queda do meteoro que, acredita-se, acabou com a era dos dinossauros na Terra –, que abrange o atual sul do México, a Guatemala, Belize, norte de El Salvador e oeste de Honduras. Situada na confluência entre a América do Norte e a América Central, apresenta, no aspecto geográfico, duas grandes divisões, comumente designadas de Terras Altas e Terras Baixas, que se subdividem nas regiões meridional, central e setentrional (NAVARRO, 2008).

Pensa-se que a região era coberta por uma floresta tropical. Entretanto, as florestas tropicais localizam-se em zonas equatoriais de alta precipitação de chuvas e permanecem úmidas o ano inteiro. A região maia localiza-se a 1.600 km do Equador e por isso possui um regime

55 Jared Mason Diamond é biólogo, fisiologista e biogeógrafo, autor de vários livros, entre os quais *Armas, germes e aço*, vencedor do Prêmio Pulitzer. Também é autor de *Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*, onde o autor faz uma análise comparativa entre sociedades do passado e do presente, com o objetivo de compreender diversos colapsos sociais que tiveram em maior ou menor grau a contribuição de problemas ambientais, fenômeno que denominou de “ecocídio”, suicídio ecológico não intencional.



de chuvas diferenciado. Apresenta uma estação de águas entre maio e outubro e uma estação seca de janeiro a abril. “Pensando nesses meses úmidos, pode-se chamar o território maia de ‘floresta tropical sazonal’; pensando nos meses secos, pode-se descrever a região como um ‘deserto sazonal’” (DIAMOND, 2012, p. 200). Ou seja, todos os anos os maias tinham que enfrentar um longo período seco.

Por outro lado, a península de Yucatã é abundante em karst, terreno composto por rochas calcárias porosas semelhantes a uma esponja, que são dissolvidas pela chuva, formando cavernas e rios subterrâneos. Há poucos rios de superfície. Poucos foram os centros maias localizados perto de rios ou lagos, a exemplo do que aconteceu em outros lugares do mundo. Esse fato, somado à ausência de chuvas num período de até cinco meses, levou à construção de sistemas de armazenamento em larga escala. Várias cidades foram projetadas para coletar a água da chuva e canalizá-la em canteiros, escavações e depressões naturais, conhecidos por cenotes, especialmente preparados para impedir que ela se infiltrasse no solo (DIAMOND, 2012, p. 200/201).

Quanto à organização da sociedade maia, em geral, pode-se dizer que era bastante diferente dos demais impérios consolidados ao longo do continente americano. Organizados de forma descentralizada, os maias dividiam o poder político entre diversas cidades-estados (a exemplo das cidades-estados gregas). As guerras entre as cidades-estados eram comuns, cada uma buscando sua hegemonia sobre as outras.

Para entendimento do processo, além das particularidades geográficas e climáticas, Diamond considerou importante apresentar alguns detalhes da agricultura praticada pelos maias.

Segundo o autor, pesquisas que utilizaram a análise isotópica de antigos esqueletos indicam que 70% da dieta do povo maia era constituída de milho, complementada com feijão. Os seus animais domésticos eram somente o cão, peru, pato e uma abelha sem ferrão que produzia mel. Caçavam veados e pescavam em alguns lugares. Os sítios arqueológicos maias sugerem que a carne disponível era pouca.

Acreditava-se que a agricultura praticada era a itinerante, semelhante à nossa coivara. A floresta era derrubada e queimada e a terra era plantada por alguns anos, até se exaurir. Depois a área era abandonada durante um longo período de pousio (15 a 20 anos), até que a floresta recuperasse novamente a fertilidade do solo. Mas esse método restringia a densidade populacional na área ocupada. Assim, quando os arqueólogos descobriram que a densidade populacional dos maias era muito mais alta do que a agricultura itinerante podia suportar, fi-



cou evidente que eles possuíam outras técnicas agrícolas para aumentar a produção de alimentos.

Isso foi confirmado com a presença, em algumas ruínas maias, de estruturas agrícolas como terraços de cultivo nas encostas, sistemas de irrigação, redes de canais e campos drenados ou elevados. Outras áreas maias não possuem indícios dessas técnicas:

Em vez disso, seus habitantes devem ter usado meios arqueologicamente invisíveis para aumentar a produção de comida, praticando uma agricultura de cobertura morta e de irrigação por inundação, abreviando o tempo de descanso dos campos, arando o solo para restaurar sua fertilidade, ou, em casos extremos, omitindo o período de descanso e plantando todos os anos, ou tirando duas colheitas por ano em áreas úmidas (DIAMOND, 2012, p. 202).

Devido às limitações enfrentadas, um camponês maia conseguia produzir apenas duas vezes as suas necessidades e as de sua família, por isso calcula-se que 70% da sociedade maia era composta por camponeses. Não possuíam instrumentos de metal, roldanas, rodas, barcos à vela e animais domésticos grandes o suficiente para carregar cargas ou puxar um arado. O transporte era feito nas costas de carregadores. Devido ao clima úmido em parte do ano, também tinham problemas para armazenar o milho.

Indicadores como o número de sítios arqueológicos, o número de monumentos e prédios e o número de datas de conta longa⁵⁶ em monumentos e cerâmicas confirmam que foi no chamado período clássico que a população maia começou a aumentar quase exponencialmente, alcançando o seu auge nos anos 800 d.C. Esses mesmos indicadores também mostram o declínio ao longo dos anos 800, período conhecido como colapso da sociedade maia clássica.

A ideia de um colapso maia clássico ainda causa divergências entre arqueólogos. Diamond atribui essas divergências ao fato de elementos diferentes variarem em importância em diferentes lugares da região maia; de poucos sítios maias terem sido estudados detalhadamente; e porque continua a ser uma incógnita a razão de a maior parte da terra maia ter continuado quase despovoada e não ter conseguido se recuperar após o colapso e a regeneração das florestas (DIAMOND, 2012, p. 216).

56 A contagem longa é um calendário vigesimal (base 20) não repetitivo, utilizado por várias culturas da Mesoamérica.



Mas as evidências, cada vez mais fortes à medida que se aprofundam os estudos nos sítios maias, reafirmam a ideia do colapso, e apontam os seguintes elementos como causas prováveis do ocorrido:

- a) o crescimento populacional superou os recursos disponíveis. “Fazendeiros demais fizeram plantações demais em lugares demais” (DIAMOND, 2012, p. 216/217).
- b) o desequilíbrio entre população e recursos levou ao desmatamento e aos seus efeitos: erosão de encostas e diminuição da quantidade das terras cultiváveis, quando se faziam mais necessárias.
- c) os conflitos aumentaram à medida que cada vez mais gente lutava por recursos escassos, o que diminuiu mais ainda as terras para cultivo, por deixarem de ser seguras. Também deve ter havido revoltas sociais em que classes camponesas acabaram se voltando contra a elite urbana nas terras baixas centrais. Isso explicaria a decadência do sistema monárquico.
- d) as mudanças climáticas pioraram tudo. Mesmo não tendo sido a primeira a assolar a população maia, a seca que ocorreu no período clássico foi a mais severa. Nas secas anteriores, havia partes desabitadas da região maia, o que permitiu partirem para outros locais. No colapso clássico havia um superpovoamento e não foi possível acomodar tanta gente nas áreas que continuavam a ter fornecimento de água.
- e) os reis e nobres maias não conseguiram resolver os problemas de longo prazo de suas sociedades, apesar de percebê-los. Sua atenção estava voltada para o autoenriquecimento, guerras, construção de monumentos, competição e extração de comida dos camponeses para sustentar todas essas atividades.

O exemplo da região de Cópán

Para melhor descrever o colapso dos maias, Diamond detalha o ocorrido em Copán. As conclusões foram retiradas de estudos realizados nas ruínas, nos extratos do solo e em amostras de pólen contidos nos sedimentos (DIAMOND, 2012, p. 208/210).

Indícios levam a crer que o crescimento populacional de Copán foi alavancado no século V, com a chegada de pessoas ligadas aos nobres de Tikal e Teotihuacán, atingindo seu pico entre os anos de 750-900 d.C. A construção de monumentos e palácios glorificando reis foi intensa entre 650-750 d.C. A partir de 700 d.C., também os nobres começaram a erguer seus próprios palácios.



A região de Copán possui cinco bolsões de terra ao longo do vale de um rio, mais apropriados à agricultura por possuírem um solo aluvial fértil. O entorno é constituído por colinas íngremes, de solo menos fértil, mais ácido e mais pobre em fósforo, comparado ao solo dos bolsões. A ocupação de Copán se deu em uma sequência regular. Ocuparam primeiro o maior bolsão de terra plana e em seguida os outros quatro. Com o aumento populacional, provavelmente houve uma intensificação da produção agrícola nos bolsões, utilizando-se períodos de pousio mais curtos, dupla colheita e alguma irrigação.

Mas isso não foi suficiente. Por volta de 650 d.C. enquanto a população crescia, começaram a ocupar também as encostas, mas tais lugares só puderam ser cultivados por cerca de um século. A população que habitava as colinas chegou a 41% do total, depois declinou drasticamente, pois tiveram que voltar a viver nos bolsões. Esse fato foi motivado pela erosão das colinas. Com o desmatamento das florestas que cobriam as colinas, os solos ácidos e pouco férteis estavam sendo levados pelas chuvas até o fundo do vale e cobrindo os solos mais férteis, reduzindo a capacidade produtiva.

As árvores derrubadas eram utilizadas como combustível, na construção e na fabricação de gesso. Para Diamond:

Além de causar acúmulo de sedimentos nos vales e privar seus habitantes do suprimento de madeira, tal desmatamento pode ter começado a resultar em uma 'seca produzida pelo homem' no fundo do vale, porque as florestas têm um papel importante no ciclo das águas, e o desmatamento intensivo tende a resultar em menos chuvas (DIAMOND, 2012, p. 209).

Sinais de doenças e má nutrição foram encontrados em centenas de esqueletos recuperados em sítios arqueológicos em Copán, mostrando que a saúde dos seus habitantes deteriorou entre os anos de 650-850 d.C., e a população continuou a declinar até não haver mais sinal de ninguém por volta de 1250 d.C.

A reaparição de pólen de árvores de floresta a seguir fornece prova autossuficiente de que o vale tornou-se despovoado, e que a floresta pôde afinal começar a se recuperar (DIAMOND, 2012, p. 210).

A esses problemas se juntam mais dois fenômenos: as constantes guerras e as repetidas secas. Ao contrário do que se pensava, os maias não eram pacíficos. Viviam em guerra, seja entre cidades-estados, em busca da hegemonia sobre uma região, seja dos vilarejos contra cidades-estado, objetivando sua autonomia.



Em resumo, a necessidade de aumentar a produção de alimentos os levou a expandir as áreas de cultura das terras baixas para as encostas das colinas, de terras mais frágeis. Quando vieram os problemas climáticos, estavam com uma população maior e dificuldades ambientais. Os problemas ambientais e populacionais dos maias levaram ao aumento das guerras e dos conflitos civis. Enquanto isso, alheios às ameaças que rondavam suas sociedades, os reis maias procuravam superar-se uns aos outros, construindo templos cada vez mais impressionantes, cobertos com camadas de gesso cada vez mais grossas, o que demandava mais recursos naturais. Por fim, não puderam evitar o colapso.

Esse deve ter sido o perfil geral da história das cidades-estados maias que as levou ao colapso, evidentemente, cada uma com suas particularidades. Para aqueles que não reconhecem o colapso maia, Diamond questiona:

Mas tal atitude deixa de lado fatos óbvios que clamam por explicação: o desaparecimento de cerca de 90 a 99% da população maia após 800 d.C., especialmente na região outrora mais densamente povoada das terras baixas do sul, e o desaparecimento de reis, calendário de conta longa e outras complexas instituições políticas e culturais. Por isso, falamos de um colapso maia clássico, um colapso tanto de população quanto de cultura, que pede explicação (DIAMOND, 2012, p. 212).

3 O Homem e a Agricultura

Se não houvesse a agricultura, teríamos que viver como nossos ancestrais caçadores-coletores. E o que isso representaria para a humanidade?

Bem! Pelo menos uma coisa parece certa. Haveria muito menos humanos na Terra, já que a simples coleta (caça, pesca e colheita) não permitiria alimentar mais do que meio bilhão de pessoas. É o que afirmam os autores do livro *História das agriculturas no mundo – do neolítico à crise contemporânea*:

Se o homem abandonasse todos os ecossistemas cultivados do planeta, estes retornariam rapidamente a um estado de natureza próximo daquele no qual ele se encontrava há 10 mil anos. As plantas cultivadas e os animais domésticos seriam encobertos por uma vegetação e por uma fauna selvagem infinitamente mais poderosa que hoje. Os nove décimos da população humana pereceria, pois, neste jardim do Éden, a simples predação (caça, pesca e colheita) certamente não permitiria alimentar mais de meio bilhão de homens. [...] Tanto para alimentar vinte milhões de homens como para alimentar cinco, não há outra via senão continuar a cultivar o planeta, multiplicando as plantas e os animais domésticos, dominando a vegetação e a fauna selvagem (MAZOYER; ROUDART, 2010, p. 41).



Hoje já se sabe que a agricultura não promoveu de imediato a completa ruptura das sociedades humanas com a coleta de alimentos. Por muito tempo essas duas atividades conviveram, e ainda convivem, em certas áreas. Mas, com o tempo, a agricultura foi ganhando espaço; não por tornar a vida dos homens mais fácil, muito pelo contrário: a vida dos agricultores era, e continua a ser, muito mais dura, se comparada à caça-coleta.

Especialistas acreditam que a agricultura foi adotada por trazer vantagens à sobrevivência, já que permite obter mais alimentos em uma mesma área, quando comparada à coleta. Com a adoção da agricultura, era possível alimentar mais bocas e evitavam-se as constantes migrações. Trocaram-se os riscos pelo trabalho duro e por uma maior capacidade de sobrevivência.

A consequência foi o aumento populacional desses grupos, já que suas mulheres encontraram condições favoráveis para terem mais filhos. Com o fortalecimento dos grupos de agricultores, estes passaram a impor seu modo de vida, empurrando os grupos de coletores para outras regiões.

Esse processo continua a ocorrer, em pleno século XXI. Ainda hoje existem grupos humanos caçadores-coletores (esquimós na região Ártica, povo hadza da Tanzânia, nenets da Sibéria, matis na Amazônia, aborígenes da Austrália e muitos outros), que vivem em áreas protegidas, em terras que não servem para a agricultura ou aonde a fronteira agrícola não chegou.

Estima-se que o desenvolvimento da agricultura tenha começado após o último período de glaciação, cerca de 10.000 a 12.000 anos atrás. Com o passar do tempo, essa atividade permitiu fixar o homem à terra. A construção de casas e povoados ganhou cada vez mais destaque entre as comunidades humanas. Ao mesmo tempo, também se desenvolveram as trocas comerciais e a domesticação de animais. Foi o começo das primeiras civilizações, e, também, dos grandes desmatamentos, da superpopulação e dos conflitos militares.

Entenda-se que a agricultura é praticada de diversas formas, variando conforme o lugar, o tipo de solo, as plantas cultivadas, os animais criados. Entretanto, a sua evolução e transformação não ocorreu de forma geral e uniforme. Cada caso é diferente dos demais. E é por isso que ainda hoje existe no mundo uma agricultura de alta tecnologia convivendo com sistemas que utilizam as mesmas técnicas e insumos há milênios.



A agricultura⁵⁷ começou com os sistemas itinerantes, depois passou aos sistemas permanentes. O motivo para essa passagem é alvo de grandes controvérsias. Para alguns autores, a agricultura itinerante era superior em produtividade da terra e trabalho, se comparada à agricultura permanente que lhe sucedeu. Entendem esses autores que somente a pressão demográfica obrigaria os agricultores a trabalharem cada vez mais, já que esta é a única forma de aumentar a produtividade, quando não há outros recursos disponíveis no espaço agrário. Somente a partir da Revolução Industrial se tornou possível aumentar simultaneamente o rendimento da terra e a produtividade do trabalho agrícola (ROMEIRO, 1998, p. 23).

Outra corrente acredita que a evolução dos sistemas agrícolas, até a Revolução Industrial, não foi uma sucessão de sistemas caracterizada pela produtividade decrescente do trabalho. A evolução teria sido uma resposta à introdução autônoma de inovações tecnológicas, inerente à curiosidade e capacidade inventiva do homem. Essas inovações teriam aumentado o rendimento das plantações, o que teria acelerado o crescimento demográfico. Assim, a explosão demográfica seria o resultado, e não a causa da evolução dos sistemas agrários (ROMEIRO, 1998, p. 23/24).

As primeiras formas de agricultura eram praticadas perto das margens e das aluviões das vazantes dos rios, portanto, eram terras já fertilizadas e não exigiam o desmatamento (menos trabalhoso). Depois, a agricultura neolítica se expandiu pelo mundo principalmente por meio dos sistemas pastorais e do cultivo no sistema de derrubada-queimada (itinerantes, em um primeiro momento, e mais trabalhosos) (MAZOYER; ROUDART, 2010, p. 105).

Os sistemas de criação por pastoreio estenderam-se às regiões com vegetação herbácea e se mantiveram até nossos dias nas estepes e nas savanas de diversas regiões, na Eurásia Setentrional, na Ásia Central, no Oriente Médio, no Saara, no Sahel, nos Andes, etc. Por um lado, os sistemas de cultivo de derrubada-queimada conquistaram progressivamente a maior parte das zonas de florestas temperadas e tropicais, onde se perpetuaram durante séculos, senão milênios, e perduram ainda em certas florestas da África, da Ásia e da América Latina. Desde essa época pioneira, na maior parte das regiões originalmente arborizadas, o aumento da população conduziu ao desmatamento e até mesmo, em certos casos, à desertificação. [...] Os sistemas de cultivos de derrubada-queimada

57 Não temos a pretensão, nem condições, de discorrer sobre a história da agricultura. Para tanto, recomendamos o livro de MAZOYER & ROUDART (2010) e também o de ROMEIRO (1998). Vamos apenas repassar algumas informações acerca da evolução das práticas agrícolas, para melhor entendimento do panorama atual.



cederam lugar a numerosos sistemas agrários pós-florestais, muito diferenciados conforme o clima, que estão na origem de séries evolutivas distintas e relativamente independentes umas das outras (MAZOYER; ROUDART, 2010, p. 45).

Assim, de revolução agrícola em revolução agrícola, surgiam os primeiros sistemas agrários hidráulicos com cultivos de inundação ou cultivos irrigados; os sistemas de cultivo temporários com uso da enxada e sem a criação animal; os sistemas de cultivo com pastagens e criação animal; os sistemas de cultivo de cereais pluviais com pousio, associados a pastagens e à criação de animais, nos quais se utilizavam ferramentas manuais e tração leve. Séculos mais tarde, a revolução agrícola da Idade Média produziu os sistemas com pousio e tração pesada. Já no século XIX, a primeira revolução agrícola dos tempos modernos gerou os sistemas de cultivos baseados na produção de cereais e forrageiras sem a prática do pousio.

Após as grandes descobertas, os sistemas agrários europeus enriqueceram-se com as novas plantas provenientes da América (batata, milho, etc.), enquanto se estendiam nas colônias de povoamento das regiões temperadas das Américas, África do Sul, Austrália e Nova Zelândia. Ao mesmo tempo, nas regiões tropicais, as plantações agroexportadoras desenvolviam-se no seio de sistemas preexistentes a ponto de substituí-los e dar origem a novos sistemas muito especializados (cana-de-açúcar, algodão, café, cacau, palmeiras para extração de óleo, banana, etc.) (MAZOYER; ROUDART, 2010, p. 46).

Por fim, a partir de meados do século XX, se dá a segunda revolução agrícola dos tempos modernos, a conhecida Revolução Verde, que se baseia no uso da mecanização pesada, na dependência dos adubos químicos industrializados, agrotóxicos e sementes selecionadas e na ocupação do solo por grandes, médias e pequenas monoculturas.

Independentemente do sistema utilizado, não há como negar que a agricultura está na origem das sociedades como nós as conhecemos. Surgiu e se impôs de tal forma que hoje é quase impossível imaginar a vida humana na Terra sem as práticas agrícolas.

4 Agricultura e Meio Ambiente

Mas não se pode “tapar o sol com a peneira”.

Se não há como negar que a agricultura possibilitou a evolução e o crescimento da população humana, também é verdade que essa atividade afetou consideravelmente os ecossistemas naturais. A agricultura e a criação de animais são atividades que alteram o uso do solo e consomem



água, por isso essas práticas acabam por desequilibrar o meio ambiente, o que pode resultar em graves problemas ecológicos, que, por sua vez, põem em risco a própria sobrevivência das sociedades humanas.

O homem é o único ser vivo na face da Terra com a capacidade de mudar ecossistemas inteiros. E a agricultura é a principal ferramenta, especialmente quando são praticados sistemas que têm por base a monocultura. Mas, paradoxalmente, “[...] os impactos ambientais provocados pelos processos produtivos adotados afetam a sua própria base de produção, o ecossistema agrícola” (ROMEIRO, 2007, p. 283). Daí Romeiro ter concluído que “o padrão tecnológico moderno é largamente o fruto de um contínuo esforço para contornar os efeitos da degradação do ecossistema agrícola sobre a produtividade” (ROMEIRO, 2007, p. 284). A introdução de novas tecnologias compensa as perdas causadas pela degradação do ecossistema. Mas até quando conseguiremos ter engenhosidade e condições para suplantarmos os problemas criados no ecossistema agrícola?

São conhecidos os impactos provocados pelas práticas agrícolas modernas sobre o meio ambiente, especialmente a monocultura, a mecanização pesada e o uso intensivo de agroquímicos, impactos que muitas vezes ultrapassam a porteira da fazenda, pois afetam a sociedade como um todo. O assoreamento dos rios e lagoas e a contaminação química do solo, da água e dos alimentos são exemplos.

A monocultura, sistema agrícola extremamente simplificado, tem consequências conhecidas: aumento das infestações de pragas e doenças, alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, redução da capacidade de retenção de água no solo, etc. Assim, para manter condições favoráveis ao bom desenvolvimento das culturas, o agricultor é obrigado a recorrer cada vez mais frequentemente ao uso de meios mecânicos e químicos. É o que afirma Romeiro:

[...] A degradação da estrutura física do solo provoca uma contração permanente ao nível das intervenções que visam modificar favoravelmente as condições de abastecimento de água e nutrientes para as plantas: quanto mais o solo se degrada menos se pode contar com fatores naturais para se obter as condições necessárias para o cultivo, as quais têm que ser obtidas por meio de intervenções químico-mecânicas que também contribuem para a degradação (ROMEIRO, 2007, p. 295).

Para quebrar esse círculo vicioso, é necessário mudar as práticas agrícolas a partir de uma “nova” base de conhecimento científico e tecnológico:



A aplicação da informática e da biotecnologia permite organizar e gerir sistemas de produção mais complexos sem redução significativa da produtividade do trabalho. O que gerações de camponeses praticaram de modo intuitivo e empírico se revela à luz da ciência um formidável conjunto de técnicas ecologicamente balanceadas, desenhadas para fazer a natureza trabalhar em benefício dos agricultores a partir do manejo inteligente das complementaridades e simbioses aí presentes (ROMEIRO, 2007, p. 299).

O grande objetivo a longo prazo será transformar a agropecuária convencional em uma atividade mais preocupada com a proteção ambiental. Afinal, a agropecuária depende diretamente dos recursos naturais e de condições ambientais favoráveis. Qualquer desequilíbrio pode trazer consequências desastrosas. Um bom exemplo é o que vem acontecendo com as abelhas em todo o mundo.

Todos sabem o quanto as abelhas são importantes para o homem, não apenas pela produção de mel, cera ou própolis, mas, principalmente, pelo seu trabalho como polinizadoras. Recentemente, as abelhas estão desaparecendo, por causa da aplicação de pesticidas, de inimigos naturais, doenças ou até de um “mal” cuja causa exata ainda não se sabe. As consequências podem ser desastrosas, já que cerca de 70% das frutas e verduras consumidas precisam desses insetos para o processo da polinização. A China, por exemplo, já sente seus efeitos. O município de Maoxian, na província de Sichuan, que tem perdido seus polinizadores com o uso indiscriminado de agrotóxicos e a sobre-exploração de seu mel, teve que passar a polinizar pomares de pera e maçã por meio da mão do homem. Só que, evidentemente, a eficiência é muitíssimo inferior à das abelhas.

Não é preciso muito para se concluir que o planeta já sofre com a escassez de água, que o clima está mudando, que cresce a quantidade de solos degradados e que o risco sobre a biodiversidade aumenta a cada dia. Mesmo assim, continua a aumentar a pressão para se expandir a agricultura em áreas ainda preservadas, o que só irá potencializar os problemas ambientais e as mudanças climáticas.

Por tudo isso, passou da hora de se adotar um novo paradigma para o relacionamento entre o homem e a natureza. Continuar a produzir alimentos utilizando os recursos naturais da forma como vem sendo feito é um verdadeiro suicídio. E, diferente dos maias, que chegaram ao seu colapso por um processo que Diamond chamou de “ecocídio”, suicídio ecológico não intencional (DIAMOND, 2012, p. 18), hoje sabemos perfeitamente os males causados pela degradação ambiental. Portanto, este será um suicídio ecológico intencional.



5 Panorama Atual

Chegamos ao século XXI convivendo com alguns dos problemas que existem desde as primeiras civilizações: segurança alimentar e degradação ambiental.

Ainda hoje, mais de um bilhão de pessoas não têm acesso à água potável. Perto de dois bilhões sofrem de graves carências de ferro, vitamina A e de outras vitaminas ou sais minerais. Cerca de quarenta por cento das mulheres dos países em desenvolvimento sofrem de anemia. Um bilhão de pessoas (uma em cada sete) são vítimas de subnutrição. Onze mil crianças morrem de fome a cada dia. Só na Somália morreram 260 mil pessoas de fome entre 2010 e 2011, sendo que metade delas eram crianças com menos de cinco anos.

Muitos desses problemas transcendem as questões da produção de alimentos e degradação ambiental. Os alimentos ainda são tratados em todo o mundo como se fossem uma mercadoria qualquer, prevalecendo a “fome” de lucro sobre a fome dos homens.

Por isso, nem sempre a razão da fome é a escassez de alimentos. Isso é fácil de constatar nos Estados Unidos, onde, apesar de a produção de alimentos ser maior do que as necessidades da população, a fome constitui um problema significativo. Segundo o Departamento de Agricultura Americano⁵⁸, em 2006 havia mais de 35 milhões de pessoas com problemas de alimentação, incluindo 13 milhões de crianças. Também em países pobres não é invulgar existirem grandes quantidades de alimentos desperdiçados e mal distribuídos em meio a uma fome generalizada e persistente.

Existem também exemplos modernos de catástrofes malthusianas, em que uma superpopulação aliada a confrontos políticos e disputas por terras levou ao colapso. Em seu livro, Diamond cita o exemplo de Ruanda (e Burundi), “[...] uma terra superpovoada que entrou em colapso através de uma terrível carnificina, como os maias no passado” (DIAMOND, 2012, p. 40). Juntamente com seu vizinho Burundi, o crescimento populacional, os danos ambientais e as mudanças climáticas, com uma forte ajuda da violência étnica e disputa pelo poder entre hutus e tutsis, levaram a um enorme genocídio.

As causas podem ser as mais diversas, as consequências são sempre as mesmas: fome e subnutrição, como sintomas de um problema subjacente maior – a pobreza.

58 <http://noticias.uol.com.br/ultnot/efe/2006/11/16/ult1766u18717.jhtm>.



Do ponto de vista ambiental, a situação não é muito diferente. Os problemas agravam-se a cada dia. As variações das temperaturas globais e as mudanças climáticas estão confirmadas. A cada ano são estabelecidos novos recordes de temperaturas, para baixo e para cima. São cada vez mais frequentes as enchentes e as secas prolongadas. Continuam as emissões de gases de efeito estufa acima do que seria aceitável. Avançam os desmatamentos nas florestas nativas remanescentes, pondo em risco a biodiversidade, o ciclo da água e o equilíbrio climático. Aumenta o acúmulo de dejetos no meio ambiente. São problemas que, por sua vez, vão minando a própria produção de alimentos.

Em meio a tudo isso, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima que a população mundial vá passar dos atuais sete bilhões para cerca de nove bilhões no ano de 2050, o que exigirá um incremento de pelo menos 70% na produção mundial de alimentos nos próximos 40 anos (FAO, 2011b). Isso deve acontecer em um contexto de aumento da competição por terra e água, alta nos preços dos combustíveis e fertilizantes e em um cenário incerto causado pelas mudanças climáticas em curso.

As opiniões divergem quanto à capacidade, ou não, de se aumentar a produção agrícola e fazer frente à demanda crescente por alimentos, fibras e biocombustíveis. Entretanto, desde 1947, a FAO insiste na adoção de mudanças e na necessidade de se investir mais no setor agrícola mundial, pois há cada vez mais fatores a impor restrições à produção.

Os melhores solos, os mais férteis, já são cultivados. Existem poucas reservas de terras passíveis de utilização na produção de alimentos. Resta aumentar a produtividade da terra, alternativa, no entanto, que também está comprometida e freada por diversos fatores, entre os quais, a escassez de água.

Para piorar o cenário, crescem as preocupações e as incertezas à medida que as mudanças climáticas se acentuam.

A produção de alimentos envolve muitos outros aspectos que fogem à simples capacidade edafoclimática (relação planta-solo-clima) de produzir. O mundo é movido por interesses econômicos e financeiros, infelizmente. Mas aqui vamos nos fixar nas questões ligadas ao crescimento da população e da produção agrícola, à disponibilidade das terras e da água e às mudanças climáticas.

Parece que a situação descrita acima começa a ter alguma similaridade com o caso da região maia de Copán, exemplificada por Diamond. Hoje, também temos uma superpopulação e a necessidade de



aumentar a produção de alimentos a pressionar o uso de novas terras e a intensificação do uso de insumos e da irrigação.

População e segurança alimentar

Como dito anteriormente, há uma relação direta entre o número de habitantes e a produção agrícola, não importando se é o tamanho da população que faz pressão sobre o aumento na produção, ou o inverso.

Estima-se que no primeiro ano da era cristã havia cerca de 150 milhões de pessoas no planeta. Trezentos e cinquenta anos depois, em 1350, essa população dobrou, em 1700 quadruplicou e no início do século XIX chegamos ao primeiro bilhão. Mas a grande explosão demográfica aconteceu no século XX. Apesar de todas as mortes causadas pelas duas grandes guerras e das várias epidemias, a urbanização, as medidas sanitárias e os avanços na medicina fizeram com que a população saltasse de 1,6 bilhão para 6,2 bilhões de pessoas, só diminuindo a taxa de crescimento nas últimas quatro décadas, com a queda do número de nascimentos. Mesmo assim, somente nos últimos 40 anos do século XX a população mundial dobrou e estima-se que a cada ano continue a crescer em cerca de 80 milhões de pessoas, das quais 97% delas nascerão em países subdesenvolvidos⁵⁹.

Contudo, nesses mesmos 40 anos, com o advento da Revolução Verde, a produção de alimentos no mundo cresceu de tal modo que não só atendeu à demanda mundial, como também fez com que os preços dos alimentos baixassem e a subnutrição diminuísse.

Esse novo modelo produtivo, iniciado nos anos 50, caracterizado pela introdução de variedades melhoradas geneticamente para obterem maior rendimento, mecanização e o uso de uma grande quantidade de insumos, como fertilizantes químicos e agrotóxicos, acompanhado por grande expansão das áreas irrigadas, resultou em um avanço, como jamais visto, na produtividade das principais culturas mundiais.

Considera-se a Revolução Verde, especialmente na Ásia, a responsável pelo crescimento da economia, redução da pobreza rural e salvação de muitas terras frágeis da conversão para a agricultura extensiva. Entre 1975 e 2000, a produção de cereais na Ásia meridional aumentou mais de 50% e a pobreza decresceu uns 30%. No último meio século, desde o início da Revolução Verde, a produção mundial de cereais, raízes e tubérculos, legumes e oleaginosas cresceu de 1,8 bilhão para 4,6 bilhões de toneladas. O incremento da produção de cereais e a queda

59 <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-e-o-maximo-de-habitantes-que-a-terra-suporta>.



nos preços reduziram notadamente a insegurança alimentar nas décadas de 1970 e 1980, quando foi reduzido o número de pessoas subnutridas, apesar do rápido crescimento da população. A proporção de pessoas subnutridas em relação à população mundial total diminuiu de 26% para 14% entre 1969-1970 e 2000-2002. Daí alguns afirmarem que a Revolução Verde ajudou a evitar uma catástrofe malthusiana em face do crescimento da população mundial (FAO, 2011a).

Sobre a produção mundial de alimentos, são apresentados os seguintes dados:

Em 1970 o mundo tinha 3,693 bilhões de pessoas e produzia 1,225 bilhão de toneladas de grãos em 695 milhões de hectares, com uma produtividade de 1.493 kg/ha, produção *per capita* de 0,306 toneladas em uma área colhida *per capita* de 0,205 hectares. Em 2005 a população mundial já era de 6,453 bilhões, a produção mundial de grãos alcançava 2.219,4 bilhões de toneladas em uma área colhida de 681,7 milhões de hectares, a produção *per capita* foi de 0,344 toneladas e a área colhida *per capita* de 0,106 hectares. Neste período, o mundo conseguiu aumentar a oferta *per capita* de grãos sem grandes aumentos na área cultivada e colhida (SCOLARI, 2006).

Cerca de 80% do crescimento da produção agrícola nas últimas décadas deveram-se principalmente ao aumento da produtividade. Apenas 20% foram resultado da ampliação das áreas agricultáveis. Note-se que, apesar de a área colhida ter-se reduzido de 695 para 681,7 milhões de hectares, a produção aumentou.

Entretanto, nos últimos anos, o crescimento da produtividade tem ocorrido a taxas decrescentes. No período de 1965 a 1990 o crescimento foi de 81%, mas no período de 1990 a 2005 foi somente de 20%. Observa-se também uma redução na área colhida *per capita*. Em 1965 foi de 0,205 ha, em 1980 de 0,171 ha e em 2005 de 0,106 ha, o que significa que a disponibilidade de terras cultivadas por habitante está diminuindo, já que a quantidade de terras é finita. Assim, para alimentar um número cada vez maior de pessoas, precisaremos investir cada vez mais no aumento da produtividade (SCOLARI, 2006).

Contudo, mais desafios se aproximam. Projeções da FAO sinalizam para uma população de 7,85 bilhões de pessoas em 2025, com 58% vivendo nas cidades e 42% nos campos. Nos países desenvolvidos, a população será de 1,38 bilhão (17,58% do total) e, no resto do mundo, de 6,47 bilhões (82,42%). China e Índia, os dois países mais populosos do mundo, em 2025 terão 36% da população mundial, com um total de 2,83 bilhões (1,43 e 1,40 bilhão, respectivamente). Nesses países, com baixas taxas de migração rural urbana, a população rural ainda será



elevada, com 52% do total morando nos campos e 48% nas cidades (SCOLARI, 2006).

Já para 2050, a FAO estima uma população de 9 bilhões de pessoas, o que exigirá um incremento na produção agrícola de pelo menos 70% na esfera mundial e em 100% nos países em desenvolvimento, caso se mantenham as tendências atuais. São um bilhão de toneladas de cereais e 200 milhões de toneladas de carnes a mais por ano. Para tanto, a atividade agropecuária deverá ser estendida e intensificada em todas as regiões do mundo em que isso for viável (FAO, 2011b).

Será possível? Ninguém pode ter certeza. Há fatores que afetam a produção agropecuária que não podem ser controlados, a exemplo das condições climáticas. A tecnologia disponível pode até contornar certas situações, mas não impede algumas catástrofes. A verdade é que, desde meados de 1990, tem-se verificado uma diminuição do ritmo de crescimento da produção agrícola e um aumento dos preços dos alimentos. A consequência foi o comprometimento do combate à fome mundial.

Em 2012, por exemplo, a FAO estava receosa de um segundo mergulho da economia mundial, culminando em uma nova crise alimentar semelhante à de 2007/2009, quando a conjunção do preço elevado do petróleo, maior demanda por biocombustíveis obtidos de produtos comestíveis, clima adverso, políticas restritivas para as exportações e especulações nos mercados futuros causaram uma disparada nos preços dos alimentos.

Atualmente, as cotações das *commodities* agrícolas vêm apresentando espantosa capacidade de manter os preços em alta (em 2012 chegaram a bater os recordes atingidos durante a crise de 2008, só baixando nos últimos meses). As razões são muitas, entre as quais, o acelerado processo de crescimento e urbanização da população mundial, a elevação da renda nos países em desenvolvimento, o uso de cereais e oleaginosas para a produção de biocombustíveis e a baixa disponibilidade de opções para acelerar a oferta desses produtos.

Como agravante, há mais dois problemas: a mudança nos hábitos alimentares e o desperdício global de alimentos. Segundo a FAO, a mudança de hábitos alimentares em países emergentes e populosos, decorrentes do aumento da renda, é outro fator que pressiona os preços dos alimentos no cenário mundial (OCDE-FAO, 2010).

Mais importante que o número de pessoas no mundo é o impacto ambiental que estas podem causar. Existem grandes diferenças entre o impacto ambiental *per capita* gerado pelos seres humanos (recursos consumidos e rejeitos descartados). Nos países do chamado Primeiro



Mundo, esses impactos são bem maiores do que no Terceiro Mundo. Em média, cada cidadão dos Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão consome 32 vezes mais recursos e gera 32 vezes mais rejeitos do que os habitantes dos países subdesenvolvidos (DIAMOND, 2012, p. 592).

Portanto, a curto e médio prazo, é mais preocupante o aumento do impacto humano total referente à melhora do padrão de vida no Terceiro Mundo (aí também incluído o impacto causado pela imigração de pessoas do Terceiro Mundo para países do Primeiro Mundo) do que o problema causado pelo crescimento populacional. Diamond argumenta que muitos “otimistas” acreditam que o mundo suporta o dobro dos habitantes que tem hoje, mas nunca encontrou alguém que defenda que o mundo possa suportar 12 vezes o impacto atual, que seria o aumento necessário para que todos os habitantes do Terceiro Mundo adotassem os padrões de vida de Primeiro Mundo (o impacto seria de 12 vezes, e não de 32 vezes, pois considera que parte da população do Terceiro Mundo já possui um padrão de Primeiro Mundo). Atingir os padrões de vida do Primeiro Mundo é apenas um sonho inalcançável para a maioria dos habitantes dos países subdesenvolvidos (DIAMOND, 2012, p. 592/593).

A partir do momento em que as populações mais pobres elevam sua renda, passam a adquirir hábitos alimentares e de consumo diferentes. Essa é a grande razão do aumento no consumo de proteínas de origem animal no mundo. Para produzir essas proteínas, precisa-se criar e alimentar mais animais. Hoje, cerca de dois terços da área mundial utilizada na atividade agrícola são compostos por pastos, não contabilizando a área destinada à produção de grãos para ração.

Mas o impacto ambiental produzido vai além dos desmatamentos e uso das áreas. Segundo a FAO, a criação desses animais é a responsável pela emissão de 18% dos gases do efeito estufa, número superior ao emitido pelo setor de transportes. São cerca de 37% das emissões globais de metano e 65% de óxido nitroso, gases com efeito de dezenas de vezes superior ao gás carbônico (PNUMA, 2008).

Para se ter uma noção dos impactos causados, citamos o exemplo de Diamond (DIAMOND, 2012, p. 433 e p. 592): caso a população da China adquira o padrão de consumo dos países do Primeiro Mundo, permanecendo como estão os demais países, isso será suficiente para dobrar o impacto humano no mundo. Somente entre 1978 e 2001, a melhoria na renda *per capita* de parte da população chinesa fez o consumo *per capita* de carne, ovos e leite aumentar quatro vezes, o que representa mais exigências na produção agrícola, pois são necessários de cinco a



dez quilos de plantas para produzir meio quilo de carne, sem falar no aumento dos dejetos despejados na natureza.

Já o problema do desperdício de alimentos é realmente um contrassenso. Em um mundo onde um bilhão de pessoas passa fome, não podemos nos dar ao luxo de jogar comida fora. Segundo a FAO⁶⁰, o desperdício global de alimentos gera um prejuízo de 750 bilhões de dólares por ano. Mas o impacto desse desperdício não é apenas financeiro. Significa o uso em vão de terras, água, fertilizantes, pesticidas, trabalho, etc. Também significa um volume maior de produtos estragados que resultam em mais metano liberado na atmosfera.

A cada ano, um terço da comida produzida para o consumo humano, aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas, é perdido. Nos países desenvolvidos, o desperdício é de cerca de 222 milhões de toneladas, o que equivale ao total de alimentos produzidos na África Subsaariana (230 milhões de toneladas)⁶¹.

A FAO calcula que essa quantidade de alimentos, caso o desperdício fosse reduzido a zero, seria suficiente para alimentar 2 bilhões de pessoas (mais do que precisaríamos atualmente para resolver o problema da fome). Acontece que não é fácil reduzir o desperdício, pois este acontece em diversas fases da pós-produção e envolve aspectos financeiros, técnicos e culturais. Começa na colheita, continua no transporte, armazenagem, beneficiamento, comercialização e acaba no consumo.

Nos países em desenvolvimento, a maior parte das perdas acontece nas fases de colheita, transporte e armazenagem e estão relacionadas à infraestrutura insuficiente e inadequada, devido às restrições financeiras e à falta de técnicas avançadas de gerenciamento na colheita e no armazenamento. Nos países desenvolvidos, o problema é maior durante as fases de comercialização e consumo. Diferentemente dos países em desenvolvimento, o comportamento dos consumidores contribui enormemente para o desperdício.

Portanto, as soluções dependem da conjuntura e da prioridade que os governos dão para a solução desses problemas. Em países em desenvolvimento, o apoio aos agricultores e o fortalecimento da cadeia de abastecimento, acompanhados por investimentos em infraestrutura, transporte e embalagens, seria o caminho. Nos países desenvolvidos, o mais importante seria a conscientização das indústrias, comércio e consumidores objetivando diminuir a quantidade de alimentos desperdiçados.

60 <http://www.onu.org.br/desperdicio-global-de-alimentos-gera-prejuizo-de-750-bilhoes-de-dolares-por-ano-calcula-fao/>.

61 <http://www.unep.org/portuguese/wed/quickfacts/>.



A disponibilidade de comida no mundo melhorou muito nas últimas décadas, porém, milhões de pessoas continuam a passar fome, fato que ganha a cada dia maior visibilidade e questionamento. Por outro lado, o ritmo da produção mundial de alimentos já dá sinais de desaceleração e os eventos climáticos dos últimos anos fizeram ligar o sinal amarelo, o que nos força a perguntar novamente: o mundo será capaz de continuar a produzir alimentos em um ritmo que atenda à demanda crescente?

Em determinado momento, aproveitando as condições favoráveis e a fertilidade das terras baixas dos vales, a população maia da região de Cópán passou a crescer abruptamente. Como não poderia deixar de ser, a produção agrícola também teve que crescer. O crescimento populacional e a demanda crescente por alimentos começaram a pressionar os maias a procurar novas alternativas para suprir as necessidades da população. Foi o começo do fim.

A disponibilidade de terras agricultáveis

Na segunda Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – a Eco-92 – começaram a ganhar maior visibilidade as questões relacionadas ao planejamento e gerenciamento dos recursos terrestres, “finitos, frágeis e não-renováveis”, os quais mereceram um capítulo na Agenda 21 (Capítulo 10). A consciência acerca da escassez de reservas de terras para o aumento da produção de alimentos, fibras, biocombustíveis, madeira e criação de animais passou a ser uma preocupação cada vez maior.

As terras ocupam menos de um terço da superfície do planeta, um pouco mais de 13 bilhões de hectares (ha). Tais recursos:

Incluem o solo, que é importante principalmente para a agricultura; a cobertura do solo, que é importante para o meio ambiente; e as paisagens, que são um importante componente do *habitat* e do bem-estar humanos. Além de formar uma base para os sistemas de apoio à vida animal e vegetal e para a produção agrícola, a terra auxilia na preservação da biodiversidade terrestre, na regulação do ciclo da água, no armazenamento e na reciclagem do carbono e em outros serviços do ecossistema. A terra atua como um estoque de matérias-primas, um depósito de lixo e aterro para resíduos sólidos e líquidos, bem como uma base para assentamentos humanos e atividades de transporte (PNUMA; Ibama; UMA, 2004, p. 64).

De pouco mais de 13 bilhões de hectares, em torno de 4,2 bilhões não são cultiváveis (áreas cobertas por gelo, desertos, montanhas), mais ou menos 4 bilhões de hectares estão cobertos por florestas naturais



remanescentes e florestas plantadas e cerca de 5 bilhões são áreas de agricultura e pastagens.

Scolari comparou os usos das terras mundiais em 1961 e 2000. Em 1961, do total de terras, a agricultura utilizava 4,51 bilhões, representando 34,5% da área global, com 3,16 bilhões de hectares utilizados com pastagens permanentes (70% da área agrícola) e 1,26 bilhão de hectares com cultivos anuais (28%) e o restante da área, de 90 milhões de hectares (2%), com culturas permanentes. As florestas naturais e plantadas ocupavam 4,4 bilhões (33,5%) e o restante para todos os outros usos era de pouco mais de 4,2 bilhões de hectares (32%) (SCOLARI, 2006).

Em 2000, a área mundial ocupada com a agropecuária era de 5,01 bilhões de hectares (38,3%), dos quais os cultivos anuais utilizavam uma área de 1,39 bilhão de ha, as pastagens permanentes ocupavam 26,60% da área, com 3,47 bilhões de ha, e as culturas permanentes, 135 milhões de ha. As florestas naturais e plantadas utilizavam 4,27 bilhões (32,7% do total mundial) e em outras práticas eram usados 3,79 bilhões de hectares (29% do total mundial). Houve um aumento percentual de 11% na área utilizada pela agricultura, um acréscimo de cerca de 500 milhões de hectares, passando a utilizar 38,3% da área terrestre do mundo. Ocorreu uma redução de 2,37% nas áreas de florestas, que perderam 104 milhões de hectares, e de 9% na área sob outros usos, ou seja, uma redução de 377 milhões de hectares.

A ocorrência de terras para a expansão da agricultura é cada vez mais escassa. Poucos países possuem áreas aptas para a agricultura ainda não cultivadas. A grande maioria (90%) encontra-se na América do Sul e África. Na Ásia, por exemplo, praticamente não existem mais reservas de terra, e é onde nascem mais seres humanos a cada ano. Além disso, em solos de todo o mundo, houve enorme degradação e poluição com resíduos e rejeitos:

A capacidade de absorção e de regeneração do meio ambiente (também chamada de resiliência) pode estar seriamente comprometida, pois é muito difícil controlar a degradação ambiental em países de baixa renda e com forte crescimento populacional (SCOLARI, 2006).

Estudo de CARVALHO et al. (2007), sobre os quatorze maiores produtores mundiais de leite (EUA, Índia, China, Rússia, Alemanha, Brasil, França, Inglaterra, Nova Zelândia, Ucrânia, Polônia, Itália, Holanda e Austrália), dá uma boa ideia da disponibilidade de terras no mundo. Juntos, esses países detêm aproximadamente 5,90 bilhões de ha em área total de terras, sendo 1,42 bilhão de ha considerados áreas



potenciais aráveis, o equivalente a 24% do território. Todavia, alguns países com grandes extensões de terra, como a Austrália e Rússia, enfrentam sérios problemas de degradação e contaminação do solo. O Brasil destaca-se por ter cerca de 46% do território com potencial arável (CARVALHO; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2007).

Em termos absolutos, o Brasil é o detentor da maior área de terras potencialmente aráveis, quase quatrocentos milhões de hectares:

No que tange à área utilizada com agricultura, os Estados Unidos lideram seguidos pela Índia, China e Rússia. O Brasil aparece na quinta posição com 59 milhões de ha. Já nas terras com pastagens e áreas não utilizadas o Brasil se destaca com cerca de 330 milhões de ha. Ou seja, essas áreas no Brasil são mais de três vezes superiores à existente nos Estados Unidos e Rússia, nove vezes superior às da Austrália e muito superior à dos demais países (CARVALHO; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2007).

Preocupante é a situação dos países mais populosos do mundo, China e Índia, que praticamente não possuem mais reservas de terras agricultáveis, ou seja, dependerão cada vez mais das importações de alimentos.

Não por acaso, existe hoje um grande interesse de investidores estrangeiros na compra ou arrendamento de terras na África e América do Sul. Somente na África, nos últimos cinco anos, foram adquiridas terras correspondentes a um território da França. Países como a Coreia do Sul, China e Arábia Saudita têm investido maciçamente na compra de terras em países estrangeiros, especialmente nas nações pobres africanas (com problemas de fome crônica, falta de empregos e infraestrutura), que, sequeirosas de receber “investimentos estrangeiros”, têm trocado grandes extensões de terras agricultáveis por promessas de investimentos – que, na maioria dos casos, não foram realizados. A FAO chegou a alertar que o fenômeno seria equivalente a um “neocolonialismo”.

Na América do Sul, em especial no Brasil e Argentina, o interesse também é grande. Um estudo da FAO realizado em dezessete países da América Latina e do Caribe, apresentado durante o seminário “Dinâmicas no mercado da terra na América Latina e no Caribe”, em 2011, enfatizava que: “O fenômeno de concentração e estrangeirização da terra e das cadeias de valor do setor silvo-agropecuário é um tema que afeta grande parte da região”⁶².

A preocupação da FAO é a de que o processo tenha efeitos negativos sobre a segurança alimentar, o emprego agrícola e o desenvolvimento

62 <http://noticias.terra.com.br/mundo/noticias/0,,OI5487964-EI294,00-FAO+constata+processo+de+estrangeirizacao+de+terras+na+ALatina.html>.



da agricultura familiar. Por esse motivo, a FAO está promovendo negociações entre os 192 países membros da ONU, para limitar a compra de terras por estrangeiros em todo o mundo. A iniciativa visa evitar que, em pleno século XXI, se estabeleçam verdadeiros enclaves agrícolas estrangeiros em países pobres ou em desenvolvimento.

Os países signatários adotarão diretrizes voluntárias nos seus programas e legislações, de modo a definir direitos e deveres de investidores estrangeiros em terras – podendo incluir, também, temas como direitos humanos, promoção da segurança alimentar, sustentabilidade e aplicação das principais normas da Organização Internacional do Trabalho (OIT). Infelizmente, a iniciativa tem, de antemão, uma vulnerabilidade crucial, no fato de que a adesão ao acordo será voluntária.

Em relação à questão da expansão das áreas cultiváveis, ainda é possível expandir as poucas fronteiras restantes, mas acontece que estas estão principalmente em áreas de florestas tropicais e savanas na África e na América Latina, vitais para a fixação de carbono, para a conservação da biodiversidade e para a manutenção das condições climáticas mundiais. A derrubada desses remanescentes de vegetação nativa implicará impacto ambiental e climático que não temos condições de avaliar. Portanto, a expansão das fronteiras agrícolas para essas áreas significa um grande risco. Porém, nos últimos 20 anos, de cinco a dez milhões de hectares de novas terras incorporam-se às atividades produtivas todo o ano, sendo a maioria desse montante localizada nos trópicos.

Diante da escassez de terras e dos problemas ambientais que a expansão da fronteira agrícola poderá trazer, a melhor alternativa para aumentar a produção de alimentos é resgatar algumas áreas degradadas (pastagens) e aumentar a produtividade de um modo geral.

A população pressionada de Cópán foi obrigada a utilizar as terras marginais, no caso, as encostas das colinas que cercam o vale, de solos mais pobres, ácidos e frágeis. Para tanto, intensificaram ainda mais os desmatamentos. A certa altura, 41% da população de Cópán viviam nas colinas. Mas a ocupação só levou cerca de 100 anos. Os problemas causados pela erosão e a perda de fertilidade das terras das colinas obrigou a população a voltar para o vale.

A produtividade e seus limites

Nos últimos 40 anos, apesar de a proporção de terra agrícola *per capita* ter sofrido redução, a produção agrícola total mais do que duplicou, tudo graças às inovações trazidas pela Revolução Verde. Entre-



tanto, a produção agrícola tem que continuar a crescer. Assim, deve-se obter mais da terra do que se faz atualmente, principalmente em áreas agrícolas ou de pastagens ainda subutilizadas. Esta parece ser a principal alternativa para que as metas de produção de alimentos possam ser alcançadas. Entretanto, em geral, essas terras estão localizadas em países em desenvolvimento e, para melhor utilizá-las, será necessário mudar muita coisa:

Apesar dos milhões de gastos em sua promoção, a agricultura ‘moderna’, que triunfou nos países desenvolvidos utilizando muito capital e pouca mão de obra, penetrou apenas em pequenos setores limitados dos países em desenvolvimento. A grande maioria dos agricultores desses países é muito pobre para adquirir maquinário pesado e grandes quantidades de insumos. A agricultura moderna está, portanto, muito longe de ter conquistado o mundo. As outras formas de agricultura continuam predominantes e ocupam a maioria da população ativa dos países em desenvolvimento (MAZOYER; ROUDART, 2012, p. 42).

Exatamente nas áreas onde a agricultura “moderna” ainda não penetrou será possível aumentar a produtividade das terras, pois, nas regiões onde a revolução agrícola contemporânea e a Revolução Verde alcançaram um grande avanço, parece difícil continuar a aumentar significativamente a produtividade. Para tanto, não basta disponibilizar novas técnicas e insumos, existe um grave problema social que precisa ser enfrentado. Esta é uma preocupação que a FAO tem demonstrado em seus comunicados e relatórios, afinal estamos falando de uma situação vivida por mais da metade da população mundial.

A grande maioria dessas áreas é ocupada por famílias de baixa renda, que só poderão participar efetivamente do processo produtivo se houver um investimento maciço em políticas públicas voltadas para a melhoria da renda e da qualidade de vida dessas pessoas. Não podemos esquecer que, onde há pobreza, miséria e fome, não há como pensar em sustentabilidade ou proteção ambiental. A situação é complicadíssima, pois envolve, inclusive, mudanças na política internacional de preços dos alimentos.

Sobre a questão, MAZOYER & ROUDART afirmam:

Para permitir que todos os camponeses do mundo construam e explorem sustentavelmente ecossistemas cultivados capazes de produzir, sem danos ao meio ambiente, um máximo de gêneros alimentícios seguros e de qualidade é imprescindível parar a guerra dos preços agrícolas internacionais. É preciso romper com a liberalização das trocas, que tende a alinhar por toda parte os preços sobre



aqueles mais baratos dos exportadores de excedentes. Como vimos, tais preços empobrecem e deixam famintos centenas de milhões de moradores do campo, que intensificam o fluxo de êxodo rural, o desemprego e a miséria urbana, reduzindo, assim, para bem abaixo das necessidades a demanda daqueles que têm poder aquisitivo. Além disso, ao excluir da produção regiões inteiras e milhões de camponeses e ao desencorajar a produção daqueles que permanecem, esses preços limitam a produção agrícola a muito aquém do que seria possível com as técnicas de produção sustentáveis conhecidas em nossos dias. Tais preços, que engendram por sua vez o subconsumo alimentar e a subutilização dos recursos agrícolas, são, portanto, duplamente malthusianos. Além do mais, eles pressionam negativamente o meio ambiente, a segurança sanitária e a qualidade dos produtos. Os produtos agrícolas e alimentares não são mercadorias como as outras: seu preço é o da vida e, abaixo de um certo patamar, o da morte (MAZOYER; ROUDART, 2012, p. 34).

Portanto, o aumento da produtividade agrícola de forma sustentável em países de baixa renda, e com a participação dos camponeses, requer, necessariamente, investimentos públicos que fomentem a redução da pobreza por intermédio do crescimento agrícola e, ao mesmo tempo, preparem as populações rurais para uma transformação estrutural da economia rural. Sem dúvida, este é o melhor caminho a seguir, em todos os aspectos. Porém, essa é uma opção cuja resposta se dará de médio a longo prazo e requer decisão e vontade política, comprometimento e ajuda internacional, distribuição de renda e muitos outros complicadores. Por isso, outras opções acabam sendo postas em prática. Por exemplo, a aquisição dessas terras por latifundiários nacionais ou investidores estrangeiros que, prevendo um crescimento da demanda e dos preços das *commodities* agrícolas, expandem seus negócios, sem se preocuparem se isso significará um aumento da insegurança alimentar, da miséria rural, do êxodo, do desemprego e das favelas urbanas.

Voltando aos aspectos técnicos que envolvem a produção de alimentos e desconsiderando os aspectos sociais envolvidos, não resta dúvida de que o sucesso da Revolução Verde deveu-se ao aumento da produtividade, impulsionado principalmente pelo uso da mecanização, de sementes selecionadas, dos fertilizantes químicos, dos agrotóxicos e do crescimento das áreas irrigadas.

Alerte-se, desde já, para o fato de que o uso inadequado desses insumos ou tecnologias pode também trazer consequências desastrosas. Outra observação é a de que não é possível generalizar o uso de técnicas ou insumos. Cada região possui características próprias e, portan-



to, as técnicas agrícolas deverão ser apropriadas a cada situação. Daí o perigo de se importar tecnologias.

A expansão da motomecanização não é em si mesma um meio para aumentar significativamente os rendimentos e a produção, principalmente porque, em muitos casos, a intensificação da mecanização pode ser até prejudicial, como acontece nos solos tropicais. No Brasil, por exemplo, a forma de preparo e manejo de alguns solos afetou negativamente as suas propriedades físicas, resultando em uma redução da estabilidade dos agregados, aumento da argila dispersa em água e redução acentuada da porosidade e da taxa de infiltração de água no solo, o que provoca um intenso processo de erosão hídrica.

A solução foi mudar o preparo do solo. Daí ter ganhado espaço a adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD), que consiste no cultivo sem o revolvimento da terra, mantendo-se na superfície do solo uma camada de resíduos (palha) ou de vegetação para protegê-lo. No plantio direto, a semeadura é feita diretamente no solo não preparado, visando diminuir a excessiva movimentação sofrida pelo solo nos sistemas de plantio convencionais.

Quanto às sementes, são essenciais para a agricultura e necessita-se de sementes com potencial genético para o aumento da produtividade. A Revolução Verde foi determinante nesse sentido. Pesquisas científicas e um forte esquema de propaganda passaram a incentivar o uso de sementes selecionadas. A consequência foi um aumento da produtividade, mas também o início de um processo de “erosão genética”, com a perda de uma grande quantidade de variedades desenvolvidas ao longo de tantos anos pelos índios e agricultores tradicionais.

O pacote “vendido” pela Revolução Verde, que se baseava na monocultura, mecanização e fertilização química, também exigia certas “qualidades” das plantas (homogeneidade, altura, produção), que tornaram imprescindível o uso das sementes selecionadas. Daí terem surgido muitas variedades resultantes do melhoramento genético, do cruzamento entre espécies e da hibridação.

Novamente para tentar resolver problemas criados dentro do ecossistema agrícola, foram desenvolvidos os organismos geneticamente modificados (OGM), os conhecidos transgênicos. A biotecnologia pode oferecer ao mundo uma segunda Revolução Verde, por exemplo, produzindo plantas mais resistentes à seca ou variedades que resistam a ataques de pragas. Mas ainda existem dúvidas quanto aos danos que podem causar ao meio ambiente e à saúde humana. No momento, o que se constata é que a produção dessas sementes ainda é tão cara que



as pesquisas na área são essencialmente orientadas em função das necessidades dos produtores e dos consumidores com poder aquisitivo.

Outro importante fator de produção é o uso dos fertilizantes, fundamentais no fornecimento de nutrientes e favorecimento do crescimento das plantas. O Relatório PNUMA (2004) afirma que, entre 1972 e 1988, o uso global de fertilizantes aumentou em média 3,5% ao ano, ou mais de 4 milhões de toneladas anuais. Esse aumento reflete as políticas governamentais postas em prática, que deram apoio aos agricultores, subsidiando insumos agrícolas, como irrigação, fertilizantes e pesticidas. Em termos mundiais, a demanda por fertilizantes expandiu-se em média 31%, de 1996 a 2008 (PNUMA; Ibama; UMA, 2004, p. 65). Segundo a Associação Internacional da Indústria de Fertilizantes, o motor desse crescimento foi a aceleração do consumo nos países em desenvolvimento, que aumentou em 56%.

Os principais componentes dos adubos químicos são o fósforo (P), o potássio (K) e o nitrogênio (N), os conhecidos adubos N-P-K, nas mais diversas formulações. Provenientes de minas, o fósforo e o potássio são extraídos há séculos, sendo suas reservas finitas. Já o adubo nitrogenado é obtido, desde o começo do século XX, a partir do gás natural (fonte de hidrogênio) em reação com o nitrogênio do ar.

Dentro do modelo atualmente adotado, a reposição de nutrientes é a melhor solução para manter a fertilidade dos solos, o que é feito com a adição de fertilizantes químicos e orgânicos. É possível duplicar ou até triplicar a produção com a aplicação de fertilizantes. Na Nigéria, por exemplo, as colheitas de sorgo sem fertilizantes, que produzem ao redor de 600 kg/ha, duplicam mediante a simples aplicação de 40 kg/ha de fertilizante nitrogenado (PNUMA, 2007, p. 102). Apesar da importância dos fertilizantes, nos últimos anos, a demanda crescente por alimentos e biocombustíveis estimulou produtores a plantar mais. Como consequência, as fábricas e as minas de fertilizantes não conseguiram acompanhar o ritmo de crescimento da demanda por adubos, e a sua disponibilidade diminuiu. Essa situação, somada à alta dos preços dos combustíveis fósseis, fizeram com que alguns fertilizantes químicos triplicassem de preço.

Boa parte desse crescimento da demanda deveu-se ao aumento da procura desses insumos por países que não possuem mais reservas de terras para expandir a produção agrícola e que enfrentam graves problemas com degradação dos solos, como a China e a Índia. De 2000 a 2006, a China ampliou o emprego de fertilizantes em mais de 60%. Em termos de quantidade, é praticamente o dobro da utilizada pelo Brasil e



quase a mesma utilizada pelo maior produtor de alimentos do mundo, os EUA. Essa situação deixa o agronegócio brasileiro em posição delicada, pois, apesar de representar apenas 6% do consumo global, 75% do fertilizante consumido vem do exterior.

Portanto, apesar de os fertilizantes químicos representarem um efetivo potencial para o aumento da produção, a redução na oferta mundial é preocupante. Não por acaso, a FAO recomendou mudanças urgentes nos sistemas de produção agrícola, o que inclui uma menor dependência do uso de fertilizantes químicos.

Outro sério problema é o uso inadequado dos fertilizantes, principalmente os químicos, pois, se não houver uma correta orientação técnica, poderá causar graves danos ao meio ambiente.

Os agrotóxicos são outro “símbolo” da Revolução Verde. Desde o início da expansão das monoculturas, constata-se um crescimento progressivo das doenças e pragas das principais culturas, o que coincide com a intensificação do consumo de agrotóxicos. Entretanto, depois de sua utilização ter chegado a números impressionantes e seus efeitos começarem a se mostrar ineficazes, houve mudança de abordagem com relação ao uso de pesticidas. A aquisição de resistência pelos diversos agentes patogênicos e pragas fez com que se buscassem novas soluções. Daí a substituição parcial de agrotóxicos químicos por biológicos, o desenvolvimento de espécies vegetais tolerantes ou resistentes a doenças e pragas, ou ainda o desenvolvimento de produtos químicos mais eficientes e de menor risco para a saúde humana e o meio ambiente.

Porém, o consumo de agrotóxicos continua a aumentar, muitas vezes de forma indiscriminada e até ilegal, e infelizmente, o Brasil hoje é o maior consumidor mundial. Enquanto nos últimos dez anos o mercado mundial de agrotóxicos cresceu 93%, o mercado brasileiro cresceu 190%, desbancando, desde 2008, os Estados Unidos do posto de maior mercado mundial de agrotóxicos. Do total de agrotóxicos utilizados no Brasil, 45% são herbicidas, boa parte utilizada no sistema de plantio direto. Esta foi a principal razão para se introduzir a soja transgênica no país, cuja primeira geração é caracterizada pela resistência ao herbicida utilizado no pós-plantio. Como afirma Romeiro, é a evolução do padrão tecnológico condicionada pela necessidade de contornar os impactos negativos da monocultura (ROMEIRO, 2007, p. 298).

E será difícil sair desse círculo vicioso.

Outro importante fator para o aumento da produção agrícola é, sem dúvida, a irrigação, indiscutivelmente a melhor solução contra a seca. As áreas irrigadas cresceram muito nos últimos anos e hoje ocupam



cerca de 20% da superfície cultivada no mundo, produzindo aproximadamente 40% da produção agrícola total. Para tanto, utiliza cerca de 70% de toda a água consumida pelo homem. Mas a expansão das áreas irrigadas deverá ser cada vez menor, visto que a escassez de água é uma preocupação mundial.

Em 2025, estima-se que 1,8 bilhão de pessoas viverão em países com escassez absoluta de água e dois terços da população mundial estarão submetidos a condições de consumo regulado de água. Portanto, a disputa pela água para o consumo humano, agricultura, indústrias, atividades domésticas, energia e meio ambiente ficará cada vez mais acirrada.

Para a FAO, a escassez de água deverá ser o tema central dos próximos anos: “Estudamos a distribuição da água pela superfície terrestre e constatamos que a falta de água será mais grave nas zonas com maior crescimento demográfico” (KINKARTZ, 2011). Isso significa que, justamente nos países em que a produção de alimentos precisará aumentar, faltará um dos requisitos básicos, água para a irrigação.

Por outro lado, o uso inadequado da irrigação pode trazer consequências negativas para o meio ambiente, como a salinização do solo, alagamentos e a contaminação dos aquíferos com nitratos e fosfatos. Assim, para que haja um incremento nas áreas irrigadas, faz-se necessário uma melhor gestão da água na agricultura, acompanhada de outras práticas que reduzam os gastos de água por safra.

O mundo deverá dobrar a produção de alimentos nos próximos 40 anos. Aumentar a pressão com a expansão para novas áreas, praticamente restritas a áreas de florestas tropicais e savanas na África e América Latina, parece uma opção ambientalmente suicida. Resta-nos aproveitar de forma sustentável as terras que hoje estão subutilizadas. Porém, não podemos esquecer que em muitos lugares foram cometidos abusos na utilização dos insumos e da mecanização pesada, que levaram a uma série de inconvenientes, e até mesmo a graves problemas de ordem ecológica, sanitária ou social: poluição, má qualidade sanitária dos alimentos, concentração excessiva das produções, degradação dos solos e do meio ambiente, abandono de regiões inteiras. Portanto, deve-se ter cuidado para não incorrer em erros que levem ao mesmo destino.

Os maias também passaram por isso e recorreram a esses mesmos expedientes. Com a necessidade de produzir cada vez mais, começaram a intensificar o uso das melhores terras. Reduziram os períodos de pouso, duplicaram as colheitas e passaram a utilizar ainda mais a irrigação.



A degradação dos solos

A situação de escassez de reservas de terras e os limites impostos aos fatores responsáveis pelo aumento da produtividade são agravados pela degradação dos solos, problema crônico que já afeta uma quantidade enorme de terras e continua a avançar. As causas da degradação são muitas: uso e manejo inadequado das terras e água, desmatamentos e remoção da vegetação natural, uso excessivo das pastagens, rotação dos cultivos e práticas de irrigação incorretas, emprego excessivo de mecanização pesada, uso inadequado dos fertilizantes químicos e agrotóxicos e despejo de dejetos. Também contribuem os desastres naturais como as secas, inundações e deslizamentos de terra. A consequência é a redução da capacidade de produção devido às perdas de solo por erosão hídrica e eólica, degradação de sua estrutura física, química e biológica, salinização e desertificação.

Já foi demonstrado que a perda de biodiversidade e as mudanças climáticas estão diretamente vinculadas à degradação dos solos. Entre 1981 e 2003, houve um declínio absoluto na produção primária líquida em 12% da área total de terras, com uma forte aridez negativa de 1% a mais da área terrestre. Quanto à eficiência no uso da água da chuva, houve uma diminuição absoluta de 29% da área geográfica e uma forte variação negativa de 2%. As áreas afetadas contam com aproximadamente 15% da população do mundo (PNUMA, 2007, p. 92).

O relatório da FAO, de 2011, “O Estado dos Recursos Solo e Água do Mundo para a Alimentação e a Agricultura”, que fornece uma avaliação global do estado dos recursos do solo e água no planeta, apresenta outros números preocupantes em relação à degradação dos solos e à escassez de água. O estudo afirma, por exemplo, que um percentual de 25% dos solos do planeta encontram-se degradados, o que significa dizer que foram afetados em um grau suficiente para reduzir a produtividade (FAO, 2011c). Não há unanimidade em relação a esses dados, mas não restam dúvidas quanto à contínua e preocupante degradação dos solos.

O Relatório PNUMA – GEO 3 também alerta para esse fato:

Aproximadamente 2 bilhões de hectares de solo, equivalentes a 15% da área de terra do planeta (uma área maior que a dos Estados Unidos e a do México juntas), têm sido degradados por meio de atividades humanas. Os principais tipos de degradação do solo são a erosão hídrica (56%), a erosão eólica (28%), a degradação química (12%) e a degradação física (4%). As causas da degradação do solo incluem o excesso de pastagens (35%), o desmatamento (30%), as atividades



agrícolas (27%), a exploração excessiva da vegetação (7%) e as atividades industriais (1%) (PNUMA; Ibama; UMA, 2004, p. 66).

Romeiro cita, entre os trabalhos mais importantes sobre a degradação dos solos agrícolas, a Avaliação Global de Degradação do Solo (Glasod), conduzido por Oldeman, Hakkeling e Sombroek (1990), e o estudo comparativo sobre terras semiáridas, de Dregne e Chou (1992). A avaliação Glasod define a degradação como um processo que reduz tanto a atual como a futura capacidade do solo de produzir bens e serviços. Nesse estudo, estima-se que, de 8,7 bilhões de hectares de terras agrícolas, pastagens e florestas, 22,5% (2 bilhões de hectares) foram degradadas desde meados do século XX, sendo que 3,5% desse total foram tão severamente degradados que sua recuperação, se possível, teria que ser tentada por meio de custosos métodos de engenharia. Em torno de 10% é a estimativa para a quantidade de terras moderadamente degradadas, passíveis de recuperação, mas a custos significativos para os agricultores. Os restantes 9% foram levemente degradados e seriam facilmente recuperadas por meio de boas práticas agrícolas (ROMEIRO, 2007, p. 285).

Dregne e Chou (1992) mostram que, do total global de terras semiáridas, 89% são pastagens (das quais 73% se encontram degradadas); 8% são áreas cultivadas que dependem das chuvas (das quais 43% estão degradadas); e 3% são áreas irrigadas (das quais 30% estão degradadas).

Outros estudos estimam as perdas de solo por degradação em cerca de cinco a dez milhões de hectares ao ano. Entre as regiões mais afetadas estão a África, com 65% da área agrícola afetada, e a América Latina, com 51% da área afetada. Provavelmente, a causa principal para esse quadro de degradação acentuada seja a localização geográfica, por estarem situadas em regiões tropicais, onde os problemas são agravados pelas chuvas torrenciais e o sol forte. Por isso, devem ser utilizadas técnicas distintas daquelas empregadas em áreas de clima temperado, caso contrário os danos poderão ser enormes (ROMEIRO, 2007, p. 286).

No Brasil, por exemplo, pesquisas realizadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas:

[...] concluíram que as perdas por erosão ultrapassam 25 ton/ha/ano, sendo que os limites máximos de perda de solo aceitos internacionalmente se situam entre 3 a 12 ton/ha/ano. No estado do Paraná, medidas efetuadas pela equipe do projeto Noroeste mostraram níveis de perda de solo variando entre 22 e até 180 ton/ha/ano, dependendo do tipo de cultura, solo e declividade do terreno. Na década de 70, período de grande expansão das práticas modernas, estima-



va-se que em grandes áreas do estado as perdas anuais atingiam em média cerca de 100 ton/ha/ano, o que equivale a 1 cm de solo por ano. Este dado é tanto mais impressionante quando se sabe que a profundidade da camada fértil dos solos varia entre 10 e 100 cm (ROMEIRO, 2007, p. 286).

A erosão do solo é a perda de solo superficial, que envolve, inclusive, a perda de nutrientes orgânicos, da capacidade de armazenamento de água e de biodiversidade, levando a uma redução da fertilidade e, conseqüentemente, da produção local. A erosão do solo também provoca custos colaterais, como danos à infraestrutura, sedimentação dos reservatórios, rios e estuários, e as perdas de geração de energia hidrelétrica, o que pode representar prejuízos econômicos até maiores que os da produção agrícola. No Brasil, esses fenômenos são frequentes e os estragos causados demandam muitos recursos para a sua reversão.

Outra espécie de degradação do solo ocorre com o esgotamento de nutrientes, que é uma diminuição dos níveis de nutrientes disponíveis para as plantas, tais como nitrogênio, fósforo e potássio, assim como de matéria orgânica. O resultado é um empobrecimento da fertilidade do solo e a diminuição da produtividade. Geralmente é acompanhado por uma acidificação dos solos, o que aumenta a solubilidade de elementos tóxicos, tais como o alumínio.

A monocultura e o uso excessivo de fertilizantes e outros produtos químicos também têm contribuído para a degradação do solo e a poluição das águas, problemas agravados nos trópicos. A monocultura nestas regiões representa uma ruptura mais aguda das condições naturais do que nas regiões mais frias. A Revolução Verde e a política de subsídios agrícolas instituída nos anos 80 fizeram aumentar o uso de fertilizantes e pesticidas, que desde então continuam a ser usados de forma indiscriminada e descartados com negligência. Não por acaso, aumentou a quantidade de solos com problemas de poluição química.

A degradação química do solo é causada principalmente pela má gestão agrícola. Em partes do norte da Índia e de Bangladesh, por exemplo, os solos foram acidificados e salinizados e vêm perdendo nutrientes, enquanto uma proporção significativa da terra no Camboja, na Malásia, na Tailândia e no Vietnã tem sido degradada devido a sulfatos ácidos. Equilíbrios inadequados dos nutrientes do solo (entre fósforo, nitrogênio e potássio) são comuns na Austrália, em Bangladesh, no Nepal, no Paquistão e no Sri Lanka (PNUMA; Ibama; UMA, 2004, p. 76).

Os ciclos biológicos também são afetados. Os ciclos da água, nutrientes e carbono formam a base da vida. A integridade dos referidos



ciclos determina a saúde e resistência dos ecossistemas e a sua capacidade de fornecer bens e serviços. Atualmente, já estão bem definidas as ligações entre o ciclo do carbono e as mudanças climáticas. Enquanto a queima de combustíveis fósseis tem alterado o ciclo do carbono, a mudança no uso da terra tem sido responsável, nos últimos 150 anos, por cerca de um terço do aumento de dióxido de carbono na atmosfera, especialmente pela perda de carbono orgânico (PNUMA, 2007, p. 99).

Também existe uma forte ligação entre a emissão de óxidos de enxofre e de nitrogênio na atmosfera e a contaminação ácida da terra e da água. A fração de nitrogênio atmosférico disponível para ciclos biológicos é baixa, mas isso mudou com a fixação natural feita por plantas e, principalmente, com a produção industrial de fertilizantes nitrogenados a partir do início século XX. Hoje, dois terços da segurança alimentar da população mundial dependem de fertilizantes, especialmente fertilizantes nitrogenados. Na Europa, entre 70% e 75% do nitrogênio é fornecido por fertilizantes sintéticos. No mundo, o número chega a quase metade. No entanto, as culturas absorvem apenas metade do nitrogênio aplicado. O restante infiltra-se, acabando em riachos e águas subterrâneas, ou se perde na atmosfera. Já as perdas de nitrogênio a partir de resíduos animais representam entre 30% e 40%. Desse montante, metade escapa para a atmosfera como amônia. Hoje, existem níveis elevados de nitrogênio reativo nos aquíferos mais profundos, nas nuvens e até mesmo na estratosfera, onde o óxido nitroso (N_2O) ataca a camada de ozônio e favorece o aquecimento global (PNUMA, 2007, p. 99/100).

Pela decomposição da matéria orgânica e da queima de combustíveis fósseis, também são geradas emissões de óxidos de carbono, nitrogênio e enxofre. Como resultado dessas emissões, o pH da chuva em áreas contaminadas pode cair para níveis entre 3,0 e 4,5. Onde as terras são menos protegidas, isso se traduz em rios e lagos mais ácidos, um aspecto associado ao aumento da solubilidade do alumínio e de metais pesados tóxicos. Desde 1800, os valores do pH do solo caíram entre 0,5 a 1,5 em unidades de pH, em grande parte da Europa e leste da América do Norte. Deverá cair mais uma unidade de pH até o ano de 2100. Canadá e Escandinávia foram os mais afetados pela precipitação ácida nas últimas décadas, o que resultou em perdas de fitoplâncton, peixes, crustáceos, moluscos e anfíbios (PNUMA, 2007, p. 100).

A acidificação não é um problema que surge exclusivamente por causa da poluição atmosférica. Desenvolve-se também em casos onde a terra rica em sulfetos é escavada, por exemplo, pela conversão de manguezais, lagoas, aquicultura ou desenvolvimento urbano.



Outro fator que pode levar à degradação dos solos é a irrigação, apesar de ser uma grande aposta para aumentar o potencial produtivo em diversas regiões. Sistemas de irrigação mal planejados e implantados inadequadamente podem causar alagamentos, salinização ou alcalinização dos solos. De acordo com as estimativas da FAO, dos 255 milhões de hectares mundiais de terra irrigada, entre 25 e 30 milhões sofreram séria degradação devido à acumulação de sais. A salinização é um dos processos-chave, pois pode conduzir à desertificação. Assim, a agricultura desempenha o papel principal na origem desse problema, mas, por outro lado, também é o setor econômico que mais sofre com seus impactos.

Os solos salinos cobrem 60 milhões de hectares de terra agrícola na região da Ásia e Pacífico, e particularmente a Austrália está enfrentando sérios problemas de salinização, resultado da extração excessiva de águas subterrâneas e superficiais, assim como a elevação dos lençóis freáticos causada por sistemas inadequados de irrigação (PNUMA; Ibama; UMA, 2004, p. 76).

No Brasil, embora a informação sobre as áreas salinas não seja precisa, estima-se que 20% a 25% das áreas irrigadas enfrentem problemas de salinização. Esse problema é mais grave na região Nordeste e no norte de Minas Gerais. Assim, considerando que a irrigação constitui a única maneira de garantir a produção agrícola com segurança no semiárido, configura-se como de grande importância para a produção agrícola nessa região o desenvolvimento de pesquisas que venham a possibilitar um melhor manejo do solo e da água.

O sobrepastoreio é outro responsável pela degradação do solo, talvez a mais antiga forma de alcançar a desertificação da terra. Ocorre quando o número de animais excede a capacidade produtiva das pastagens e, habitualmente, é o processo inicial que leva à degradação dos solos. Os pastos naturais são muitas vezes nutricionalmente marginais e próximos de, ou em regiões áridas. É importante que, nessas regiões, a vegetação cubra o solo para protegê-lo das agressões. O sobrepastoreio remove essa vegetação protetora, enquanto os cascos do gado pisoteiam os solos expostos, os quais ficam vulneráveis à erosão pelo vento e pela água, que remove as suas camadas superiores ricas em nutrientes. Uma vez expostos e agredidos, os solos não mais sustentam o crescimento da vegetação e, assim, tornam-se estéreis ou desérticos. Estima-se, por exemplo, que cerca de 90% das pastagens da Ásia estejam degradadas ou vulneráveis à desertificação.

Já a desertificação pode ocorrer em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, causada por fatores como variações climáticas e atividades



humanas. Segundo o relatório do PNUMA (PNUMA; Ibama; UMA, 2004, p. 68), cerca de 3,6 bilhões de hectares – ou 70% – das terras secas do mundo (excluindo os desertos hiperáridos) estão degradados. E, apesar de diversos países estarem desenvolvendo programas de combate à desertificação e à seca, o problema permanece.

As terras secas cobrem cerca de 40% da superfície terrestre do planeta e são os meios de subsistência de 2 bilhões de pessoas, 90% delas em países em desenvolvimento. Mas a desertificação não está confinada aos países em desenvolvimento, pois uma terça parte da Europa Mediterrânea é suscetível à ela, assim como 85% das grandes áreas dedicadas a pastagens nos Estados Unidos.

No Brasil, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), cerca de 15% do território estão sujeitos a processos de desertificação. Para fazer frente a esse problema, foi criado o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil). As Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD) concentram-se, predominantemente, na região Nordeste do país, incluindo os espaços semiáridos e subúmidos secos, além de algumas áreas igualmente afetadas pelos fenômenos da seca nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, na região do sudeste brasileiro adjacente aos espaços subúmidos secos ou semiáridos. Em conjunto, as ASD, objeto da ação do PAN-Brasil, representam 1.338.076 km² (15,72% do território brasileiro) e abrigam uma população de mais de 31,6 milhões de habitantes (18,65% da população do país) (MMA, 2004).

A degradação dos solos foi um fator que muito contribuiu para o colapso dos maias de Cópán. Quando intensificaram os desmatamentos e a utilização das terras nas colinas, teve início um forte processo de erosão e de diminuição da fertilidade dos solos. Os solos ácidos e pouco férteis das colinas estavam sendo levados até o fundo do vale e cobrindo os solos mais férteis, reduzindo a produtividade e a produção agrícola, que, em conjunto com uma superpopulação e os problemas climáticos, deu início ao seu colapso.

Depois de tudo o que foi apresentado, pode-se resumir o atual panorama mundial da seguinte forma:

- A população humana atingiu 7 bilhões de pessoas, podendo chegar a 9 bilhões em 2050;
- Para alimentar essa população crescente, o mundo terá que aumentar a produção de alimentos em pelo menos 70% nos próximos 40 anos;



- As alternativas disponíveis são a expansão agrícola e a melhoria do rendimento por hectare, mas existem barreiras significativas em ambos os casos;
- As melhores terras já estão sendo utilizadas;
- As reservas de terras cultiváveis para a expansão são escassas e sua utilização significa desmatar áreas de florestas tropicais e savanas remanescentes, com consequências desastrosas para a biodiversidade e o clima, e, conseqüentemente, para o ser humano;
- Pode-se aumentar a produtividade em muitas terras subutilizadas, pois existe tecnologia e conhecimento científico para tanto. Porém, isso dependerá de cooperação internacional, grandes investimentos, intensificação do uso de insumos, maior consumo de água, etc.;
- Entretanto, a escassez de água agrava-se em todo mundo, as reservas de fosfato e de potássio são finitas e o uso do nitrogênio já extrapolou os limites admissíveis, a poluição dos solos e águas por fertilizantes e agrotóxicos é cada vez maior;
- Por outro lado, como a maioria dessas terras está localizada em países em desenvolvimento, serão necessárias políticas públicas voltadas para o desenvolvimento socioeconômico da população rural que vive nessas regiões, começando pelo acesso à terra. Se essa população (metade da população global) não fizer parte do processo produtivo, as questões sociais serão agravadas e de nada adiantará produzir mais alimentos. Excluir essa população significa fazer crescer o êxodo rural, o desemprego, a insegurança alimentar, as favelas e a violência urbana;

Os mais otimistas acreditam que tudo isso pode ser superado. Afinal, o homem sobreviveu a todo o tipo de situação adversa até hoje e, mais do que nunca, temos condições de encontrar as soluções para os nossos problemas. Só que se esquecem de que, para superar as adversidades passadas, a população humana sofreu grandes baixas, correu até o risco de extinção. O tamanho da atual população também não ajuda. Quanto mais gente, maior o impacto causado ao meio ambiente. Além de todas as barreiras apontadas, temos outro fator que pode fazer “secar” ou “levar por água abaixo” todas as esperanças, já que é imprevisível e incontrolável: as mudanças climáticas em curso.

Mudanças climáticas

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), mudança climática é uma variação em longo prazo estatisticamente significativo em um parâmetro climático (como temperatura,



precipitação ou ventos) médio ou na sua variabilidade, durante um período extenso (que pode durar de décadas a milhões de anos). A mudança climática pode ser causada por processos naturais devido à relação Terra-atmosfera ou por forças externas, incluindo variações na intensidade da radiação solar, ou ainda, pela ação do homem.

Já a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), conceitua mudança do clima como aquela “que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis” (art. 2º, VIII).

É normal haver alterações climáticas na Terra, com extremos de frio ou calor em determinados períodos, o que se denomina variabilidade climática. Portanto, independentemente das ações humanas, as estações do ano não têm sempre as mesmas temperaturas. Também pode acontecer que, depois de várias décadas com chuvas regulares, ocorram anos de seca em determinada região.

Exemplo dessa variação foi a época conhecida por Pequena Idade do Gelo, que corresponde a um período de arrefecimento ocorrido na Era Moderna, provavelmente entre o século XV e meados do século XIX (os climatologistas divergem sobre as datas de início e fim desse período), atingindo os mínimos de temperatura nos anos 1650, 1770 e 1850, cada pico separado por intervalos ligeiramente mais quentes. O período mais frio da Pequena Idade do Gelo parece estar relacionado com uma profunda queda nas tempestades solares, conhecida como Mínimo de Maunder.

No século XVII, devido à Pequena Idade do Gelo, os vikings tiveram que abandonar a Groenlândia; a Finlândia perdeu um terço da sua população e a Islândia, metade. Na Inglaterra, o Tâmesis congelou. As geleiras nos Alpes cobriram aldeias inteiras, matando milhares de pessoas, e se formou uma grande quantidade de gelo no mar, a tal ponto que não existia mar aberto em torno da Islândia em 1695.

É por isso que alguns cientistas acreditam que o aquecimento atual do planeta corresponde a um período de recuperação após a Pequena Idade do Gelo e que a atividade humana não é um fator decisivo para a atual tendência de aumento da temperatura global. Entretanto, essa tese tem oposição de muitos outros cientistas e ambientalistas em razão da grande elevação da temperatura nas recentes décadas após a Revolução Industrial.



Também podemos citar, a título de exemplo, as grandes secas ocorridas na segunda metade do século XIX, que dizimaram milhões de pessoas pela fome e doenças em todo o mundo. Houve três crises seguidas, a primeira nos anos 1876–1879, que levou a seca e a fome a Java, Filipinas, Nova Caledônia, Coreia, Brasil e África. Um segundo período de seca ocorreu entre 1889–1891 e espalhou a fome na Índia, Coreia, Brasil, Rússia, Etiópia e Sudão, onde morreu cerca de um terço da população. Depois, entre 1896 e 1902, as falhas no regime de monção fizeram com que epidemias de malária, cólera, difteria, peste bubônica e varíola matassem milhões de pessoas debilitadas pela fome.

Portanto, não dá para pensar que qualquer evento atípico ou extremo seja fruto de uma efetiva e definitiva mudança climática. Diferentemente, o aquecimento global, no contexto dos debates atuais, é realmente um aumento da temperatura e da capacidade da atmosfera em reter calor além do natural. E aí entra a polêmica sobre as causas desse aquecimento, quanto é devido às causas naturais e quanto é contribuição das atividades humanas. A verdade é que houve um aumento significativo e progressivo na concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera após a Revolução Industrial.

Fato é que, em abril de 2013, a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera medida pelo Observatório Mauna Loa, no Havaí, ultrapassou a marca de 400 partes por milhão (ppm) pela primeira vez desde o início das medições, em 1958. A concentração de CO_2 na atmosfera vem crescendo a taxas cada vez maiores desde que começou o acompanhamento. Antes da Revolução Industrial, no século XIX, a concentração média de CO_2 era de cerca de 280 ppm.

As investigações sobre as alterações climáticas em curso, realizadas pela equipe do IPCC, baseadas nas variações da temperatura média, nos padrões de precipitação pluvial, na área coberta por neve, no nível do mar e em muitos outros parâmetros ambientais, indicam que o clima do nosso planeta está efetivamente sendo alterado. O aumento médio da temperatura global é de $0,76^\circ\text{C}$ em relação a 1850, o que significa que algumas regiões sofreram elevações muito maiores. Regiões do Ártico, por exemplo, tiveram aquecimento da ordem de 2°C . Tal aumento de temperatura tem ocasionado a elevação do nível do mar, devido à própria expansão térmica da água, além do derretimento de geleiras e da água congelada da Antártica, do Ártico e da Groenlândia.

As consequências do aquecimento global ainda são incertas, há quem acredite até que trará benefícios em regiões que hoje permanecem cobertas de neve a maior parte do ano. Esquecem-se de que os solos



encontrados no Ártico (permafrost ou pergelissolo) cobrem grande reserva de metano, gás de efeito estufa trinta vezes mais potente que o dióxido de carbono, que será liberado para a atmosfera à medida que os solos descongelem, agravando o efeito estufa e potencializando essas consequências.

Nos últimos anos, fenômenos de extremos climáticos têm vitimado milhares de pessoas e causado grandes prejuízos materiais e financeiros no campo e nas cidades. Aqui interessam as consequências que o aquecimento global e as mudanças climáticas podem trazer para a produção agrícola.

Depois de uma safra mundial recorde de açúcar (cana-de-açúcar) em 2007, no ano de 2008 verificou-se uma forte quebra, quando a Índia teve uma redução de 46% em sua produção em função de problemas climáticos. Essas perdas, juntamente com as quebras ocorridas em países como Paquistão e Tailândia, ocasionaram um déficit entre a produção e o consumo mundial. Esse cenário se repetiu por praticamente mais dois anos, o que trouxe os preços praticados no mercado mundial para patamares ainda mais elevados. Ainda na Índia, em 2008/2009, a quebra na produção de arroz, devido a problemas climáticos, foi da ordem de 15%.

Em 2012, a grande seca que assolou diversas regiões do Hemisfério Norte preocupou todo o planeta. Na China, em 2011/2012, a estiagem atingiu cerca de 6,4 milhões de hectares cultivados com trigo de inverno em oito províncias, ameaçando reduzir a produção de grãos do país. Diante da pior seca dos últimos 60 anos, as províncias no centro-leste da China esforçam-se para aumentar as áreas irrigadas, obrigando a um aumento na vazão da barragem das Três Gargantas em 20%. Por enquanto, ainda é possível esse tipo de solução, mas até quando?

Nos Estados Unidos, a grave seca fez grandes estragos nas culturas de soja e milho. Estima-se uma quebra de safra da ordem dos 100 milhões de toneladas, principalmente milho (mais do que a metade da produção total de grãos do Brasil). Também a Rússia sofreu com a seca, com a estimativa de uma quebra de 30% na safra de trigo.

A crise motivada pela quebra de safra das principais regiões produtoras do mundo pressionou os preços no mercado mundial e motivou a FAO a fazer um alerta quanto ao perigo de o mundo poder viver uma crise alimentar global, como a de 2008, caso não fossem adotadas pelos governos medidas urgentes para reverter a alta dos preços.

Um comunicado conjunto assinado por representantes da FAO, do Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola (Fida) e do Programa Alimentar Mundial (PAM) destacou:



Somos vulneráveis porque, mesmo em um bom ano, a produção mundial de cereais é apenas o suficiente para atender a crescente demanda por alimentos, ração e combustível. Em um mundo onde há 80 milhões a mais de bocas para alimentar a cada ano, nós estamos em perigo, já que apenas um punhado de países são grandes produtores de alimentos básicos (GONÇALVES, 2012).

Aí está o grande perigo. Mesmo que se, “por milagre”, houvesse uma conscientização global, uma convergência mundial, objetivando tentar galgar todas as já citadas barreiras (sociais, ambientais e econômicas), que contribuem para a insegurança alimentar mundial, teríamos, mesmo assim, que “rezar” muito para que as condições climáticas, na média, não prejudicassem ainda mais a produção de alimentos.

E como, apesar dos muitos estudos, avisos, reuniões, conferências e eventos extremos que vêm acontecendo, fracassaram todos os esforços para reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa, que é apenas um dos problemas a enfrentar, realmente fica difícil ser otimista quanto ao futuro da sociedade humana ou, pelo menos, da maior parte dela.

Na já referida região de Cópán, o desmatamento das encostas: “Além de causar acúmulos de sedimentos nos vales e privar seus habitantes do suprimento de madeira, tal desmatamento pode ter começado a resultar em uma ‘seca produzida pelo homem’, no fundo do vale, porque as florestas têm um papel importante no ciclo das águas, e o desmatamento intensivo tende a resultar em menos chuvas” (DIAMOND, 2012, p. 209).

A situação se agravou quando vieram os já comprovados períodos de variações climáticas, as secas prolongadas. A vida não ficou nada fácil para os maias de Cópán. “Sinais de doenças ou má nutrição foram pesquisados em centenas de esqueletos recuperados em sítios arqueológicos em Copán, como ossos porosos e linhas de estresse nos dentes. Esses sinais ósseos mostram que a saúde dos habitantes de Copán deteriorou de 650 a 850 d.C., tanto entre a elite quanto entre os plebeus, embora a saúde dos plebeus fosse pior” (DIAMOND, 2012, p. 210).

Será que caminhamos para o mesmo fim da civilização maia?

6 Considerações Finais

O tema central deste livro é a legislação ambiental e políticas setoriais. No nosso caso, deveríamos falar sobre a legislação e a agricultura e pecuária, portanto, confesso que, intencionalmente, fugi um pouco ao tema. Mas, “pra não dizer que não falei das flores”, e até para justificar



a “fuga”, gostaria de fazer alguns breves comentários sobre as leis, em especial, as ambientais.

Talvez a primeira lei ambiental, e também a primeira a ser descumprida, segundo o Antigo Testamento, tenha sido a obrigação imposta por Deus a Adão e Eva quando os colocou no Jardim do Éden:

“E ordenou o SENHOR Deus ao homem, dizendo: De toda a árvore do jardim comerás livremente, **mas da árvore do conhecimento do bem e do mal, dela não comerás; porque no dia em que dela comes, certamente morrerás**”. Gênesis 2:16-17 (grifo nosso).

Portanto, era proibido para Adão e Eva comer o fruto da árvore do conhecimento. Porém, eles não resistiram à tentação e comeram o fruto proibido. Infringiram a lei e também pela primeira vez, talvez devido a algum *lobby*, não sofreram a sanção prevista, a morte, mas foram condenados ao eterno trabalho forçado.

“E a Adão disse: Porquanto deste ouvidos à voz de tua mulher, e comeste da árvore de que te ordenei, dizendo: Não comerás dela, maldita é a terra por causa de ti; **com dor comerás dela todos os dias da tua vida**”. (...) “O SENHOR Deus, pois, o lançou fora do jardim do Éden, para lavrar a terra de que fora tomado”. Gênesis 3:17 e 23 (grifo nosso).

Este, segundo a Bíblia, foi o início da vida sofrida do agricultor⁶³ e também o começo de uma relação entre o homem, a agricultura e o meio ambiente que ainda não conseguiu encontrar um equilíbrio.

Como podemos ver, as leis em si não garantem a sua eficácia. Isto só é alcançado por meio da conscientização, da coerção e/ou dos incentivos econômicos, e, muitas vezes, nem assim. No entanto, uma coisa é certa, qualquer que seja a maneira de impor a obrigatoriedade da lei, é imprescindível a participação do Estado.

A conscientização só é adquirida pelo conhecimento, seja por intermédio da educação recebida em casa e/ou nas escolas, seja pela prática vivenciada. E quando se trata de agricultura e meio ambiente, muitas lições foram aprendidas pela prática, ou seja, da pior forma. Aí vale o jargão “é errando que se aprende”. Ressalte-se, entretanto, que não é por acaso que um dos principais princípios ambientais é o “da prevenção”. Ações equivocadas no meio ambiente frequentemente acabam em prejuízos de difícil reversão. Portanto, o melhor caminho sempre será

63 Interessante como esta passagem da Bíblia tem relação com a polêmica, mencionada quando falamos do “Homem e a Agricultura”, acerca do motivo que teria levado o homem a escolher uma vida de mais trabalho, quando optou por praticar a agricultura em vez de continuar como caçador-coleto.



o do conhecimento, que leva à conscientização, e esta ao cumprimento das leis. Daí a importância de se fazer cumprir o inciso VI do art. 225 da Constituição Federal: “VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Os mecanismos de incentivo econômico caracterizam-se pela adoção de medidas econômicas ou de mercado que atribuem um valor ou um benefício para aqueles que adotarem certas condutas, em especial as ações eficientes para a preservação ou melhor aproveitamento dos recursos naturais. Podem vir como redução de impostos, crédito mais barato ou até o pagamento por serviços ambientais. Este último é uma forma eficiente de incentivar a preservação ambiental, uma vez que concilia atividades de preservação com geração de renda, principalmente no meio rural, onde a manutenção de áreas preservadas é ainda encarada como prejuízo pelos produtores. A ONU, por intermédio da FAO, defende o pagamento por serviços ambientais como principal maneira de evitar a pressão da agricultura sobre as áreas de florestas.

Já a coerção garante o cumprimento de determinada regra, ou de certa conduta, pela pressão “abstrata” que o sujeito emissor da norma impõe. As pessoas se portam de acordo com a lei por “medo” de serem punidas. Para tanto, também é condição *sine qua non* a presença efetiva do Estado no controle, fiscalização e punição, quando for o caso, o que nem sempre acontece, em especial, quando se trata de questões que envolvem a legislação ambiental. Mas, pior do que a omissão ou o não agir é dar mau exemplo. O passivo ambiental dos assentamentos de reforma agrária, administrados pelo Incra, ou dos projetos da Codevasf, ilustram bem esses casos.

Quando não existe conscientização e tampouco é aplicado satisfatoriamente o poder de coerção do Estado, cria-se uma situação complicada. A questão que envolveu o Código Florestal é um bom exemplo. Apesar de existir a lei, fez-se “vista grossa” durante anos, resultando numa situação que extrapolou o aspecto da proteção ambiental, adquirindo também um forte viés social e econômico. Como consequência, foram feitas concessões para equacionar o problema. Será que, em alguns anos, novas concessões não serão reclamadas? Tudo dependerá do grau de conscientização dos proprietários rurais, dos recursos existentes e, sobretudo, da atuação do Estado na regulamentação, fiscalização e controle da gigantesca tarefa de regularizar as propriedades. Porém, o maior desafio ainda é estruturar o Estado, de modo a conseguir impor o fiel



cumprimento da lei daqui em diante, o que pressupõe, inclusive, o fim da impunidade.

Como o poder de coerção é prerrogativa do Estado, resta-nos denunciar as irregularidades e promover a conscientização. Foi esse o motivo que nos levou a optar pela apresentação de algumas informações, dados e exemplos sobre a situação em que se encontra o planeta (população, agricultura, meio ambiente, segurança alimentar, mudanças climáticas), em vez de falar especificamente sobre legislação, apesar de também considerarmos muito importante aprofundar o conhecimento a respeito.

Feitas estas breves observações, voltamos a fugir ao tema.

E os maias? Pudemos acompanhar a trajetória do grupo maia que vivia na região de Cópán e, de certa forma, fazer uma correspondência com as situações enfrentadas na atualidade. Diriam alguns que o que aconteceu com essa sociedade dificilmente poderá ocorrer nos dias de hoje. Afinal, eles não sabiam o que se passava no resto do mundo, hoje nós sabemos em segundos. Não tinham ideia das consequências de um desmatamento descontrolado, hoje pelo menos alguns têm. Não podiam prever as mudanças climáticas, nós também não. Sabemos que estão acontecendo, mas não sabemos o que irá acontecer. E, evidentemente, não possuíam os recursos tecnológicos e científicos de que dispomos hoje.

Entretanto, apesar de estarmos tecnologicamente muito mais avançados e termos a oportunidade de aprender com os erros do passado, em vários aspectos continuamos iguais ou até piores do que os antigos maias. As inovações tecnológicas conduziram o homem a um grau tão elevado de desenvolvimento que o deixaram potencialmente capaz de alterar a paisagem planetária como nunca. A consequência foi um consumo sem precedentes dos recursos naturais não renováveis, grandes desmatamentos, destruição de *habitat* naturais e da biodiversidade e a poluição das águas, solos e ar. Por outro lado, a população humana chegou a números nunca antes vistos. Até aqui não há grandes novidades em relação aos maias, só a escala é que é diferente. A grande novidade é que pela primeira vez na história o mundo está globalizado. E, por isso mesmo, pela primeira vez, corremos o risco de um colapso global.

Como a globalização é um fenômeno contemporâneo e multidimensional (econômico, social, cultural, ambiental) que pressupõe, cada vez mais, uma interdependência entre as sociedades nacionais, uma unificação de mercados e uma produção sistêmica, qualquer crise, seja ela financeira, econômica, política, militar ou ambiental, afeta o planeta como um todo. Já tivemos grandes exemplos, em 2008 e 2012.



Vivemos hoje muito perto dos limites que o planeta pode suportar. Alguns já foram até ultrapassados, como o da concentração de CO₂ na atmosfera, o ciclo do nitrogênio (poluição pelo uso de fertilizantes) e a perda da biodiversidade. Outros processos já estão chegando lá, como a transformação da terra em lavoura, a acidificação dos oceanos e a poluição pelo fósforo (também pelo uso de fertilizantes) (ROCKSTRÖM et al., 2009).

Mesmo assim, continuam as pressões do curto prazo a impor o ritmo de desenvolvimento sem a devida atenção aos aspectos humanos e ambientais envolvidos.

No passado, a queda de uma sociedade geralmente significava a ascensão de outra, que ocupava seu lugar de destaque e hegemonia. Diante de eventos climáticos abruptos, os seres humanos podiam migrar para outras regiões. Hoje, isso é praticamente impossível. Além da crescente interdependência, o planeta se encontra com a lotação quase esgotada.

Mas a interdependência não é só das economias, do mercado ou da produção, é também dos problemas. Qualquer atividade humana tem impacto sobre o meio ambiente. Da mesma forma, mudanças no meio ambiente e no clima afetam as atividades humanas. Por isso mesmo, a busca por soluções não pode ser fracionada, não dá para tentar resolver um problema de cada vez. O mundo precisa de uma governança que possibilite uma real mudança no modelo de sociedade, que leve em conta a real acepção da expressão “sustentabilidade”. A seguir, vamos listar alguns pontos que, na nossa opinião, precisam ser enfrentados de forma conjunta:

- 1) Controle do crescimento demográfico. É um problema que, por pressionar os demais, terá de ser enfrentado em todo o planeta, urgentemente.
- 2) Mudança de hábitos alimentares. Necessário buscar-se uma alimentação mais equilibrada, saudável e sustentável (do ponto de vista da produção). Há muita gente comendo demais e muita, de menos. Além disso, deve ser revista a questão da demanda por produtos de origem animal. Para se produzir 1 kg de carne bovina são necessários 7 kg de grãos para a ração animal e 15.000 litros de água, segundo dados da FAO e do Worldwatch Institute (WWI). Para a produção de 1 kg de cereal são gastos somente 1.300 litros de água. A terra e água necessárias para produzir 1 kg de carne são suficientes para produzir 200 kg de tomates ou 160 de batatas. Também deve ser levado em consideração que dois terços das



terras utilizadas são pastagens, que podem ser mais úteis se destinadas, em parte, à produção agrícola.

- 3) Mudança dos modelos agropecuários. Modelos mais sustentáveis, que prezem pela diversidade de culturas, reduzam a dependência dos produtos químicos, protejam melhor os solos, aproveitem mais racionalmente as terras já em uso, utilizem com maior eficiência a água, possibilitem maior integração lavoura/pecuária e, principalmente, respeitem as particularidades de cada ecossistema. Modelos para cada situação. Nesse sentido, existem muitas experiências bem sucedidas e, ressalte-se, não estamos descartando a adoção de novas tecnologias, muito pelo contrário.

Essas mudanças não podem ser pensadas como “alternativa” e destinadas apenas às pequenas propriedades familiares. É necessário que tanto a agricultura familiar quanto a empresarial adotem práticas mais sustentáveis. Sabe-se que é possível preservar os ecossistemas remanescentes, sem diminuir a produção agrícola. Difícil é imaginar a adequação da agricultura empresarial a um novo modelo que não seja tão produtivista.

Ressalte-se, ainda, a importância e urgência em acabar com a destruição de ecossistemas para a expansão agrícola. Continuar com essa prática é o mesmo que garantir o nosso fim. As florestas tropicais, por exemplo, guardam metade das espécies biológicas da Terra e são vitais ao ciclo da água doce e ao sequestro de carbono.

- 4) Garantir a segurança alimentar da população em primeiro lugar. O modelo baseado em produtos para exportação deve ser repensado. Afinal, no momento em que precisamos reduzir a dependência em relação aos combustíveis fósseis, não é racional continuar a transportar alimentos básicos por milhares e milhares de quilômetros. Outro ponto que deve ser analisado é a expressiva compra de terras por estrangeiros na África e América Latina e o impacto que esse “neocolonialismo” pode trazer à segurança alimentar, êxodo rural, desemprego e distribuição de renda das populações pobres de nações subdesenvolvidas ou em desenvolvimento.
- 5) Promover a inclusão socioeconômica da população rural de baixa renda em todo o mundo, inserindo-a no processo produtivo. Não haverá sustentabilidade enquanto existir pobreza extrema.

A ONU e a FAO têm destacado esse ponto em todos os relatórios que falam de agricultura, fome ou mudanças climáticas. Em fevereiro de 2013, por exemplo, a Comissão das Nações Unidas sobre Desenvolvimento, reunida em Nova Iorque, enfatizou a necessidade de os países oferecerem à população mais pobre as condições necessárias para



a superação da miséria. É um desafio imenso, pois mais de um bilhão de pessoas, 15% da população mundial, continuam lutando para ultrapassar a linha da pobreza. No âmbito dos “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio”, o prazo para que isso acontecesse seria 2015, mas, diante da crise econômica internacional, dificilmente haverá sucesso. A situação é ainda mais grave ante os dados do relatório apresentado no encontro, revelando que 80% da população do planeta está sem acesso adequado à proteção social.

- 6) Estimular a população rural a permanecer no campo e promover o retorno de muitos que hoje vivem (ou sobrevivem) nas cidades. O processo de urbanização levado a cabo desde a Revolução Industrial e acelerado pela Revolução Verde deve ser repensado. Insistir nisso é incentivar o atual modelo agrícola baseado na monocultura mecanizada, responsável por muitos dos problemas apresentados ao longo do texto. Os modelos de agricultura sustentável, como a agroecologia, agricultura orgânica, integração lavoura pecuária, reforçam, inclusive, a utilização mais intensiva de mão de obra.

Não seria a primeira vez na história que, depois de um período de crise, o homem faz seu retorno à vida no campo. Alguns países, como a Inglaterra, já começam a pensar em como seduzir os mais jovens a permanecer na zona rural. Afinal, o problema de desemprego na Europa é alarmante. O que é melhor: viver e trabalhar no meio rural ou sobreviver nas periferias das grandes cidades à custa de “bicos”, esmolas (incluindo as “bolsas” dadas pelo Governo) ou do crime? Como diz a música⁶⁴: “... E sem o seu trabalho/ O homem não tem honra/E sem a sua honra/Se morre, se mata.../Não dá prá ser feliz/Não dá prá ser feliz...”.

- 7) Pôr em prática a chamada “descarbonização da economia” para evitar que o aquecimento global seja mais devastador do que se projeta. Aí estão incluídas ações que visam a redução de gases de efeito estufa (GEE), a mudança na matriz energética, a redução dos desmatamentos, etc.
- 8) Disponibilizar recursos financeiros, materiais e humanos para pesquisas que visem ao desenvolvimento de novas variedades e tecnologias melhor adaptadas às novas condições climáticas.
- 9) Investir em mais infraestrutura de armazenagem para manter estoques reguladores, que minimizem os danos causados em anos de safras ruins. Não deixa de ser uma lição para o presente e futuro a

64 “O Homem também chora (guerreiro menino)” de Gonzaguinha.



história de José do Egito e a interpretação do sonho do Faraó sobre as sete vacas gordas e as sete vacas magras.

- 10) Por fim, priorizar investimentos para equacionar problemas que levam ao desperdício de alimentos em todo o mundo. Afinal, não adianta produzir alimentos para jogá-los fora.

Pelo exposto, fica claro que o caminho para se chegar a uma sociedade de fato sustentável passa necessariamente por uma grande e verdadeira reforma do setor primário: agricultura, pecuária, pesca, extrativismo vegetal e mineração.

Essa é apenas uma lista, certamente, incompleta. Pode haver 1001 opiniões diferentes. O mais importante é admitir que existe uma possibilidade real de que as várias crises adquiram proporções ainda maiores. Também é importante entender que a discussão em torno da redução da emissão de GEE é apenas a ponta do iceberg. Acredito que no atual estágio, mesmo que fosse ganha essa batalha, o desfecho da guerra pouco mudaria. As informações e os dados contidos no texto podem confirmar a quantidade de adversidades a enfrentar. E, dizer que temos pouco tempo para mudar esse quadro é ser muito otimista.

O fato é que, se nada mudar, vamos caminhar para vivenciar mais uma das fases do colapso maia:

O registro arqueológico mostra que as guerras se tornaram mais intensas e frequentes perto do colapso clássico. [...] A guerra maia envolvia diversos tipos bem documentados de violência: guerra entre reinos; tentativas de cidades, dentro de um reino, de se separar, revoltando-se contra a capital; e guerras civis resultando em frequentes e violentas tentativas de usurpar o trono. Todos esses tipos de ação guerreira foram descritos ou ilustrados em monumentos, pois envolviam reis e nobres. **Não consideradas merecedoras de descrição, mas provavelmente bem mais frequentes, eram as lutas entre plebeus por terras, à medida que a população aumentava e as terras escasseavam** (DIAMOND, 2012, p. 212/213) (grifo nosso).

Por enquanto, até mesmo a luta contra a emissão dos GEE está sendo perdida. Na prática, pouco foi feito, além de muitas reuniões e conferências. E se formos nos basear na trajetória do povo maia, é melhor começar a canalizar esforços do pessoal das relações diplomáticas – antes que sejam substituídos pelos generais – para conscientizar as nações do risco para o planeta e, conseqüentemente, para o homem, do uso de armas atômicas, químicas ou biológicas. Afinal, assim como a fome, as guerras jamais foram descartadas da história da humanidade.



Por isso, é mais sensato pensar em reconstruir um planeta devastado, do que um planeta devastado, radioativo e contaminado.

E o Brasil? O Brasil ainda pode ser o “fiel da balança”. Usa apenas 284 milhões de hectares na agropecuária (34% da sua área total), sendo aproximadamente 64 milhões na agricultura e 220 milhões em pastagens. Porém, participa com apenas 4% do comércio mundial do agronegócio. Mas é o país que possui mais áreas agricultáveis ainda inexploradas, e muitas áreas de pastagens subutilizadas que podem ser convertidas para a agricultura. Também tem a possibilidade de aumentar a produtividade em várias cadeias produtivas. É o país com maior disponibilidade de água doce, de superfície e subterrânea. Também possui importantes instituições de pesquisa. Portanto, não há como duvidar do potencial agropecuário do país.

No plano ambiental, também o Brasil se destaca. Possui um território continental e ainda mantém cerca de 50% da sua área coberta por vegetação nativa. A variedade de biomas reflete a enorme riqueza da flora e da fauna brasileiras. O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta. Metade do território é ocupado pela Floresta Amazônica, a maior floresta tropical úmida do mundo. Possuímos também a maior planície inundável, o Pantanal. No plano legal, ninguém pode dizer que não dispomos de uma moderna legislação ambiental.

Quanto às emissões brasileiras de gases de efeito estufa, estas caíram 38,7% no período entre 2005 e 2010, de acordo com informações do novo inventário nacional elaborado pelo Governo Federal. O resultado fez o país atingir perto de 62% de sua meta total de corte de emissões projetadas para 2020, compromisso assumido de forma voluntária em 2009, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, a COP 15, realizada em Copenhague. O desmatamento da Amazônia Legal, entre agosto de 2011 e julho de 2012, foi de 4.571 km², menor índice desde que foram iniciadas as medições, em 1988. São boas notícias. Entretanto, muitos desafios devem ser ainda vencidos.

Talvez o maior seja encontrar o equilíbrio necessário entre essa dupla aptidão brasileira: agrícola e ambiental. O mundo vai precisar de ambas. Resume-se em produzir mais alimentos de forma sustentável. **Desenvolver-se e preservar.** Esse é o desafio. É possível? Sim. Mas dependerá de coragem e determinação para abandonar a política imediatista e começar a pensar a longo prazo. Identificar os problemas e agir, mesmo que dolorosamente, antes que estes atinjam maiores proporções. Tomar decisões e enfrentar os problemas em todas as suas



dimensões: sociais, ambientais e econômicas. Só assim, o país poderá realmente fazer a diferença.

Temos consciência de que este texto não traz grandes novidades, muito já foi escrito sobre os temas abordados, mas consideramos importante continuar a divulgar algumas das preocupações acerca da sempre presente questão do crescimento demográfico e da segurança alimentar, agora permeada pela incerteza climática e pelo esgotamento de alguns recursos naturais. O paralelo com a trajetória do povo maia serviu para mostrar que é recorrente a relação entre o declínio ou colapso de sociedades com os problemas ambientais. É claro que seria ingênuo supor que bastam os problemas ambientais para levar uma sociedade ao colapso. Muitos outros fatores podem ser até mais significativos para o desfecho, mas certamente estarão envolvidos problemas ambientais ou climáticos. Porém, como procurou demonstrar Jared Diamond em seu livro, de fundamental importância em todos os tempos são as respostas da sociedade aos problemas, sejam ambientais ou não. Isso faz a diferença entre sucesso ou fracasso.

O mundo (dos homens) não acabou de forma repentina em 2012, mas dá sinais de estar gravemente enfermo, podendo entrar em colapso a qualquer momento. Precisamos mudar nossos hábitos e pensar o modelo de desenvolvimento que queremos. Há muito a fazer e o tempo urge.

Só espero que daqui a alguns anos não deem razão ao velho Malthus.

Referências

AHORRAR para Crecer: un nuevo paradigma de la agricultura. Roma: FAO, 2011a. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/>>. Acesso em: 1º abr. 2013.

CARVALHO, G. R.; OLIVEIRA, C. de; CARNEIRO, A. V.

Disponibilidade de terra, produtividade e custos de produção: uma análise comparativa dos maiores produtores mundiais de leite. São Paulo: Embrapa Gado de Leite, 2007. Disponível em: <http://www.cileite.com.br/sites/default/files/disponibilidade_de_terra_produtividade_e_custos_de_producao_uma_analise_comparativa_dos_maiores_produtores_mundiais_de_leite.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2013.

O DECLÍNIO dos maias. **Duetto Editorial**, 2013. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/o_declinio_dos_maias>. Acesso em: 5 jan. 2013.



DIAMOND, Jared M. **Colapso**: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. Rio de Janeiro: Record, 2012. p. 699.

EL ESTADO de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura: resumen. Roma: FAO, 2011b. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/i1688s/i1688s00.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2013.

ESCASSEZ e degradação dos solos e da água ameaçam a segurança alimentar. 2011c. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/edsaasa.asp>>. Acesso em: 3 fev. 2013.

GONÇALVES, Carolina. ONU alerta para risco de crise alimentar mundial se preços não baixarem. Empresa Brasil de Comunicação, 2012. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-09-04/onu-alerta-para-risco-de-crise-alimentar-mundial-se-precos-nao-baixarem>>. Acesso em: 6 jun. 2013.

ONU constata processos de “estrangeirização” de terras na América Latina e no Caribe. **Notícias Terra**, 24 nov. 2011. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/mundo/noticias/0,OI5487964-EI294,00-FAO+constata+processo+de+estrangeirizacao+de+terras+na+ALatina.html>>. Acesso em: 3 abr. 2013.

KINKARTZ, Sabine. **Crescimento populacional e o desafio da alimentação**. 2011. Disponível em: <<http://www.dw.de/crescimento-populacional-e-o-desafio-da-alimenta%C3%A7%C3%A3o/a-15486766>>. Acesso em: 5 jan. 2013.

MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo**: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Ed. Unesp, 2010. 568 p.

MUDE o hábito: um guia da ONU para a neutralidade climática. Brasília: Pnuma, 2008. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/mudehab_web.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2013.

NAVARRO, Alexandre Guida. **A civilização maia**: contextualização historiográfica e arqueológica. São Paulo. Unesp, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-90742008000100015>. Acesso em: 5 jan. 2013.



PERSPECTIVAS do Meio Ambiente Mundial: 2002-GEO-3. Brasília: Pnuma; Ibama; UMA, 2004. Disponível em: <http://www.wwiuma.org.br/geo_mundial_arquivos/capa_pretexto.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2013.

PERSPECTIVAS del Medio Ambiente Mundial: GEO-4. Brasília: Pnuma, 2007. Disponível em: <http://www.unep.org/geo/GEO4/media/GEO4_SDM_Spanish.pdf>. Acesso em: 30 maio 2013.

PERSPECTIVAS sobre a Agricultura OCDE-FAO: 2010. Paris: OCDE-FAO, 2010. Disponível em: <<http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/45460258.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2013.

PROGRAMA de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil). Brasília: MMA, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf>. Acesso em: 20 maio 2013.

ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, p. 32, 2009 [on-line]. Disponível em: <<http://www.ecplogyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>>. Acesso em: 7 jul. 2013.

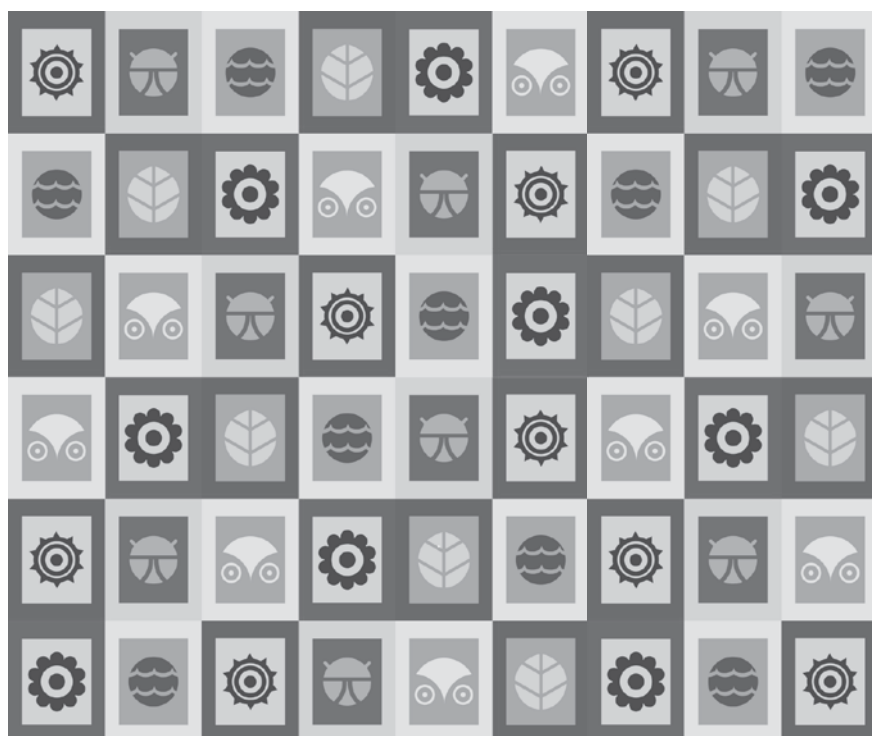
ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Meio Ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 1998. p. 272.

_____. Perspectivas para políticas agroambientais. In: RAMOS, Pedro et al. Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas. Brasília: MDA/Nead, 2007. p. 283-317, 360

SCOLARI, Dante D. G. **Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2006. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/417182>>. Acesso em: 1 abr. 2013.



SOBRE OS AUTORES



Eduardo Fernandez Silva. Economista, atuou em diversos órgãos públicos e empresas. Foi professor da UFMG, da FGV-Brasília e de outras universidades e secretário de Estado de Assuntos Metropolitanos em Minas Gerais. Ingressou em 2003 na Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, na Área de Política e Planejamento Econômicos, Desenvolvimento Econômico e Economia Internacional. Desde março de 2014, é diretor da Consultoria Legislativa.

Gustavo Silveira Machado. Médico, especialista em direito sanitário, consultor legislativo da Câmara dos Deputados na Área de Saúde Pública e Sanitarismo.

Ilidia da Ascensão Garrido Martins Juras. Bióloga, mestre e doutora em oceanografia biológica, consultora legislativa aposentada da Câmara dos Deputados, da Área de Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional.

Luís Antônio Guerra Conceição Silva. Engenheiro agrônomo e bacharel em direito. Consultor legislativo da Câmara dos Deputados na Área de Direito Agrário e Políticas Fundiárias.

Maria Sílvia Barros Lorenzetti. Arquiteta e urbanista, consultora legislativa da Câmara dos Deputados, da Área de Desenvolvimento Urbano, Trânsito e Transportes, desde 1994.

Maurício Boratto Viana. Consultor legislativo da Área de Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional da Câmara dos Deputados, geólogo e bacharel em direito pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestre e doutor em desenvolvimento sustentável pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS/UnB).

Murilo Rodrigues da Cunha Soares. Engenheiro, advogado, especializado em administração de empresas e mestre em economia, consultor legislativo da Câmara dos Deputados da Área de Tributação e Direito Tributário.

Paulo César Ribeiro Lima. Consultor da Área de Recursos Mineiros, Hídricos e Energéticos da Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, engenheiro mecânico pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestre em engenharia mecânica pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ) e doutor em engenharia de fluidos pela *Cranfield University* (Inglaterra).

Roseli Senna Ganem. Bióloga, mestre em ecologia, doutora em gestão ambiental pelo Centro de Desenvolvimento Ambiental, da Universidade de Brasília. Consultora legislativa da Área de Meio Ambiente e



Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional, da Câmara dos Deputados.

Suely Mara Vaz Guimarães de Araújo. Arquiteta e urbanista, advogada, mestre e doutora em ciência política, consultora legislativa da Câmara dos Deputados, da Área de Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional, desde 1991.

Wagner Marques Tavares. Consultor da Área de Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos da Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, engenheiro eletricitista pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG).



Conheça outros títulos da Edições Câmara no portal da Câmara dos Deputados:
www.camara.leg.br/editora

