



ecoethos

DA AMAZÔNIA

**PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS
PARA UM PENSAR E AGIR RESPONSÁVEL**

MARIA INÊS GASPARETTO HIGUCHI
GENOVEVA CHAGAS DE AZEVEDO
Organizadoras

ECOETHOS da AMAZÔNIA
Problemáticas socioambientais
para um pensar e agir responsável

E19 Ecoethos da Amazônia: Problemáticas socioambientais para um
pensar e agir responsável / Organizadoras Maria Inês Gasparetto
Higuchi, Geneveva Chagas de Azevedo. --- Manaus : Editora do
INPA, 2014.
110 p. : il. color.

ISBN: 978-85-211-0132-1

1. Educação Ambiental – Amazônia. 2. Problemas
socioambientais. I. Higuchi, Maria Inês Gasparetto. II. Azevedo,
Geneveva Chagas de.

CDD 372.357



Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Av. André Araújo, 2936 – Cep.: 69067-375 - Manaus – AM, Brasil
Fax: 55 (92) 3642-3438 Tel.: 55 (92) 3643-3223
www.inpa.gov.br e-mail: editora@inpa.gov.br

ECOETHOS da AMAZÔNIA:
Problemáticas socioambientais
para um pensar e agir responsável

MARIA INÊS GASPARETTO HIGUCHI
GENOVEVA CHAGAS DE AZEVEDO
Organizadoras

Presidente da República

Dilma Roussef Linhares

Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação

Clelio Campolina Diniz

Diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Luiz Renato de França

Equipe Editora INPA**Editores**

Mario Cohn-Haft

Isolde Dorothea Kossmann Ferraz

Produção Editorial

Rodrigo Verçosa

Shirley Ribeiro Cavalcante

Tito Fernandes

Projeto

Ecoethos da Amazônia: Educação Ambiental

e Desenvolvimento Social com Responsabilidade Ambiental

Coordenação

Genoveva Chagas de Azevedo

Maria Inês Gasparetto Higuchi

Equipe executora

Adria de Lima Souza

Adriana Kulaif Terra

Alriane Lima de Aguiar

Antônio José Solis Rodrigues Duque

Camila Carla de Freitas

Damaris Teixeira Paz

Deisy Pereira Saraiva

Eloisa de Souza Santos

Felippe Otaviano Portela Fernandes

Fernanda Dias Costa Bandeira

Iris Rianne Santana Alves

Jéssica Gama Alencar

João Lucas da Silva Ramos

Kelen Bianca Souza Reis

Maria Solange Moreira de Farias

Peter Weigel

Plínio Eudson Santos da Silva

Rafael Lima e Lima

Sabrina Castro da Silva

Themis Eliza Bessa

Ysabele Alves Celestino

Projeto Gráfico

Mário Lima

Execução

Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental - LAPSEA/CSAS/INPA.

Apoio



Laboratório de Manejo Florestal – LMF/CDAM/INPA

INCT – Madeiras da Amazônia

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	7
	ESTAÇÃO AR	10
	Problematização da Emissão Antrópica de Gases de Efeito Estufa e suas implicações na Mudança Climática <i>Deisy Pereira SARAIVA; Damaris Teixeira PAZ;</i>	
	ESTAÇÃO ÁGUA	34
	Em Busca de Soluções dos Problemas de Poluição, Abastecimento Inadequado e Desperdício de Água <i>Deisy Pereira SARAIVA; Ellen Helena Santos de Pinho GARCIA</i>	
	ESTAÇÃO TERRA	56
	Em busca do Equilíbrio no Uso da Terra para o Bem Viver das Pessoas e a Conservação da Floresta <i>Adriana Kulaif TERRA; Deisy Pereira SARAIVA; Peter WEIGEL</i>	
	ESTAÇÃO FOGO	76
	A Energia Necessária para as Demandas Sociais com Menores Impactos Ambientais <i>Deisy Pereira SARAIVA; Peter WEIGEL</i>	
	TRAJETO DA ÉTICA AMBIENTAL	100
	Formação do Cuidado e Responsabilidade de Práticas Sustentáveis <i>Eloísa de Souza SANTOS; Maria Inês Gasparetto HIGUCHI</i>	



APRESENTAÇÃO

A Educação Ambiental (EA) tem como princípio ético contextualizar criticamente nossos comportamentos, seja como indivíduos ou como sociedade organizada. Comportamentos esses que estão na raiz da “crise” ambiental, os quais são fruto das escolhas que fazemos e das decisões que tomamos. Tais decisões e escolhas estão baseadas no conhecimento que construímos a partir das informações obtidas e das experiências vivenciadas. Uma vez aplicadas, as decisões e escolhas têm implicações nas relações com outras pessoas, com outros seres e com o ambiente e seus elementos constituintes. Como então saber se nossas escolhas e decisões têm sido ambientalmente responsáveis? Numa atividade educativa como levar os educandos a formar um repertório de comportamentos que garanta o compromisso de maior cuidado ambiental?

O desafio para educadores é criar processos educativos que vão além da sensibilização ambiental, da informação científica e da aquisição de habilidades para formar uma etiqueta social desejável. Para isso, o/a educador/a é solicitado/a ousar e experimentar metodologias e recursos pedagógicos que possibilitem um aprofundamento da reflexão sobre nossa estada no Planeta e nosso papel social e ético nessa trajetória.

O Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental (LAPSEA/INPA), por meio do projeto *Ecoethos da Amazônia*, nesta edição financiado pela FAPEAM, objetiva contribuir com essas questões num contexto formal e não formal da educação ambiental. A proposta é ampliar os conhecimentos e reflexões sobre práticas cotidianas na relação pessoa-ambiente e estimular a busca de soluções cooperativas e responsáveis.

O *Ecoethos da Amazônia* é uma plataforma de EA com o princípio simulador das consequências de nosso comportamento ambiental cotidiano a partir de um conjunto de experiências. Nessas experiências os educandos são solicitados a desempenhar tarefas diferenciadas a partir de algumas necessidades sociais e verificar os impactos ocasionados nos ecossistemas, em particular da floresta amazônica.

O nome *ecoethos* remete à questão dos elementos ecológicos terra, água, ar e fogo, que são inevitavelmente perpassados por uma dimensão ética. Ética se refere ao *ethos*: um espaço interno de construção de uma arte de conviver que implica desenvolver certas habilidades e a capacidade de se relacionar com o outro, as quais são adquiridas por meio das práxis, da reflexão e da atuação responsável. A ética, que é a essência do ato educativo proposto, deve se embasar em virtudes como respeito, cooperação e tolerância.

Consideramos, portanto, os quatro elementos físicos sendo tocados pelo elemento onipresente do cuidado e ética (ou pela falta dele), o qual valida a presença e a valorização da dimensão humana na existência dessa unidade da realidade que vivenciamos como humanos. É na interação dos cinco elementos básicos que se busca a compreensão da teia de conhecimentos e comportamentos no nosso cotidiano.

Os quatro elementos (fogo, ar, terra, água) se entrelaçam como suporte de sustentabilidade planetária onde o domínio técnico-tecnológico deve ter como fundamento a ética do cuidado, da responsabilidade e justiça ambiental. As problemáticas a respeito de cada elemento são apresentadas em quatro Estações com maquetes tridimensionais que representam um cenário socioambiental específico. Como jogo de simulação com até 40 participantes divididos em equipes, os participantes desenvolvem atividades nas quatro es-

tações formando um circuito dinâmico de atividades interativas. Em cada estação há uma tarefa que será pontuada e produzirá, ao final, um único índice que mostrará o grau ético de responsabilidade desempenhado pela turma em relação à sustentabilidade ambiental diante das demandas e práticas sociais.

Considerando que o conhecimento sobre a realidade física e social é necessário para fazermos escolhas e tomarmos as decisões, disponibilizamos nesta cartilha alguns conteúdos associados a cada elemento físico, os quais são temas presentes nas tarefas e desafios de cada Estação do *Ecoethos da Amazônia*. Embora os textos disponibilizados para professores/as estão relacionados ao jogo de simulação, estes não se limitam a essa experiência lúdica. Da mesma forma, os conteúdos relativos a cada elemento da simbologia do circuito ecológico, aqui sugeridos para trabalhar em sala de aula, podem ser substituídos por outros aspectos de maior interesse. No entanto, como tema de Educação Ambiental, uma boa base de informação sobre as temáticas socioambientais é fundamental para auxiliar nas reflexões sobre a formação da ética e responsabilidade para com o ambiente.

Esperamos que estes conteúdos sejam proveitosos na importante tarefa de educar!

Com estima,

Maria Inês e Genoveva.



ecoethos
DA AMAZÔNIA



ESTACÃO AR

**PROBLEMATIZAÇÃO DA EMISSÃO
ANTRÓPICA DE GASES DE EFEITO
ESTUFA E SUAS IMPLICAÇÕES
NA MUDANÇA CLIMÁTICA**

Deisy Pereira Saraiva
Damaris Teixeira Paz
Peter Weigel

1. Introdução

O ar é o elemento invisível que permite a vida. Como atmosfera, envolve o planeta Terra e fornece o oxigênio que respiramos, acolhe e fortalece o ser vivo. Apesar da invisibilidade, é o ar que torna a terra visível e garante a vida neste planeta. Mas esse elemento, justamente por ser invisível, pode veicular gases que causam grandes alterações no equilíbrio das relações ecológicas na Terra. O elemento ar está relacionado com inúmeras situações ecológicas entre elas as climáticas, a de temperatura e a respiração das espécies (oxigênio e gás carbônico). É a partir desse elemento que podemos discutir sobre os gases liberados pelos processos naturais que estruturam o clima do planeta e aqueles produzidos pelas atividades humanas como poluentes que alteram os ciclos naturais da atmosfera, tais como o efeito estufa.

A Estação Ar no *Ecoethos da Amazônia* traz a representação de situações em que as atividades humanas contribuem para criar problemas sérios, entre eles o aquecimento global que provoca a Mudança Climática. Algumas atividades emitem grande quantidade de **gases de efeito estufa (GEEs)** como o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), principais responsáveis pelo aumento do efeito estufa. As atividades humanas sugerem situações de queima de combustíveis fósseis (transporte e indústrias na cidade), de desmatamento e queimadas de florestas, de acúmulo de lixo sem tratamento, de mau uso da terra nas atividades de pecuária que requerem grandes áreas desmatadas e a agroindústria que substitui a cobertura florestal por monocultura com massiva fertilização química.

Em contrapartida há situações onde ocorre a neutralização desses gases, que é o sequestro do carbono pelas plantas, principalmente pela floresta em pé. As plantas têm um importante papel para o balanço de gases de efeito estufa, pois durante o processo de fotossíntese retiram o dióxido de carbono da atmosfera e liberam oxigênio. No processo de crescimento, armazenam o carbono, elemento chave do efeito estufa, em seus tecidos vegetais. Dessa forma, a manutenção da floresta contribui não apenas para retirar o carbono da atmosfera, mas também para evitar que o carbono contido nos tecidos vegetais seja liberado para a atmosfera quando queimados ou derrubados.

Diante desse cenário de desenvolvimento econômico e aumento exorbitante de atividades geradoras de gases de efeito estufa na atmosfera, temos que encontrar um equilíbrio ecológico. Esse equilíbrio requer baixa emissão de GEEs; adequado uso da terra pela sociedade e a manutenção das florestas para fixação de carbono.

O desafio trazido pelo elemento terra está centrado em situações relacionadas à redução do efeito estufa com a **baixa emissão de GEEs** (situação com níveis baixos de emissão de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso); **uso adequado da Terra** (situação mais adequadas para aquele lugar considerando a característica ecológica, social e geográfica com maior capacidade de sustentabilidade) e **sequestro de carbono** (situação que prevê a maior possibilidade da cobertura florestal para retirada do CO_2 da atmosfera, fixando o carbono para seu crescimento).

Nesse contexto, trabalharemos com a importância das atividades humanas na cidade e no campo e sua implicação na emissão de **GEEs**, principais elementos causadores da Mudança Climática.

2. Emissão Antrópica de Gases de Efeito Estufa e Mudança Climática no Contexto da Amazônia

O fenômeno da mudança climática é um tema muito popular na atualidade, mas que ainda gera muitas dúvidas nas pessoas. Como o próprio nome diz a mudança climática é a alteração do clima (Higuchi *et al.* 2012).



Qual a diferença entre tempo e clima? O tempo é o estado físico das condições atmosféricas medidos num momento e local específico. O clima por sua vez, é a média do tempo do local, num determinado período regularizado pela Organização Mundial do Clima em 30 anos. Esta medição envolve variáveis como o volume de chuvas, a temperatura, a umidade, os ventos e etc. (Higuchi *et al.* 2012).

Atualmente, conseguimos perceber pelas medidas meteorológicas que mudanças no clima de diversas regiões do planeta tem se intensificado. E a maior causa, apontada pelos pesquisadores, dessas alterações se baseia no efeito estufa.

O **efeito estufa** é um fenômeno natural do planeta e é responsável por captar parte da radiação emitida pelo Sol, com a finalidade de manter estável a temperatura da Terra. Esse fenômeno é causado por uma camada de gases (GEEs) na atmosfera que permite a entrada da radiação ultravioleta e saída de parte da radiação infravermelha do sistema atmosférico da Terra. Esse processo possibilita a retenção de radiação suficiente para manter calor no planeta (Higuchi *et al.* 2012). Sem ele, o planeta seria muito frio, o que impossibilitaria a existência da maior parte das formas de vida que observamos hoje.

Como consequência das atividades antrópicas na biosfera, o nível de concentração de alguns dos GEEs vem aumentando na atmosfera, fazendo essa camada ficar mais densa e, com isso, armazenar mais radiação solar/calor no planeta (Higuchi *et al.* 2012).



O que são os GEEs?

São gases presentes na atmosfera terrestre que têm a propriedade de bloquear parte da radiação infravermelha absorvida do sol. Eles existem naturalmente na atmosfera e são essenciais para a manutenção da vida no planeta.

O GEEs mais estudados e conhecidos são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nítrico (NO₂). Dentre esses gases, o gás com maior emissão observada atualmente é o dióxido de carbono. Outros gases, como o vapor d'água, o ozônio (O₃) e os compostos químicos produzidos somente pelo homem, tais como clorofluorcarbonos (CFCs), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF₆), também são gases atuam no efeito estufa, porém ocorrem em menores concentrações e ainda não se tem conhecimento sobre seus efeitos.

Cada gás tem um potencial de aquecimento global, determinado pelo IPCC (sigla em inglês para o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática) (IPCC 2007). O potencial de aquecimento é a contribuição de um gás para o aquecimento ou resfriamento da atmosfera provocado por uma mudança na energia disponível no sistema global.

Com base no poder de aquecimento do CO_2 , o metano (CH_4) é vinte vezes mais potente, e o óxido nitroso (NO_2) tem em torno de 300 vezes mais potência. Entretanto, a disposição desses gases na atmosfera é diferenciada, e o seu tempo de vida também. Equilibrando esses aspectos podemos indicar a contribuição de cada gás para o incremento do efeito estufa de origem antrópica. O dióxido de carbono aparece como o gás de maior contribuição, seguido do metano, óxido nitroso e dos gases fluorados (HFCs, PFCs, SF_6) (Higuchi *et al.* 2012; IPCC 2007), como mostra a figura 1.

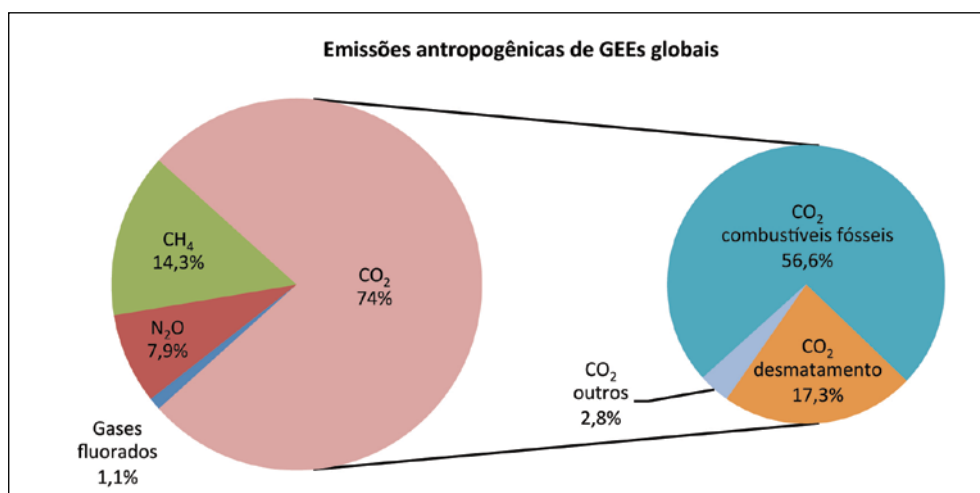


Figura 1: Participação dos diferentes GEEs antropogênicos nas emissões globais em 2004, em CO_2 equivalente (IPCC 2007).



O que é CO_2 equivalente, $\text{CO}_{2\text{eq}}$ ou $\text{CO}_{2\text{e}}$?

Como cada gás de efeito estufa tem um potencial diferente de contribuição para a equação do clima as comparações das emissões de diferentes setores com diferentes gases, os volumes de cada gás e seu potencial de contribuição são convertidos em uma medida comum, o carbono equivalente.

Estudos observaram que o aumento na concentração de GEEs na atmosfera, principalmente de dióxido de carbono, coincide com o início da chamada revolução industrial. Constatou-se, então, que as atividades que utilizam a queima de combustíveis fósseis, como carvão mineral, gás natural e os derivados de petróleo, são as que mais emitem GEEs. A maioria das formas de emissão de GEEs para a atmosfera está relacionada a processos produtivos e à industrialização, ao transporte de cargas e de pessoas e à produção de energia (Higuchi *et al.* 2012). Essa liberação de carbono via queima de combustíveis fósseis e **mudanças no uso da terra** (desmatamentos e queimadas), causada pelos humanos, alteram os fluxos naturais do estoque de carbono da vegetação e tem um papel fundamental na mudança do clima do planeta. No Brasil, as principais fontes de emissão de GEEs são as mudanças no uso da terra, que contribuíram em 2005 com cerca de 60% das emissões brasileiras (Higuchi *et al.* 2012). Porém, essas emissões vêm apresentando significativas reduções passando a representar 22% em 2010, segundo estimativas do Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação (MCTI 2013) (Figura 2).



Como o uso da terra e as mudanças no uso da terra contribuem para as emissões de carbono?

Há a emissão de GEEs para atmosfera quando porções de terras florestais são convertidas para outros usos da terra como a produção agrícola, a pecuária, assentamentos, etc. (Gouvello *et al.* 2010).

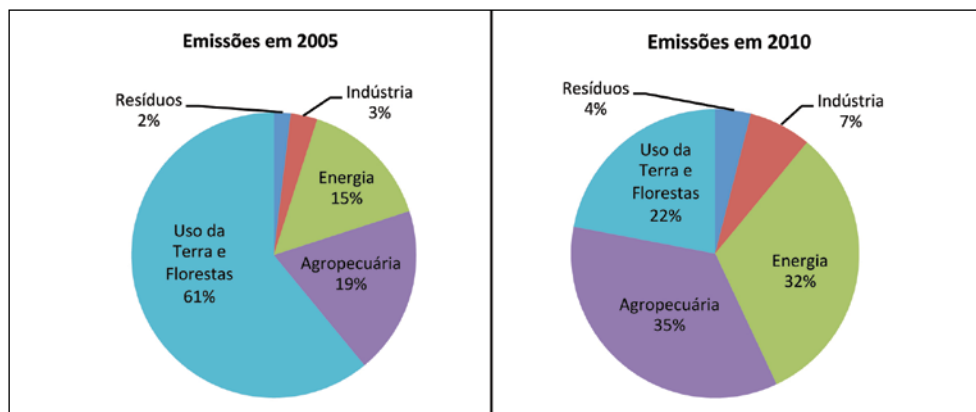


Figura 2: Emissões de GEEs em CO₂ equivalente por setor no Brasil em 2005 (MCTI 2010) e em 2010 (MCTI 2013).

A Amazônia, com sua exuberante floresta tropical, é um ecossistema de destaque no cenário brasileiro quando se fala de mudança climática, visto que a floresta tem um grande estoque de carbono, por causa das intensas trocas gasosas (fotossíntese) que faz com a atmosfera. Segundo estudos recentes (Higuchi *et al.* 2012), a floresta amazônica brasileira tem um estoque de carbono que varia de 50,8 a 57,5 bilhões de toneladas. Relacionando isso com a emissão global anual, que é de cerca de oito bilhões de toneladas de carbono, percebe-se a importância da manutenção da floresta para busca de equilíbrio nas relações climáticas da Terra.



O que é o estoque de carbono?

O estoque de carbono nos vegetais é acumulado pelos processos da fotossíntese, que, por uma dinâmica de troca gasosa com a atmosfera, retiram o CO₂ do ar, e armazena o carbono desse gás em forma de biomassa na planta.

As moléculas de carbono compõem grande parte da constituição física dos seres vivos, incluindo os vegetais. A floresta amazônica, por exemplo, armazena cerca de 140 toneladas de carbono por hectare. Não é surpresa que ela armazene esta quantidade, uma vez que o peso seco de uma árvore é composto de 50% de carbono (Higuchi *et al.* 2012). E por isso que a **preservação da floresta** é essencial no equilíbrio da dinâmica do carbono. As plantas têm um importante papel para o balanço de gases de efeito estufa, pois durante o processo de fotossíntese retiram o dióxido de carbono da atmosfera e liberam oxigênio. No processo de crescimento, armazenam o carbono, elemento chave do efeito estufa, em seus tecidos vegetais, então a manutenção da floresta contribui não apenas para retirar o carbono da atmosfera, mas também para evitar que o carbono contido nos tecidos vegetais seja liberado para a atmosfera.

O desmatamento é o principal emissor de GEEs deste setor, porém outras mudanças no uso da terra também podem ser quantificadas, como a conversão de culturas perenes ou reflorestamentos em culturas anuais ou pastagens e o uso de calcário (para a correção de solos agrícolas - calagem), que emite de dióxido de carbono.

As emissões são diferentes em cada bioma brasileiro, pois a quantidade de biomassa (carbono) varia muito entre os tipos de floresta e da floresta para os tipos de vegetação aberta. A Amazônia é o maior bioma em área do país e também apresenta os maiores estoques de carbono oriundos de biomassa florestal. Porém, esse bioma está sendo ameaçado pelas pressões de desmatamento associadas à expansão da pecuária e da agricultura, sobretudo para o cultivo de soja.

Nos tópicos a seguir será detalhado o papel da mudança do uso da terra nas florestas, da agropecuária, do tratamento de resíduos e dos processos industriais na emissão GEEs, principalmente para a região Amazônica.

Desmatamento

Em regiões densamente florestadas, como, por exemplo, a Amazônia, o desenvolvimento nos moldes atuais implica na substituição da floresta por outras atividades econômicas. Estas envolvem principalmente a exploração de bens de consumo, por meio da extração de madeira, mineração, pecuária e agricultura em larga escala, como vem acontecendo com a introdução recente da soja (Fearnside 2005). O desmatamento e as consequentes queimadas, também atingem uma expressão não desprezível no caso dos assentamentos agrícolas e dos pequenos produtores, devido a causas como: (1) falta de conscientização sobre os efeitos; (2) questão cultural; (3) produção de carvão; e (4) rapidez na diminuição do volume e tempo gasto na retirada da madeira.

O aprofundamento das descobertas científicas estabeleceu bases cada vez mais concretas para a valoração da floresta em pé e colocaram em pauta a questão dos serviços ambientais por ela prestados e o papel determinante de sua contínua derrubada na dinâmica da mudança climática global. Três classes de serviços ambientais exercidos pela floresta em pé são consideradas relevantes (MCTI 2010):

- a manutenção da biodiversidade;
- a ciclagem e purificação da água; e
- o estoque de carbono.

Embora ainda não devidamente considerado no âmbito da dinâmica econômica mundial, o estoque de carbono tende a ganhar relevância mais rapidamente (Fearnside 2005). Como já acontece com a política do **carbon free**, ou livre de carbono, que algumas empresas e eventos vêm adotando.



O que é o projeto *carbon free*?

As emissões de GEEs podem ser compensadas ou neutralizadas em projetos ambientais certificados, ou seja, mesma quantidade de GEEs emitidas nas empresas, produtos, eventos ou no dia-a-dia é compensada com incentivo e uso de tecnologias limpas. Essa compensação é geralmente feita com o plantio de árvores (Clark *et al.* 2014).

Outros fatores tendem a elevar a importância o estoque de carbono, mas, estritamente no âmbito da produção de GEEs, a expansão do desmatamento nos moldes até recentemente verificados definitivamente não é uma opção sustentável para o desenvolvimento regional.

Fenômenos naturais também podem causar estragos em áreas florestadas (desmatamento e degradação das florestas), como é o caso da **roça dos ventos**, downburst ou blowdown (palavras em inglês para esse tipo de acontecimento). Esse fenômeno acontece com a formação de fortes correntes de ar descendente que induzem uma explosão de ventos fortes no chão ou próximo a ele. A análise de imagens de satélite (Higuchi *et al.* 2012; Negrón-Juárez *et al.* 2010) mostrou manchas de dano desses ventos fortes na região de Manaus em 2005, que no período de 16 a 18 de Janeiro tiveram ventos com velocidades de 93 a 147 km por hora. Este fenômeno atingiu mais da metade da Amazônia brasileira derrubando grandes extensões de área florestada, chegando a matar 542 milhões de árvores (Higuchi *et al.* 2012; Higuchi *et al.* 2011).

Queimadas

Em áreas de fronteira como a Amazônia, as queimadas representam uma prática de custos baixos para os produtores na limpeza de pastos, preparo de plantios, desmatamentos e colheita agrícola, mas de custos altos para a sociedade, se forem contabilizados os impactos ambientais causados por elas. Uma vez que os produtores conseguem acesso rápido ao início da produção, com economia de insumos e equipamentos, enquanto que a sociedade precisa arcar com os custos imediatos e em longo prazo representados pelos problemas de saúde causados pela poluição e pelas consequências globalmente cumulativas das emissões de dióxido de carbono com relação ao agravamento do efeito estufa (Silva and Lima 2006).

As árvores de uma **floresta ombrófila** (úmida e com chuvas frequentes), como as da floresta amazônica, não são adaptadas ao fogo, como acontece no Cerrado, e a mortalidade a partir de uma primeira queimada fornece o combustível e a aridez necessários para possíveis queimadas subsequentes, muito mais desastrosas (MCTI 2010). Dados divulgados pelo IPCC indicam que as queimadas amazônicas são responsáveis por cerca de 5% dos oito bilhões de toneladas de CO₂ emitidos ao ano (IPCC 2007). A floresta amazônica era considerada, protegida naturalmente contra queimadas e incêndios em razão da alta umidade retida pelas árvores e ambiente, sobretudo no solo e ao redor deste (raízes, resíduos vegetais e folhicho). Porém, entre o final de 1997 e o início de 1998, verificou-se que esse ecossistema é vulnerável ao fogo, com incêndios que penetraram não só em florestas primárias como também em outros diferentes tipos de ecossistemas. A enorme proporção do fogo desse período foi creditada, principalmente, à estiagem provocada pelo fenômeno “El Niño” (Barbosa and Fearnside 1999). O mesmo aconteceu com a grande seca de 2005, considerada a mais intensa já ocorrida, em que, as habituais queimadas, utilizadas tradicionalmente para abertura e limpeza de roçados ou manutenção de pastos, fugiram totalmente ao controle e atingiram grandes áreas de floresta madeireira (Araujo 2014).

Áreas degradadas

Uma área ou ecossistema degradado é aquele que, após distúrbios, teve eliminado, juntamente com a vegetação, os seus meios de regeneração bióticos, como a chuva de sementes, banco de sementes e rebrota. O desmatamento, a ocupação de áreas impróprias, o emprego de tecnologias insustentáveis de conversão e o uso inadequado da terra geraram extensas áreas degradadas, promovendo graves desequilíbrios ambientais e econômicos, tais como o desencadeamento acelerado de processos erosivos. Essa situação levou à perda de fertilidade dos solos, assoreamento e poluição dos cursos d'água e reservatórios. Nestes ecossistemas degradados, a ação antrópica para a recuperação é necessária, pois eles não possuem mais mecanismos de regeneração (Salomão *et al.* 2006).

Grande proporção da área desmatada na Amazônia brasileira é destinada a formação de pastagens e agricultura de subsistência, porém a vida útil dessas terras é reduzida devido à implantação inadequada de espécies de gramíneas, a não fertilização do solo e aos problemas de manejo dessas pastagens que degradam as propriedades físicas do solo. A capacidade de regeneração da floresta diminui a cada mudança do uso da terra e o impacto dessas transformações, em longo prazo, resulta em áreas menos produtivas. Por conta dessas intervenções estima-se que existam cerca de 90 km² de áreas desmatadas em diferentes estados de degradação e /ou abandonadas na Amazônia (Santos 2000).

Savanas amazônicas

A Amazônia é formada principalmente por florestas, porém nesse bioma também ocorre enclaves naturais de vegetação de savana que correspondem a cerca de 7% do total da Amazônia brasileira (Magnusson *et al.* 2008) (Figura 3). Essa vegetação pode ser classificada em campos de terra-firme, de origem terciária ou quaternária, e campos inundáveis, que possuem um estrato herbáceo sempre presente, estratos arbustivos e arbóreos mais ou menos desenvolvidos, sujeitos a queimadas.

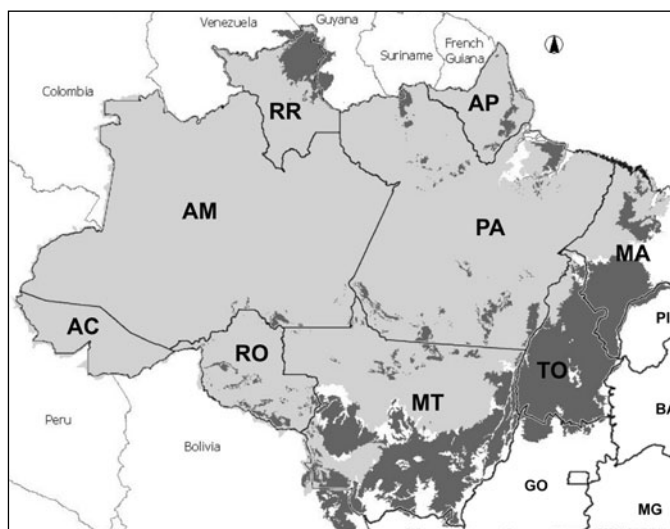


Figura 3: Distribuição aproximada das savanas (cinza escuro) derivadas do bioma Amazônia (cinza claro), incluindo áreas do bioma Cerrado (Brasil Central). Imagem adaptada (Barbosa *et al.* 2007).

Um estudo feito nas savanas de Roraima mostra que o valor destas não deve ser medido somente pela riqueza de espécies, mas também pela proteção dos mananciais hídricos, conservação do carbono terrestre e corredor ecológico que fazem das savanas uma região ecologicamente única na Amazônia. Por isso, estes ambientes carecem de unidades de conservação que preservem sua identidade ecológica e riqueza biológica (Barbosa *et al.* 2007).



Um projeto que estudou os efeitos da mudança climática no norte da Amazônia detectou uma tendência ao aumento da frequência de eventos de seca, que implicaria num aumento do risco da ocorrência de queimadas e mudança na climatologia da chuva. Tal cenário favoreceria a substituição da floresta por savana na região, processo que se chamam de **savaniização**. Essa situação poderá comprometer a biodiversidade local e os serviços ambientais prestados pela floresta (Fundação Grupo Boticário 2014).

Agropecuária

A agropecuária, ao contrário do que se pensou por muito tempo, tem uma grande influência no processo de mudança climática. A disponibilidade de uma grande extensão de terra adequada para agricultura e pastagens possibilitou que a agropecuária se tornasse um setor-chave para a sustentação do crescimento econômico do país, representando em média 25% do PIB nacional na última década. Por isso, áreas agrícolas e pastagens avançaram sobre o território, transformando áreas com vegetação nativa e tornando a mudança do uso da terra na principal fonte de emissão de GEEs do país (Gouvello *et al.* 2010).

A criação de **gado bovino** vem apresentando uma importante e constante expansão, em função do crescimento da demanda por carne, que, por sua vez, é derivado do crescimento acelerado da população mundial. Essa expansão da pecuária bovina acabou por, surpreendentemente, incluí-la no rol das importantes fontes de emissão de GEEs. Durante o seu processo digestivo, o gado, emitem gás metano (processo chamado fermentação entérica). Embora críticos ainda tentem relativizar essa questão, alegando que essa produção não é tão significativa, é preciso lembrar que o metano é vinte vezes mais potente que o dióxido de carbono (Pegurier 2005).



A agricultura moderna apresenta uma equação ainda mais complexa, uma vez que os seus efeitos nocivos, na forma de GEEs e impactos ambientais diversos, acabam por ser repassados para toda a sociedade na forma de poluição e contribuição para o efeito estufa. Essa conta possivelmente é alta, mas não será facilmente diminuída, uma vez que isso vai demandar mudanças na estrutura produtiva atual e gastos expressivos em equipamentos e em perda de produtividade, o que não será facilmente assimilado e aceito pelos produtores (Pegurier 2005).

A agricultura na Amazônia sofre, em geral, com a baixa qualidade dos solos, que são pobres sem o ciclo de decomposição das florestas. Florestas que são desmatadas para dar lugar às monoculturas. Para solucionar esse problema a Embrapa têm desenvolvido grãos e sistemas de produção adaptados às condições edafoclimáticas do sul da Amazônia, como é o caso da **soja**. Porém, a falta de planejamento e o investimento na infraestrutura que apoia o agronegócio da

soja estão se tornando um novo perigo na Amazônia, pois a soja está invadindo áreas de florestas densas na Amazônia, onde o índice pluviométrico é alto e, tradicionalmente, não se explorava essa cultura. Destacamos aqui os danos do desmatamento causado pela instauração de monoculturas na Amazônia, porém toda a agricultura brasileira depende da manutenção da floresta amazônica, pois essa floresta regula as chuvas do Centro-Oeste e do Sudeste do país (Fearnside 2004).



O arroz irrigado, também é uma importante fonte de liberação de gás metano, embora comece a ser considerado que essa emissão deva diminuir por causa da iminência de uma crise de recursos hídricos. Novas práticas culturais e a introdução de variedades de arroz que emitem menos metano, devem se tornar importantes ferramentas de redução dessa fonte (Bittencourt 2009).

A agropecuária ainda é responsável pela emissão de óxido nitroso (gerado pelo uso de fertilizantes nitrogenados, manejo de dejetos de animais e de resíduos de colheitas) e de amônia (da urina e fezes de animais). Tais práticas precisam ser consideradas com atenção, principalmente porque a taxa de volatilização de fertilizantes minerais pode chegar a ser quatro vezes maior nos países subdesenvolvidos que nos desenvolvidos, devido às altas temperaturas e à baixa qualidade dos fertilizantes utilizados. Já o uso crescente de concentrados na ração animal contribui para o aumento da produção de amônia nos excrementos dos rebanhos, sendo possível estabelecer uma relação direta entre a quantidade de emissões e o peso das carcaças animais (Bittencourt 2009).

Urbanização

As cidades representam importantes fontes de emissão de GEEs e a intensidade desta vai variar de acordo com as suas dimensões, a sua geografia urbana e as atividades econômicas que abriga. As emissões de GEEs no setor de energia são as mais significativas, por estarem presentes em todas as atividades urbanas. Em uma cidade, essas emissões tendem a representar mais de 50%, sendo que o dióxido de carbono responde por mais de 80% das emissões. Os transportes respondem pela maior parcela das emissões, mas o gás natural (que emite menos GEEs quando comparado ao petróleo e ao carvão mineral) deve passar a responder por uma parcela crescente, na medida em que for sendo disponibilizado e que tiver o seu uso facilitado e incentivado (Franco *et al.* 2010). Já no caso dos resíduos sólidos, urbanos e industriais, e dos efluentes domésticos, comerciais e industriais, a situação tende a mostrar-se bem distinta. As emissões de metano tendem a predominar, seguidas do dióxido de carbono e de uma pequena participação do óxido nitroso (Franco *et al.* 2010).



A situação das cidades deve ser analisada com atenção, uma vez que elas são consideradas emissoras mais relevantes do que as demais, inclusive que o desmatamento. Em parte isso é devido ao crescimento urbano acelerado, porém é muito mais em decorrência da incapacidade das administrações públicas de acompanharem esse crescimento com a instalação de redes de esgotamento sanitário, de dimensionamento correto de aterros sanitários e de sistemas de coleta de lixo, além de uma eficiente fiscalização do tratamento dado pelas indústrias aos seus efluentes gasosos, líquidos e sólidos.

Outro fator que favoreceu crescimento desorganizado das cidades é a estratégia da uma parcela da população, que não tendo recursos para entrar no mercado formal, ocupa áreas degradadas periféricas ou adquire lotes/imóveis em áreas ainda não planejadas para o recebimento dos serviços públicos. Quando a situação chega a limites insustentáveis o Estado tenta reverter a situação, sem nunca conseguir um saneamento adequado. Essa realidade é notória na região Amazônica, onde 80% do crescimento das cidades ocorreram em **assentamentos** ou favelas que passaram posteriormente por processos de urbanização (Lima 2013).

Atividade industrial



O Brasil é um país em desenvolvimento que possui uma economia complexa e dinâmica, sendo um dos maiores produtores mundiais de vários produtos manufaturados, incluindo cimento, alumínio, produtos químicos, insumos petroquímicos e petróleo (MCT 2006). Alguns destes produtos são fontes de emissão de GEEs.

Na indústria de produção de metais é diversificada e apresenta nuances que afetam o volume das emissões de GEEs. A siderurgia utiliza o carbono na geração de energia (em fornos) para a redução do minério, ou seja, transformação do minério de ferro em ferro gusa. Considera-se que as emissões de carbono das siderúrgicas brasileiras estão próximas da média mundial (MCT 2006), o que é alarmante, tendo em vista a gravidade do efeito estufa.

A produção de cimento emite GEEs indiretamente, pois o clínquer, um material intermediário do cimento Portland, produz dióxido de carbono. Embora análises mostrem que as emissões de dióxido de carbono na fabricação do clínquer brasileiro estejam de acordo com o fator de emissão estabelecido pelo IPCC, essa é uma fonte que vai ter a sua importância variando em função do volume da construção civil no país (MCT 2006).

Assim como na produção do cal, calcário e dolomita, que também tem a intensidade da emissão de GEEs dependente da dinâmica da construção civil. Além de contribuir com emissões em atividades como na calagem de solos, na produção de cimento e de magnésio, na siderurgia, na purificação do ar, no tratamento de esgotos e nas indústrias de vidro, alimentos, tintas, papel, plásticos e cerâmicas. Quanto aos tipos de cal, as que são compostas por óxidos de cálcio e de magnésio tem um fator de emissão de GEEs maior que as compostas apenas por óxidos de cálcio (MCT 2006).

Na indústria química, há necessidade de distinção entre os gases emitidos. O dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso são classificados como de emissão direta. Já os compostos orgânicos voláteis não-metano (COVNM ou NMVOC - sigla em inglês), como o monóxido de carbono, os óxidos de nitrogênio não têm efeito estufa direto, mas têm grande influência nas reações químicas que ocorrem na atmosfera. Nesse conjunto de ramos industriais, é dado destaque para: (1) produção de amônia, que emite dióxido de carbono; (2) produção de ácido nítrico, que emite óxido nitroso e COVNM como outros óxidos de nitrogênio; e (3) produção de ácido adípico, que emite óxido nitroso e COVNM como monóxido de carbono e outros óxidos de nitrogênio (MCT 2006).

A indústria de produção de alumínio exige muita energia para realizar a transformação da bauxita em alumínio. É também uma indústria potencialmente produtora de impactos diversos e tem havido um esforço constante para adequá-la às exigências dos organismos ambientais. Sendo uma atividade de transformação intensiva em energia, esse é um ponto limitante da sua viabilidade ambiental (MCT 2006). A produção do alumínio ainda propicia a emissão de COVNM, como o monóxido de carbono e outros óxidos de nitrogênio.

Os clorofluorcarbonos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonos (HCFCs) já foram muito utilizados em refrigeração e na fabricação de espumas plásticas rígidas e flexíveis. Também foram utilizados como propelentes em latas de sprays aerossol e na indústria de agentes de limpeza, como solventes. Essas substâncias altamente danosas à camada de ozônio passaram a ser substituídas por uma variedade de outras substâncias não agressoras e gases, como os halocarbonos. Estes últimos são utilizados apenas na indústria de refrigeração e de condicionadores de ar, porém podem contribuir no efeito estufa (MCT 2006).

A produção de papel e celulose também pode ser considerada como emissora de GEEs. A produção de papel e celulose (processo Kraft e o processo Químico-Sulfito) emitem óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e diversos outros COVNM. Isso sem falar na alta demanda de energia desses processos, mesmo que estudos apontem que são utilizadas principalmente fontes renováveis de energia (MCT 2006).

Tendo em vista a grande necessidade de energia das indústrias, tem sido recorrente o esforço de alocar as indústrias de transformação próximas a fontes de energia elétrica. Ou mesmo de construir usinas hidrelétricas especialmente para a viabilização econômica dessa importante indústria de exportação, como ocorreu na Amazônia, em Tucuruí. Com isso, é comum considerar zerada a emissão de dióxido de carbono oriunda da geração de energia para as indústrias (MCT 2006). Essa percepção tem se mostrado errônea, uma vez que as emissões de dióxido de carbono, metano e óxido nítrico envolvidas na construção das usinas hidrelétricas, nas atividades do entorno em função das grandes migrações estimuladas pelas obras e na decomposição da floresta inundada, têm sido excluídas dos cálculos de viabilidade econômica e ambiental.

3. Algumas Soluções para a Diminuição da Emissão de GEEs

O fenômeno da mudança climática é um problema tão abrangente que passou a ser discutido amplamente em nível internacional em algumas conferências e por grupos específicos. Como exemplo tem-se a Convenção do Clima, o Painel Intergovernamental de Mudança Climática da ONU (IPCC), e as diversas conferências das partes (COP) que propõem, a partir de estudos, medidas para amenizar os impactos da mudança climática e formas de diminuir as emissões de GEEs pelas atividades humanas. A partir disso, surgiram muitas políticas públicas em diversos países para criação de novas tecnologias para mitigação e sequestro de carbono.

Uma das primeiras alternativas destacadas se refere ao plantio de árvores para sequestro de carbono. Entretanto, nesse caso deve ser considerada a fisiologia de desen-

volvimento da planta, e, a dimensão territorial necessária para um número de árvores que possam sequestrar a mesma quantidade de carbono que foi emitida à atmosfera. A segunda opção é o cuidado e manutenção da floresta em pé, o que se mostra como uma forma mais viável de manutenção do equilíbrio de trocas gasosas entre a floresta e a atmosfera, garantindo além do sequestro de carbono, outros serviços ambientais fornecidos pela Floresta Amazônica (Fearnside 2003). Boa parte das medidas de enfrentamento dessa problemática se baseia em medidas de desenvolvimento nacional e regional e no incentivo ao desenvolvimento tecnológico.



Ambiente Urbano

Atualmente aproximadamente 84% da população brasileira vivem em ambientes urbanos (WHO and UNICEF 2013), ao contrário do que ocorria no século passado. Com isso, as cidades se veem hoje com dificuldades para atender a todas as necessidades das suas populações e, com isso, garantir o bem estar de seus moradores. O incremento de pessoas nas cidades aumentou, conseqüentemente houve um aumento nas emissões de GEEs, sendo suas principais fontes o transporte e os parques industriais.

Para reverter a desorganização e os desequilíbrios atualmente existentes e que tornam as cidades a origem de impactos ambientais relevantes, urge a necessidade de elaboração de novas formas de desenvolvimento urbano. Novas opções de transporte urbano de cargas e de pessoas, energeticamente mais eficientes, que melhorem a mobilidade urbana, novas tecnologias construtivas e a criação de sistemas de produção com indústrias menos poluentes, estão entre as necessidades abrangentes dos centros urbanos.

Transporte

O setor de transportes é o principal emissor de GEEs nos centros urbanos e vem sendo alvo de esforços de redução. Muitas opções têm surgido, como o desenvolvimento de combustíveis mais eficientes, de veículos híbridos, de diesel mais limpo, de sistemas mais eficientes de transporte público, de melhor planejamento do uso do transporte, etc. Este é um campo propício para o desenvolvimento tecnológico e muitas podem ser as abordagens, como redução do peso dos veículos com o uso de materiais mais leves, melhorias aerodinâmicas, aumento da eficiência energética dos motores e melhoria do sistema de ar-condicionado dos veículos (EMBARQ 2014). Investimentos e políticas públicas visando a melhoria do transporte público representam a solução mais sólida e que, juntamente com medidas como controle de poluentes, podem trazer melhorias efetivas (Lourenço 2011).

Algumas grandes estratégias, que reúnem um grande número de ações, podem ser consideradas:

- A primeira é o incentivo à utilização do transporte público e do transporte não motorizado (como caminhadas, bicicleta, patins, etc.). Para que isso possa ocorrer é preciso investir na modernização dos meios de transporte, na integração entre diferentes modalidades, na construção de estacionamentos junto a grandes estações de transporte público, na modernização de grandes terminais e de pontos de rua, dotando-os de maior conforto. A construção de vias de transporte não motorizado para comunicação e transporte local é um grande avanço nessa direção.
- A seguir, deve ser incentivada a utilização de veículos de baixo impacto poluidor, privilegiando a tração elétrica, a diferenciação tarifária para utilização de eletricidade em transportes públicos, o desenvolvimento de combustíveis cada vez menos poluidores e o controle da emissão de poluentes.
- Em terceiro lugar, deve ser desencorajado o uso do transporte individual, por meio do rodízio de veículos, o pedágio urbano, a segregação de vias, a adoção de mecanismos fiscais que viabilizem a transferência de recursos do transporte individual para o desenvolvimento do transporte público de qualidade e por meio do encarecimento do transporte individual e do aumento das restrições de uso.
- E, finalmente, em quarto lugar, deve ser considerado o adensamento das áreas centrais e o controle da dispersão urbana (CETESB 2014).

Áreas verdes

No âmbito dos processos de urbanização, as áreas verdes, enquanto áreas de proteção costumam ser encaradas como entraves as oportunidades de expansão imobiliária. Essas áreas verdes (praças, parques urbanos, hortos e similares), não conseguem ser inseridas em processos acelerados e desordenados de urbanização, porque a construção de moradias tem absoluta prioridade. Com isso, as cidades vão se transformando em ambientes hostis àqueles que as construíram.

Esse processo também relativiza a importância da natureza no meio urbano e levanta a necessidade da mudança da visão utilitarista hoje predominante. Essa visão atual leva a uma equação perversa, pois junta a diminuição de perspectivas de estocagem de carbono com o incômodo da poluição veicular e industrial (IPÊ 2014). Fugindo um pouco da temática da emissão de GEEs, a falta de áreas verdes também contribui para a impermeabilização do solo, para a formação de ilhas de calor, e para a diminuição da qualidade do ar.

O crescimento da importância da preservação e também da criação de áreas verdes, tem levado em consideração a utilização de medidas compensatórias, normalmente já utilizadas em outros contextos. Assim, a adoção da obrigação do plantio de árvores para compensar a derrubada de outras, pode representar uma saída amenizadora dos danos causados pela dinâmica urbana. Essa medida, entretanto, não deve servir como possibilidade de justificativa ou de ressarcimento ambiental rápido para o corte indiscriminado de árvores que, com pequenas revisões dos projetos urbanos, podem ser preservadas (Russo 2014).



Além dos efeitos benéficos imediatos sobre os moradores urbanos, a correta gestão das áreas verdes e de suas possibilidades de ampliação, representa uma importante ferramenta de gestão da emissão de GEEs, principalmente do dióxido de carbono, amplamente liberado pelas atividades urbanas.

Resíduos urbanos

Embora o setor de resíduos seja o menos expressivo em relação à emissão de GEEs do que outros setores (Figura 2), a sua relevância vem crescendo e precisa ser enfrentada. Quanto a fonte de emissão de GEEs do setor de resíduos, é composto de disposição de resíduos (55%, metano), efluentes domésticos (31,4%, metano e óxido nitroso), efluentes industriais (12,6%, metano) e incineração de resíduos (0,3%, dióxido de carbono e óxido nitroso). Quanto aos tipos de GEEs emitidos pelo setor de resíduos, predomina-se o metano (89,3%), seguido do óxido nitroso (10,4%) e do dióxido de carbono (0,3%) (Spitzcovsky 2013). No caso dos efluentes industriais, as emissões mais significativas saem das cervejarias (64,3%), seguidas das indústrias de laticínios, de processamento de algodão, de celulose e papel e de processamento de bovinos, suínos e aves (SEEG 2014).

A universalização do acesso ao serviço de saneamento básico e a destinação correta dos resíduos não representam, necessariamente, soluções imediatas para a redução da emissão de GEEs. A sua implantação, sem um cuidadoso planejamento, pode levar a um aumento expressivo dessas emissões. Estudos mostram que **um aterro sanitário** tem

um maior potencial de geração de GEEs que um lixão. O mesmo ocorre no tratamento de esgotos. Resíduos jogados numa lagoa ou num reator anaeróbio produzem oito vezes mais metano do que se fossem jogados em um rio. Por isso há uma necessidade de um cuidadoso planejamento para implantação de medidas que possibilitem a captação e aproveitamento do metano e de outros GEEs liberados pelos aterros (Spitzcovsky 2013).



Quais as características de um aterro sanitário?

Ele é mais seguro e também versátil no tratamento de efluentes: (1) sistema de impermeabilização de base e laterais; (2) recobrimento diário dos resíduos; (3) cobertura final das plataformas de resíduos; (4) sistemas de coleta, drenagem e tratamento de lixiviados (chorume e água pluvial); (5) sistema de coleta e tratamento de gases; (6) sistema de drenagem superficial; e (7) sistema de monitoramento técnico e ambiental. A impermeabilização do solo permite a coleta do chorume e o seu tratamento, antes da devolução ao ambiente (IBGE 2011).

Os resíduos urbanos podem ser reintroduzidos na cadeia produtiva por meio da reciclagem de materiais. Essa atividade pode gerar ganhos econômicos e socioambientais, uma vez que as matérias-primas secundárias podem ser mais eficientes energeticamente, reduzindo, com isso, a retirada de matérias-primas virgens e gastos com recuperação de áreas com resíduos acumulados. Com isso, a reciclagem tem cada vez mais reconhecida relevância para a preservação dos recursos naturais. Ao realizar o reaproveitamento de resíduos, mesmo que por meio de processos de transformação, onde pode ocorrer emissão de GEEs, a reciclagem é um conjunto de procedimentos que favorece a redução da emissão total desses gases (Sottoriva 2011). A reciclagem, no Brasil, ainda é muito pequena, face ao volume de resíduos produzidos. A mudança desse quadro somente será possível por meio da educação e de políticas públicas mais efetivas (Gouveia 2012).

Ambiente Rural

As atividades desenvolvidas no meio rural seguem representando significativas fontes de emissão de GEEs. Por outro lado, existe uma grande margem para o desenvolvimento tecnológico, que, com seus novos produtos e processos, pode fazer com que haja igualmente significativas reduções nessas emissões. Políticas públicas que consigam introduzir um novo ordenamento para o uso da terra, também podem contribuir muito para esse esforço. Mas, juntamente com as políticas de preservação ambiental, a introdução de novas atividades, rentáveis, representando abordagens ambientais mais criteriosas, é um campo amplo e não totalmente explorado de diversificação das atividades produtivas, principalmente as agropecuárias.

Reflorestamento

O reflorestamento é a recomposição de uma área já degradada com espécies florestais. Na Amazônia brasileira há um potencial enorme para projetos de reflorestamento,

já que: mais de 200 mil km² de terra estão abandonados ou em estado de degradação. Porém, os custos das atividades de reflorestamento podem ser um obstáculo; um projeto em Juruena (MT), por exemplo, que teve cinco mil ha reflorestados com uma mistura de 20 espécies nativas teve um custo total de 12 milhões de dólares durante 40 anos e um armazenamento total de 600 a 750 mil toneladas de carbono. Já a redução de 15 a 20% na taxa de desmatamento da Amazônia brasileira representaria cerca de três mil km² de floresta protegida e uma redução 30-40 megatoneladas na emissão de carbono por ano. Uma área reflorestada de aproximadamente 40-50 mil km² seria necessária para assimilar essa quantidade de carbono (Nobre 2002). Tendo em vista a quantidade de carbono armazenado podemos concluir que seriam necessários muitos anos para a implementação de projetos de reflorestamento com essas proporções e que a preservação da floresta é o caminho mais factível.

Regeneração natural

A regeneração natural ocorre apenas pela ação da fauna e do banco de sementes do local, sendo um processo de recomposição de uma forma de vegetação, anteriormente eliminada de uma determinada área. Durante a regeneração da vegetação de uma determinada área, com pouca ou nenhuma diversidade presente, diferentes tipos de formações vegetais vão de sucedendo, até o restabelecimento da vegetação nativa.

Unidades de Conservação

A criação de Unidades de Conservação (UC) é uma prática muito utilizada no Brasil como mecanismo de proteção ambiental. De acordo com a legislação, há diferentes categorias de UCs, sete ao total, que se dividem entre aquelas de preservação integral e as de uso sustentável do espaço (Silva 2005). Mesmo dentre aquelas que possuem moradores no seu interior, observa-se atualmente que as UCs são importantes espaços de proteção da biodiversidade. No caso Amazônico, mantêm a floresta em pé contribuindo também para o maior sequestro de carbono. Há, portanto, que se considerar o uso sustentável de alguns recursos da floresta, que possibilitam a produção de capital, gerando renda local, de maneira que haja uma boa relação entre o desenvolvimento rural da Amazônia e as medidas de mitigação de GEEs.

Manejo Florestal

O manejo florestal pode se dar de duas formas: com uso dos recursos não madeiros e com o uso de recursos madeiros. O manejo sustentável de produtos madeiros e não madeiros colabora para o desenvolvimento social e econômico, gerando emprego e renda para as populações. Além da produtividade, o manejo sustentável visa a redução dos desperdícios e a manutenção da diversidade biológica, além de possibilitar a diminuição de acidentes de trabalho.

Manejo florestal não madeireiro

Os recursos não madeireiros são aqueles produtos biológicos obtidos na floresta, exceto a madeira e a fauna. O manejo sustentável desses produtos florestais pode ser uma forma de agregar valor econômico aos recursos da floresta numa exploração não predatória. O manejo florestal não madeireiro, também conhecido como **neoextrativismo**, é uma atividade muito interessante para ser desenvolvida pelas comunidades e povos da floresta (Machado 2008).



Que matérias primas a manejo florestal não madeireiro utiliza?

São utilizados frutos, cipós, folhas, resinas, óleos, cascas, sementes, dentre outros, além de uma série de conhecimentos tradicionais é valorizada.

Para ganhar mercado os produtos obtidos necessitam também de alguma forma de beneficiamento e de alguns incentivos para se tornarem uma boa opção de fonte de renda. Ressalta-se também, a importância, dentro das zonas rurais da Amazônia, de fomento do cooperativismo e do associativismo. Estes, além de fortalecerem politicamente as comunidades, tornam-nas mais unidas para utilizar os recursos florestais como uma opção de renda através do manejo. Algumas outras opções de atividades produtivas se associam ao manejo, como a produção de artesanato, a coleta e o beneficiamento de óleos para cosméticos e remédios, coleta de frutos para venda direta ao consumidor e etc. (Machado 2008).

Os **óleos essenciais** são extraídos de plantas (flores, folhas, cascas, rizomas e frutos), a exemplo têm-se os óleos essenciais de rosas, eucalipto, canela, gengibre e laranja. O seu uso possui grande aplicação na perfumaria, cosmética, alimentos e como coadjuvantes em medicamentos. Há um crescente interesse do mercado em produtos obtidos de ativos naturais da Amazônia, como a pirioca e o pau-rosa usados como fragrância (Bizzo *et al.* 2009).

A **meliponicultura** é a atividade de criação de abelhas sem ferrão (meliponíneos), que através de manejo, pode ser uma opção de atividade econômica, visto que através desta cultura podem ser produzido mel em grande quantidade, sendo uma alternativa de renda viável para a região amazônica (Venturieri 2006). A meliponicultura é uma atividade que busca a preservação das abelhas sem ferrão, que são importantes agentes polinizadores que garantem a reprodução de inúmeras espécies vegetais florestais. Dessa forma, as abelhas são importantes para a preservação ambiental, ao contribuírem para a capacidade de reprodução de um ecossistema. Além do importante papel ecológico, a meliponicultura contribui para o aumento da produtividade das culturas comerciais dos agricultores, o que também tem importantes consequências sobre a renda familiar e o aumento do bem estar das famílias. Ao apresentar essa relevância, a meliponicultura pode acabar influenciando indiretamente na diminuição da necessidade de novos desmatamentos (Silva and Lages 2001).

Manejo florestal madeireiro

No que se refere ao manejo florestal madeireiro, o conhecimento sobre as espécies de árvores presentes na área torna-se muito necessária. Pois, com informações sobre tempo de vida, distribuição, dentre outras que podem ser obtidas através de inventário florestal da área, o manejo torna-se bem mais eficiente. Além da exploração da madeira, há também a possibilidade de uso de vários recursos derivados da madeira, das toras cerradas até produtos feitos com resíduos de madeira (Nascimento and Monteiro de Paula 2012).



O Decreto nº 1182/94 define que a técnica de manejo florestal significa “a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo” (CIFlorestas 2014).

O manejo florestal é um processo que valoriza o uso da floresta como atividade permanente e que traz garantias, como: (1) continuidade da produção; (2) rentabilidade; (3) segurança de trabalho; (4) respeito à lei; (5) oportunidades de mercado; (6) conservação florestal; e, (7) serviços ambientais.

Pode ser adicionado o manejo de produtos não madeireiros, uma vez que esteja bem implantado, ao manejo florestal madeireiro, ampliando a base de exploração da floresta. Com isso virá a sua legitimação econômica e o seu fortalecimento como processo efetivo de utilização conservacionista, com baixa emissão de GEEs, possibilitando a manutenção da floresta e a continuidade do sequestro de carbono.

Piscicultura

A pesca na Amazônia é basicamente uma atividade extrativista, condicionada, portanto, pelo nível das águas dos rios, com superprodução na época da seca, e escassez durante a época da cheia, o que influi decisivamente no preço final do produto. Uma alternativa para minimizar os efeitos desta sazonalidade é a criação de peixes em cativeiro, que propicia melhor equilíbrio entre oferta e demanda no mercado regional, estabilizando os preços ao longo do ano (SUFRAMA 2003).



O peixe é um dos recursos naturais mais abundantes e consumidos na região amazônica. No Amazonas foi registrado um consumo de 60 kg de peixe por pessoa por ano.

O cultivo de peixes em viveiros escavados tornou-se uma alternativa importante para os sistemas de produção agropecuária, principalmente para pequenos produtores rurais que trabalham com a agricultura familiar. Uma das vantagens dessa atividade tem sido a agregação de renda à propriedade em áreas marginais com a utilização da mão de obra familiar. Porém, essa prática intensifica o uso do solo, uma vez que é necessário uma área de no mínimo 4 ha para a implantação de viveiros escavados; na atualidade um total de 693 ha de área escavada e alagada é utilizado para o cultivo de somente uma das espécies de peixe no Amazonas, o tambaqui (SUFRAMA 2003).

Ecoturismo

Outra maneira de integrar atividade econômica com conservação da natureza é a utilização do ecoturismo.



O ecoturismo é caracterizado por atividades turísticas baseadas na contemplação da natureza e em diferentes vivências que estimulam a conservação e a proteção dos ambientes naturais (Ministério do Turismo 2010).

Os principais objetivos do ecoturismo são: (1) turismo com base cultural e ecologicamente sustentável; (2) incentivo à conservação dos recursos naturais e culturais utilizados; (3) propiciar que a conservação beneficie as comunidades envolvidas; (4) adoção de critérios que minimizem os impactos; (5) motivar e educar pessoas para conservação de áreas natural e culturalmente importantes. Em adição, para que uma atividade possa ser considerada ecoturismo, é preciso que: (1) haja respeito às comunidades locais; (2) envolvimento econômico efetivo destas comunidades; (3) respeito às condições naturais e conservação do meio ambiente; e, (4) interação educacional – garantia de aprendizado por parte do turista (MIMA 2002).

Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais, de um modo geral, são aqueles que utilizam dentro da mesma área, a combinação de espécies arbóreas, frutíferas ou madeireiras, produção agrícola e pecuária, de tal modo que sua interação seja econômica e ecologicamente viável (SISAF 2014).



Quando a combinação inclui árvores, agricultura e pecuária são formados sistemas agrosilvipastoris. Quando são combinados apenas árvores e pecuária, chega-se à formação de sistemas silvipastoris. E, finalmente, quando é feita a combinação de agricultura com árvores, são obtidos sistemas agrossilviculturais (CIFlorestas 2014).

São indicados para pequenas e médias propriedades agrícolas, mas, principalmente, para aquelas baseadas na agricultura familiar. Nessas propriedades, há necessidade de otimização da exploração produtiva, para atendimento das necessidades familiares, para geração de excedentes e para conservação do solo, da água, da fauna e flora local, etc. Nesse tipo de sistema é importante a correta escolha da combinação de espécies, para que sejam alcançados os resultados socioambientais e econômicos almejados.

Os sistemas agroflorestais procuram reproduzir as condições ecológicas da floresta, importantes, entre outros para a conservação do solo e dos recursos hídricos, além de oferecer algumas condições para melhoria da sobrevivência da fauna remanescente em fragmentos florestais próximos. Assim, esses sistemas contribuem para recuperação da capacidade de estocagem de carbono e contribuem para diminuição do costume anual das queimadas de capoeiras ou de abertura de novas áreas devido ao esgotamento de outras, contribuindo também para diminuir as consequentes emissões de GEEs. Estes sistemas são também uma importante opção para a recuperação de áreas degradadas (SISAF 2014).

4. Considerações Finais

A complexidade econômica e socioambiental que rege o mundo atualmente tem levado a um conjunto de impactos ambientais, que variam entre os localizados e processos de mudanças ambientais de grande escala. Esses últimos estão provocando alterações climáticas, mudando estações e ritmos naturais, levando a um grande conjunto de incertezas relativas à sobrevivência do modelo econômico que tem regido as atividades da maior parte do mundo. Torna-se difícil separar fenômenos, para revertê-los isoladamente.

Todo esse complexo conjunto citado tem sido denominado de mudança climática, conceito que engloba bem o que vem ocorrendo. Essas mudanças são fruto de impactos sobre a terra, a água, o ar e sobre o conjunto dos três, em um complexo entrelaçamento de causas e efeitos. Os GEEs têm recebido um destaque especial, pela sua contribuição para o aquecimento global e o desencadeamento do processo de mudança climática.


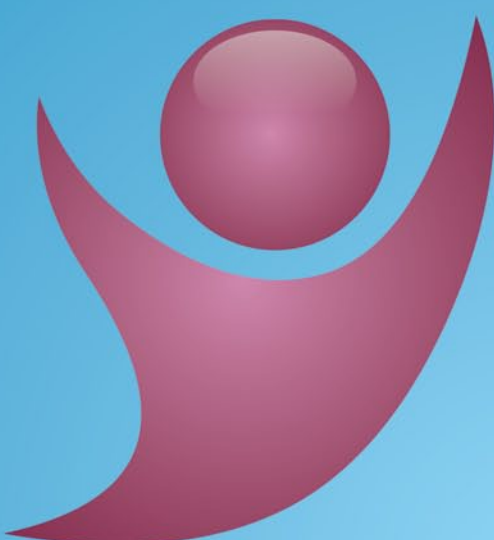
Esses gases são produzidos em consequência de uma ampla gama de atividades humanas e a redução de suas emissões está começando a exigir um grande esforço de desenvolvimento científico e tecnológico e importantes mudanças nos processos produtivos e nos processos relativos ao bem estar humano. As mudanças, porém, estão se processando em um ritmo mais acelerado que a capacidade de reação e de renúncia da humanidade. Compreender como isso se processa e a responsabilidade de cada pessoa, são passos iniciais e muito importantes, para que se possa pensar na formação de um processo coletivo de transformação do “fazer” vigente.

5. Referências

- Araujo, H. 2014. Incêndios florestais: uma ameaça à Amazônia. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Floresta embrapa - Ciência em palavras* (<http://www.florestasnaembrapa.com.br/ciencia-em-palavras/mostrar/id/136>). Accessed on 12/08/ 2014.
- Barbosa, R.; Campos, C.; Pinto, F.; Fearnside, P.H. 2007. The “lavrados” of Roraima: biodiversity and conservation of Brazil’s Amazonian savannas. *Functional Ecosystems and Communities*, 1: 29–41.
- Barbosa, R.I.; Fearnside, P.M. 1999. Incêndios na Amazônia brasileira: Estimativas da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El Nino” (1997/98). *Acta Amazonica*, 29(4): 513–534.
- Bittencourt, M.V.L. 2009. Impactos da agricultura no meio-ambiente: Principais tendências e desafios (Parte 1). *Economia & Tecnologia*, 18:133–146.
- Bizzo, H.; Hovell, A.; Rezende, C., 2009. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, 32: 588–594.
- CETESB, 2014. Transporte Sustentável (<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Emiss%C3%A3o-Ve%C3%ADcular/17-Transporte-Sustent%C3%A1vel>). Accessed on 12/10/2014.
- CIFlorestas, 2014. Manejo de florestas naturais. *CIFlorestas - Centro de Inteligência em Florestas* (<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=naturais>) Accessed on 12/10/2014.
- Clark, D.; Pereira, L.; Cranco, M. 2014. *Protocolo carbon free: Um padrão brasileiro para a compensação de emissões de gases de efeito estufa por meio do restauro florestal*, Iniciativa Verde, São Paulo, 21p.
- EMBARQ, 2014. Mitigação - Redução de gases de efeito estufa. *EMBARQ Brasil* (<http://embarqbrasil.org/node/128>). Accessed on 12/10/2014.
- Fearnside, P. 2004. A água de São Paulo e a floresta amazônica. *Ciência Hoje*, 34: 63–66.
- Fearnside, P. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. *Megadiversidade*, 1: 113–123.
- Fearnside, P.M., 2003. Homem e ambiente na Amazônia. In *A floresta Amazônica nas mudanças globais*. p. 134.
- Franco, N.M.; Rovere, E.L.L.R.; Costa, C.V. 2010. *Inventário de emissões de gases do efeito estufa da cidade do Rio de Janeiro - Resumo executivo*, Rio de Janeiro, 17p.
- Fundação Grupo Boticário, 2014. Áreas de floresta na Amazônia podem dar lugar à savana (<http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Noticias/Pages/areas-de-floresta-na-Amazonia-podem-dar-lugar-a-savana-.aspx>). Accessed on 12/10/2014.
- Gouveia, N. 2012. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciências & Saúde Coletiva*, 17: 1503–1510.
- Gouvello, C.; Soares-Filho, B.; Nassar, A. 2010. *Estudo de baixo carbono para o Brasil: Relatório de síntese técnica - Uso da terra, mudanças do uso da terra e florestas*. Banco Mundial, Brasília, 288p.
- Higuchi, F.G.; Carneiro Filho, A.; Silva, R.P.; Nogueira Lima, A.J.; Motta, C.S. 2012. A floresta e mudanças climáticas. In: Higuchi, M.I.G.; Higuchi, N. (2nd Ed). *A floresta Amazonica e suas múltiplas dimensões: Uma proposta de educação ambiental*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p. 223–256.
- Higuchi, N.; Santos, J.; Nogueira Lima, A.J.; Higuchi, F.G.; Chambers, J.Q. 2011. A floresta amazônica e a água da chuva. *Floresta*, 41: 427–434.
- IBGE, 2011. *Atlas de saneamento 2011*. Rio de Janeiro, 268p.

- IPCC, 2007. *Climate Change 2007 : Summary for Policymakers*. 22p.
- IPÊ, 2014. 16 de Março: Dia Nacional da Conscientização sobre Mudanças Climáticas. IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas. (<http://www.ipe.org.br/ultimas-noticias/389-16-de-marco-dia-nacional-da-conscientizacao-sobre-mudancas-climaticas>). Accessed on 12/10/2014.
- Lima, H. 2013. Assentamentos populares informais e sua nova forma de acesso: casos do mercado imobiliário informal na Área Especial de Interesse Social de Mãe Luiza, Natal/RN. In: *Anais: Encontros Nacionais da ANPUR*. p.1–17.
- Lourenço, L. 2011. Melhorar o transporte público pode reduzir emissões da frota brasileira, diz Ipea. *Agência Brasil*. (<http://memoria.etc.com.br/agenciabrasil/noticia/2011-09-22/melhorar-transporte-publico-pode-reduzir-emissoes-da-frota-brasileira-diz-ipea>). Accessed on 12/10/2014.
- Machado, F., 2008. *Manejo de produtos florestais não madeireiros: um manual com sugestões para manejo participativo em comunidades da Amazônia*. PESACRE e CIFOR, Rio Branco, 105p.
- Magnusson, W.; Lima, A.P.; Albernaz, A.L.K.M.; Sanaïotti, T.M.; Guillaumet, J.L. 2008. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém-PA. *Revista Brasileira de Botânica*, 31:165–177.
- MCT, 2006. *Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa- Relatórios de referência- Emissões de gases de efeito estufa nos processos industriais e por uso de solventes*. MCT - Ministério da Ciência Tecnologia, Brasília, 94p.
- MCTI, 2013. *Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil*. MCTI - Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Brasília, 76p.
- MCTI, 2010. Parte II: Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. In: MCTI, *Segunda comunicação nacional do Brasil a convenção-quadro das nações unidas sobre a mudança do clima*. MCTI - Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Brasília, p. 127–280.
- Ministério do Turismo, 2010. *Ecoturismo: orientações básicas* 2nd ed. Brasília, 90p.
- MMA, 2002. *Ecoturismo: Visitar para conservar e desenvolver a Amazônia*. MMA - Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 52p.
- Nascimento, C.; Monteiro de Paula, E.V.C. 2012. Floresta e seus produtos madeireiros. In: Higuchi, M.I.G.; Higuchi, N. (2nd Ed). *A floresta Amazonica e suas multiplas dimensões: Uma proposta de educação ambiental*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p. 257-286.
- Negrón-Juárez, R.I.; Chambers, J.Q.; Guimaraes, G.; Zeng, H.; Raupp, C.F. M.; Marra, D.M.; Ribeiro, G.H.P.M.; Saatchi, S.S.; Nelson, B.W.; Higuchi, N. 2010. Widespread Amazon forest tree mortality from a single cross-basin squall line event. *Geophysical Research Letters*, 37: 1–5.
- Nobre, C.A. 2002. Amazonia e o carbono atmosférico. *Scientific American*, 1: 36-39.
- Pegurier, E. 2005. Poluição de quatro patas. *O eco*. (http://www.oeco.org.br/eduardo-pegurier/17152-oeco_14054). Accessed on 12/10/2014.
- Russo, P.R. 2014. Poluição atmosférica: Refletindo sobre a qualidade ambiental em áreas urbanas. *Geografia*. (<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/geografia/0005.html>). Accessed on 12/10/2014.

- Salomão, R.D.P.; Rosa, N.A.; Castilho, A.; Morais, K.A.C. 2006. Castanheira-do-brasil recuperando áreas degradadas e provendo alimento e renda para comunidades da Amazônia Setentrional. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 1: 65–78.
- Santos, M. 2000. *Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo. 75p.
- SEEG, 2014. Resíduos. SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa, pp.23–26. (<http://seeg.observatoriodoclima.eco.br/index.php/page/23-Resíduos>). Accessed on 12/10/2014.
- Silva, J. ; Lages, V., 2001. A meliponicultura como fator de ecodesenvolvimento na Área de Proteção Ambiental da ilha de Santa Rita , Alagoas . *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 1(3).
- Silva, M., 2005. O programa brasileiro de unidades de conservação. *Megadiversidade*, 1(1), pp.22–26.
- Silva, R.; Lima, J. 2006. Avaliação econômica da poluição do ar na Amazônia Ocidental: um estudo de caso do Estado do Acre. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 44: 157–178.
- SISAF, 2014. O que são sistema agroflorestais? *SISAF - Sistema de Informação Agroflorestal*. (<http://servicos.cpa.embrapa.br/sisaf/index.php>). Accessed on 12/10/2014.
- Sottoriva, P.R.S. 2011. Análise do ciclo de vida dos resíduos recicláveis e perigosos de origem domiciliar. *REDES*, 16: 62–79.
- Spitzcovsky, D. 2013. Como cuidar do lixo e do esgoto sem gerar gases de efeito estufa? *Planeta Sustentável*. (<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/blog-do-clima/2013/11/13/como-cuidar-do-lixo-e-do-esgoto-sem-gerar-gases-de-efeito-estufa/>). Accessed on 12/10/2014.
- SUFRAMA, 2003. *Potencialidades regionais - Estudo de viabilidade econômica: Piscicultura*. SUFRAMA - Superintendência da Zona Franca de Manaus. Manaus, Amazonas, 18p.
- Venturieri, G.C. 2006. Conservação e geração de renda: Meliponicultura entre agricultores familiares a Amazônia Oriental. In: *VII Encontro Sobre Abelhas*. São Paulo: USP.
- WHO; UNICEF, 2013. *Progress on sanitation and drinking-water - 2013 Update*. WHO Library Cataloguing, 39p.



ESTACÃO ÁGUA

**EM BUSCA DE SOLUÇÕES DOS
PROBLEMAS DE POLUIÇÃO,
ABASTECIMENTO INADEQUADO
E DESPERDÍCIO DE ÁGUA**

Deisy Pereira Saraiva
Ellen Helena Santos de Pinho Garcia

1. Introdução

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência das espécies que habitam a Terra. Na biosfera é a substância em maior quantidade disponível nos estados físicos líquido, sólido e gasoso; estando presente no subsolo, nos rios, nos oceanos, nos lagos, nas calotas polares e no ar. A água é o que permite a manutenção da vida nos ecossistemas das florestas, nos campos cultivados, nos centros urbanos e num mundo em que há cerca de sete bilhões de pessoas (WHO and UNICEF 2013). A importância da água na manutenção da vida faz dela uma substância inestimável e insubstituível para o planeta. Porém, estamos presenciando a perda desse bem mais rápido do que nos damos conta.

Os recursos globais de água doce estão ameaçados pelo aumento da demanda de muitas áreas. Populações em crescimento necessitam de cada vez mais água potável para higiene, saneamento, produção de alimentos e para indústria. A urbanização acelerada, associada às deficiências das políticas públicas e dos investimentos relativos à ocupação do solo urbano, abastecimento de água, saneamento básico, gerenciamento de resíduos sólidos e geração de emprego, colocou milhões de pessoas em habitações insalubres, tanto nas áreas metropolitanas, quanto nas cidades e vilas do interior. Dados das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) mostram que, apesar de haver melhorias na qualidade de abastecimento e saneamento mundial, ainda temos quase a metade da população (2,5 bilhões de pessoas) sem saneamento básico e que uma em cada nove pessoas (cerca de 750 milhões de pessoas) não dispõem de abastecimento de água adequado (WHO and UNICEF 2013).

Essa temática relativa ao elemento água faz parte da plataforma de educação ambiental do *Ecoethos da Amazônia*. A Estação Água representa uma cidade cujos moradores **poluem** o rio com efluentes, resíduos e esgotos domésticos. Além disso, os moradores **desperdiçam** muita água e em algumas partes da cidade há escassez de **abastecimento**. Para resolver este cenário se faz necessária uma transformação nas práticas depredatórias, ou seja, reestabelecer o cuidado para um uso responsável da água na cidade. Então, o desafio será restabelecer práticas que evitem o desperdício e a poluição das águas, além disso, pensarem em um planejamento socialmente justo para que todos os habitantes da cidade possam ter um abastecimento adequado para suas necessidades. Para fundamentar uma nova forma de pensar e agir ecologicamente correto algumas informações nos auxiliam a repensar nossas práticas em relação à água.

Distribuição da água - Antes do século XX, a demanda global por água doce era pequena comparada com os fluxos naturais do ciclo hidrológico. Com o crescimento da população, a industrialização e a expansão da agricultura irrigada, no entanto, a demanda por todos os bens e serviços relacionados com a água aumentou dramaticamente, colocando os ecossistemas que sustentam este serviço, assim como os seres humanos que dependem dele, em risco. Enquanto a demanda aumenta, o abastecimento de água potável está diminuindo devido à crescente poluição das águas

continentais e aquíferos. O aumento do uso de água e exaustão das águas subterrâneas fósseis contribui para o problema. Estas tendências estão levando a uma concorrência crescente sobre a água, tanto em áreas rurais, quanto urbanas. Particularmente importante será o desafio de atender simultaneamente as demandas alimentares de uma população humana em crescimento e as expectativas para um melhor padrão de vida que necessitam de água limpa para apoiar usos domésticos e industriais.

Sabe-se que as águas cobrem três quartos da superfície da Terra, no entanto, 97,5% é água salgada e apenas 2,5% são de água doce. A maior parte da água doce (68,7%) está nas geleiras, calotas polares ou em neves eternas de regiões montanhosas, em segundo lugar vem as águas subterrâneas (30,1%) e a pequena fração restante (1,2 %) constitui a porção superficial e acessível de água doce que se encontra nos lagos, pântanos, atmosfera, rios, plantas e animais. Suas distribuições estão representadas na figura 1 (Shiklomanov and Rodda 2003). Por esses números percebe-se que há muita água no planeta, mas somente uma parcela mínima está disponível para os diferentes usos.

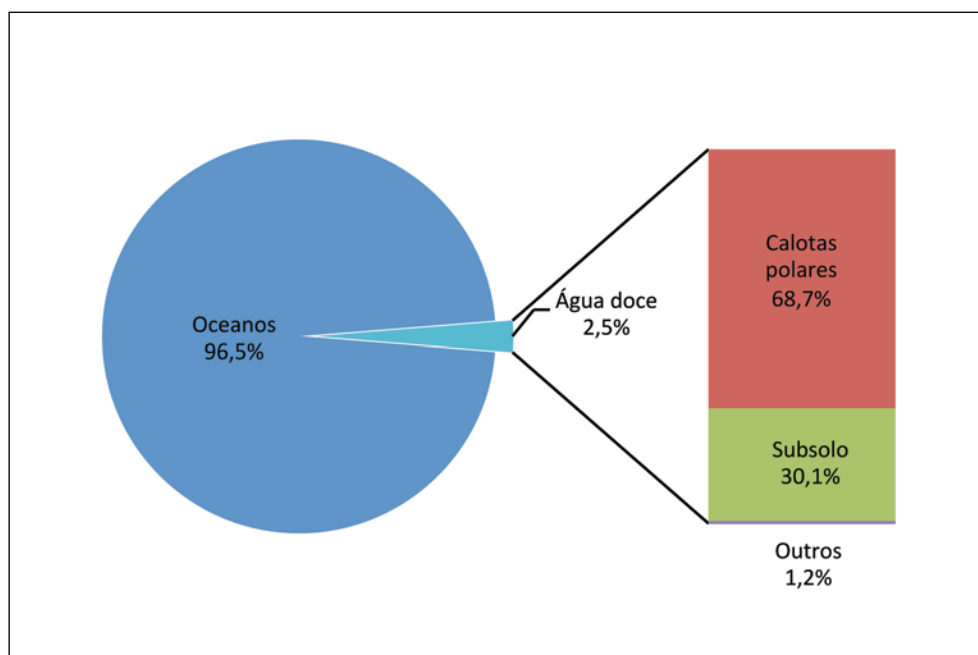


Figura 1: Porcentagens do volume total de água e do volume de água doce da Terra. Outros corresponde a porção superficial e acessível de água doce que se encontra nos lagos, pântanos, atmosfera, rios, plantas e animais (Shiklomanov and Rodda 2003).

O **ciclo hidrológico** é o que torna a água um recurso renovável, ele é responsável por movimentar a água no planeta. No entanto, ela é distribuída por todo o mundo de acordo com o mosaico de climas e estruturas fisiográficas, por isso algumas regiões possuem grande quantidade de água, enquanto em outras há escassez, você pode acessar mais informações sobre a escassez física e econômica de água de superfície global no relatório das Nações Unidas para o Desenvolvimento Mundial da Água (WWAP 2014). Tanto o Oriente Médio, quanto a região norte da África, possuem menor disponibilidade de água, enquanto que os continentes América e

Oceania são os mais ricos em recursos hídricos. A América do Sul é o continente mais rico com 26% do valor total disponível para apenas 6% da população mundial, enquanto o continente asiático possui 36% do total de água e abriga 60% da população mundial (MMA *et al.* 2005).

A constante renovação da água pelo ciclo hidrológico também trouxe a falsa sensação de que a água seria um recurso inesgotável. Porém, esta visão está sendo mudada, pois a falta de água potável já é realidade em inúmeros países, podendo se tornar mais grave se nada for feito (Amorim 2005).



O que é o ciclo hidrológico?

É um ciclo essencial para a renovação da água sobre a Terra, por mantê-la em contínua circulação. A água (líquida ou sólida) evapora pela ação da energia solar que atinge as superfícies terrestres (oceanos, mares, continentes etc.) e pela transpiração dos organismos vivos. O vapor formado vai constituir as nuvens que, em condições adequadas, condensam-se e precipitam-se em forma de chuva, neve ou granizo. Parte da água das chuvas cai diretamente nos reservatórios de água, como rios, lagos e oceano. Outra parte cai sobre o solo podendo escoar sobre as superfícies (alimentando lagos, rios e riachos) ou infiltrar-se no solo através de seus poros e fissuras, alimentando as reservas subterrâneas de água, chamadas lençóis freáticos (Rebouças 2006).

Na ausência de água disponível (superficial ou subterrânea) são necessários processos complexos e caros como a dessalinização, o tratamento de águas servidas e a captação das águas da chuva. No mundo há inúmeros locais que já dispõem de tais mecanismos para obter água necessária, como Veneza (Itália), que utiliza processos de dessalinização por possuir praticamente apenas água salgada. Contudo, os processos para aproveitamento de água das geleiras, da dessalinização da água dos oceanos, e do uso de estoques subterrâneos profundos, utilizam de tecnologias de alto custo, sendo inviáveis para muitos dos países que sofrem com a escassez da água (Pascoaloto *et al.* 2012).

O Brasil apresenta uma situação confortável quanto aos recursos hídricos se comparado com outros países. De todo os recursos hídricos superficiais disponíveis do planeta, 11% estão no Brasil, o que o torna um dos países mais ricos em água. O país possui a maior parte da drenagem do maior rio do mundo (o rio Amazonas), o maior aquífero do mundo (o aquífero Guarani) e com um subsolo rico em lençóis freáticos. Porém, assim como acontece mundialmente o país tem uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos. Cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica estão concentrados na região hidrográfica Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional (aproximadamente 5%) e valores reduzidos de demandas consuntivas (ANA 2013). Como a água não está distribuída uniformemente em certas regiões há escassez, como região nordeste (bacia hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental), veja tabela 1 e figura 2. Existem municípios brasileiros que se utilizam dos processos de dessalinização (Aroeira/PB, Canindé/CE, Fernando de Noronha/PE, Juá/CE, Petrolina/PE, e Serra Branca/PB); tratamento de águas servidas (Brasília/DF); e captação das águas da chuva para obtenção da água necessária aos usos da população local.

Tabela 1: Disponibilidade hídrica superficial estimada e as vazões médias por região hidrográfica para o Brasil (ANA 2013).

Região Hidrográfica	Vazão Média (m ³ /s)	Disponibilidade hídrica (m ³ /s)
Amazônica	132,145	73,748
Tocantins - Araguaia	13,799	5,447
Paraná	11,831	5,956
Uruguai	4,103	565
Atlântico Sul	4,055	647
Atlântico Sudeste	3,167	1,145
São Francisco	2,846	1,886
Atlântico Nordeste Ocidental	2,608	320
Paraguai	2,359	782
Atlântico Leste	1,484	305
Atlântico Nordeste Oriental	774	91
Parnaíba	767	379
Brasil	179,938	91,271



Quanto equivale um metro cúbico em litros?

Um metro cúbico (m³) é uma unidade de medida de volume equivalente a mil litros.

O que é vazão média de uma região hidrográfica?

É a quantidade de água que passa em um determinado período de tempo, geralmente medido em metro cúbico por segundo (m³/seg), lembrando que 1 metro cúbico (m³) = 1.000 litros.



Figura 2: Mapa com a divisão das bacias hidrográficas brasileiras (ANA 2013).

Mudanças no clima do planeta, como o aquecimento global, também pode alterar o regime de chuvas no Brasil, e estas mudanças nos padrões de precipitação alteram a vazão dos rios. Que faz com que secas e enchentes se tornem mais intensas e frequentes. Por exemplo, os rios do leste da Amazônia e do nordeste podem ter redução de vazão de até 20% até o final do século, o que significa uma redução de 20% na oferta de água. Na bacia do rio Tocantins, a redução pode chegar a 30%, enquanto na bacia do Paraná, no rio da Prata, pode haver aumento de 10% a 40% na vazão (Kahn and Azevedo 2013).

Consumo – O consumo do recurso hídrico é qualquer atividade humana que altere as condições naturais das águas superficiais ou subterrâneas. As atividades humanas consomem e conseqüentemente poluem uma grande quantidade de água. Em uma escala global, a maior parte

do uso da água ocorre na produção agrícola (69%), mas há também volumes substanciais de água consumida e poluída pelos setores industriais (23%) e domésticos (8%) (MMA *et al.* 2005). Uma pessoa necessita de 40 litros de água por dia. Porém, um europeu, que possui apenas 8% da água doce no mundo em seu território, consome em média 150 litros de água por dia, já um indiano, 25 litros por dia (MMA *et al.* 2005).

Em muitos países o consumo médio de água é de cerca de 90 litros por dia por pessoa. Entretanto, nesta quantidade não está contabilizada a água virtual que é incorporada em tudo o que se consome (Carmo *et al.* 2007). Assim como a **pegada hídrica** que é outra medida que se tem sobre a água embutida nos produtos consumidos; essa medida é similar a **água virtual**, porém ela se refere não somente ao volume, mas também ao tipo de água que foi utilizada, bem como quando e onde (Hoekstra *et al.* 2011). A tabela 2 mostra a pega hídrica de alguns produtos.



O que é a água virtual?

É toda água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola. A concepção de água virtual é relativamente simples, muito embora exista uma grande complexidade para sua aferição empírica (Carmo *et al.* 2007).

Tabela 2: A média da pegada hídrica global de alguns produtos alimentícios e alguns produtos duráveis (Planeta Sustentável 2012; Hoekstra *et al.* 2011).

Alimentício	Quantidade (litros de água por quilo de produto)
Carne bovina	15400
Carne de frango	4325
Carne suína	5990
Banana	790
Tomate	214 ou 50l por tomate
Açúcar	1782 ou 210l por 1 kg de açúcar
Arroz	2497
Batata	287
Laranja	560 ou 200l por copo de 200 ml de suco de laranja
Leite	1020 ou 255l por copo de 250 ml de leite
Milho	1222
Ovos	3300 ou 196l de água por 60 gramas de ovo
Chocolate	17196
Café	140 ou 130l por xícara de 125 ml de café
Queijo	940
Pão	1608
Cerveja	1420 ou 74l por copo de 250 ml de cerveja
Duráveis	Quantidade (litros de água por unidade de produto)
Automóvel	400000
Calça Jeans	11000
Celular de U\$ 200	16000

Com isso percebe-se que a economia feita na utilização e compra de bens de consumo também se reflete na economia de água. É cada dia mais urgente que a sociedade baseie suas atividades na sustentabilidade, isto é, consumir a água disponível de forma consciente, sem desperdícios, pois a água possui importância não somente para processos produtivos para a humanidade, a água é essencial para a sobrevivência de todos os organismos vivos do planeta (Planeta Sustentável 2012).

Como na maioria dos países, no Brasil, a agricultura é o setor que mais consome água, quase 72% do que é captado vai para a irrigação. O uso urbano é responsável por 9% do consumo, a indústria fica com 7%. Os 11% restantes são usados para matar a sede dos animais de criação. A figura 3 mostra a distribuição da vazão total consumida (1.161 m³/s) em 2010. No entanto, todos esses setores de consumo tendem a usar a água de modo abusivo, pois observando dados de 2010 vê-se que a vazão de retirada total (2.373 m³/s) é 1.212 m³/s maior do que foi efetivamente consumido (ANA 2013).

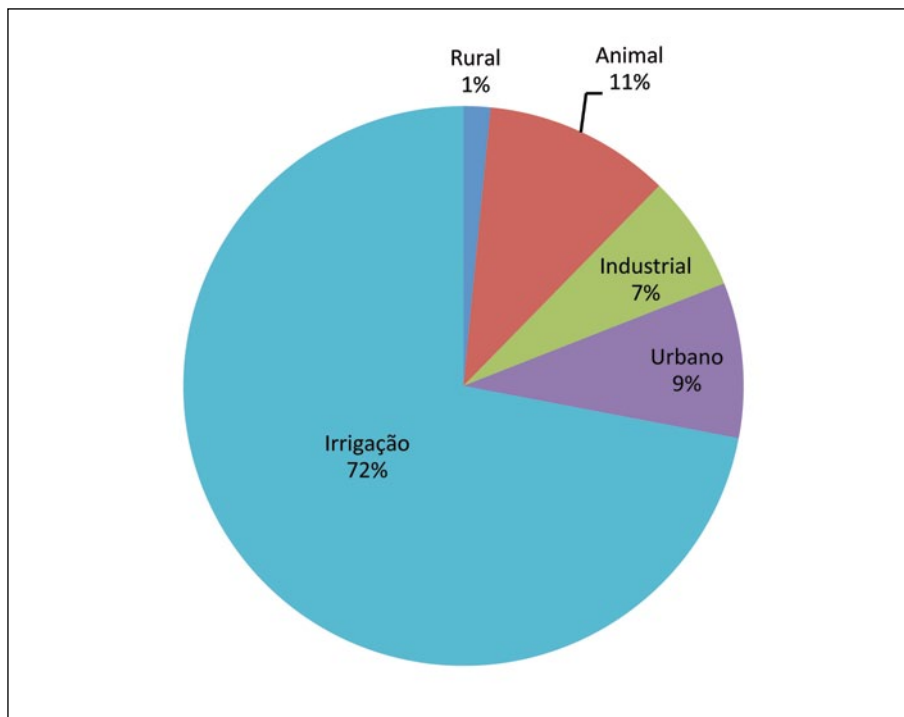


Figura 3: Distribuição e das demandas de água do Brasil em 2010 (ANA 2013).

Saneamento básico - A água pode servir de veículo para a transmissão de doenças, principalmente quando recebe lançamento de esgotos sanitários não tratados, constituindo sério risco à saúde pública. Apesar da importância do saneamento básico, ainda há inúmeras regiões espalhadas pelo mundo que sofrem com a falta desse sistema essencial, existem 45 países onde a cobertura de saneamento é inferior a 50%. Dados da OMS mostram que, além de ter aumentado o acesso mundial ao saneamento básico, somente um pouco mais da metade (64%) da população mundial acessa tal serviço. E que ainda existe um bilhão de pessoas (15%) que defecam a céu aberto. A maioria (71%) dessas pessoas sem saneamento vivem em áreas rurais (WHO and UNICEF 2013).

Dentre as várias consequências que a contaminação das águas traz ao ser humano, destaca-se a transmissão de doenças infecciosas (como, a elefantíase, a diarreia, o cólera, a febre tifoide, hepatite, poliomielite, vermes intestinais e esquistossomose) (Vianna *et al.* 2005). Por isso, a falta de saneamento básico é a causa de 88% das mortes por diarreia no mundo, que é a segunda maior causa de mortes entre crianças de 0 a 5 anos (WHO and UNICEF 2013). A educação dessas crianças também pode ficar prejudicada, uma vez que expostas ao esgoto elas aprendem 18% menos, por ficarem doentes e faltarem as aulas (Planeta Sustentável 2011). Isso sem contar que o investimento de cada dólar em saneamento básico, significa uma redução de quatro a cinco dólares nas despesas hospitalares de um país (Rebouças 2003).

No Brasil, também houve um crescimento no saneamento básico tanto no meio rural quanto urbano em 22 anos, porém ainda existem 36 milhões de pessoas (18,7%) sem acesso adequado ao saneamento básico (figura 4) (WHO and UNICEF 2013). Além disso, as cidades atraem cada vez mais moradores, aumentando a demanda de água nesses locais. Para agravar a situação precisamos busca-la cada vez mais longe, pois as maiores concentrações populacionais do país estão nas capitais da região sudeste, distantes dos grandes rios Amazonas, São Francisco e Paraná. Consequentemente, gasta-se mais energia para transportá-la e tratá-la para deixá-la potável, ainda perde-se água no caminho o que a deixa mais cara (Pascoaloto *et al.* 2012). E o que é ainda pior, a devolvemos suja aos rios e lagos, e quanto mais suja estiver a água que devolvemos a natureza, mais difícil e caro fica para usá-la novamente, sem falar nos riscos para o meio ambiente (ANA 2013).

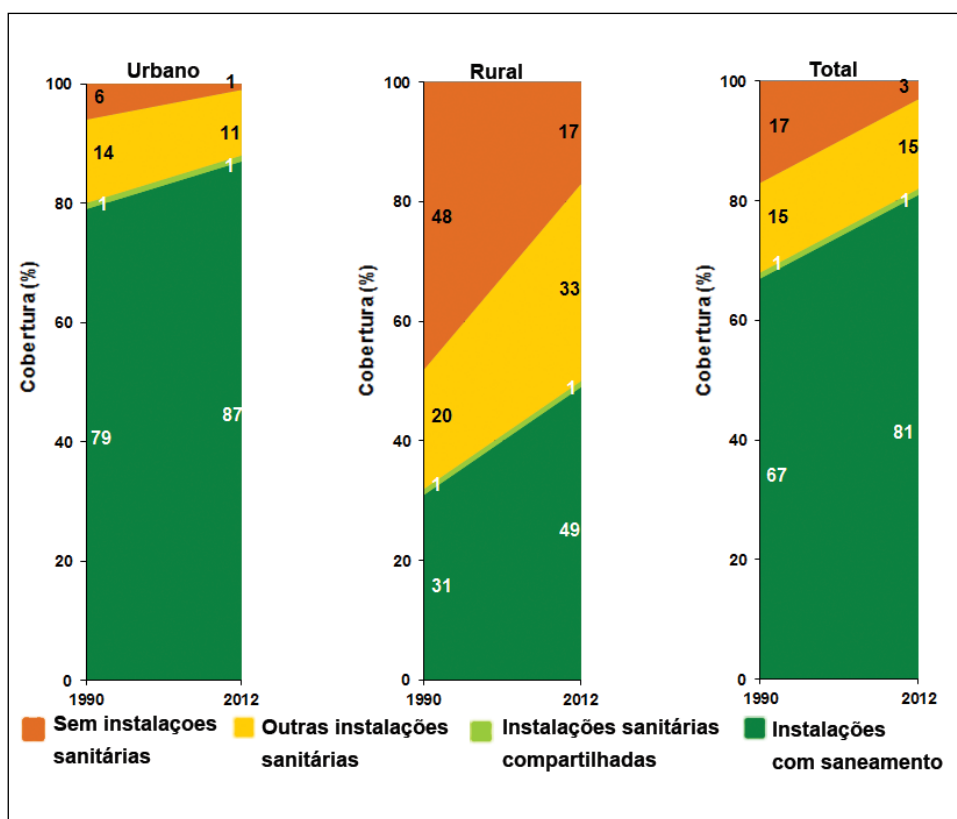


Figura 4: Porcentagem da população brasileira com acesso ao saneamento em 1990 – 2011 (WHO and UNICEF 2013).

Mesmo com investimentos sendo feitos na área de saneamento básico no país, este ainda possui um baixo índice de tratamento de esgotos domésticos urbanos. Sendo que, as populações com maiores índices de atendimento por rede coletora de esgoto sanitário (>70%) estão na região Sudeste do país. Os baixos índices de coleta e tratamento de esgotos comprometem a qualidade das águas superficiais, podendo inviabilizar o uso dos recursos hídricos (ANA 2013).

O tratamento prévio de esgotos urbanos e industriais é fundamental para a conservação dos recursos hídricos em padrões de qualidade compatíveis com a sua utilização para os mais diversos fins. As águas subterrâneas, embora mais protegidas da poluição, podem ser seriamente comprometidas, pois sua recuperação é mais lenta (Setti *et al.* 2001). De tudo deduz-se que o problema de saneamento no mundo depende do fator econômico e da vontade política de cada país (Vianna *et al.* 2005). No entanto, a responsabilidade deve ser compartilhada por todos, incluindo todos os cidadãos, independentemente de sua condição social. Apesar das responsabilidades serem diferenciadas, estas devem ser assumidas por todos indistintamente.

2. Panorama da Água na Amazônia

As características da bacia hidrográfica do rio Amazonas são singulares. Esta bacia é constituída pela mais extensa rede hidrográfica da Terra, ocupando uma área total da ordem de seis milhões de km², desde suas nascentes nos Andes Peruanos até sua foz no oceano Atlântico. Em termos de recursos hídricos, a contribuição média da bacia hidrográfica do rio Amazonas, em território brasileiro corresponde a 73,6% do total do país. As substâncias e nutrientes típicos de cada rio da Amazônia determinam características diferenciadas para cada rio, refletindo principalmente na coloração. As maiores demandas pelo uso da água na região ocorrem nas sub-bacias dos rios Tapajós, Madeira e Negro, e têm por finalidade o uso para abastecimento humano e dessedentação animal, representando respectivamente 33% e 32% da demanda total da região (ANA 2014).

A densa vegetação e o volume de água que circula ao longo de sua extensa rede de drenagem, produzem uma constante nebulosidade sobre a bacia, com alta precipitação e liberação de calor, influenciando o clima regional e global. Pois, a água que evapora das florestas regula o regime de chuvas no Centro-Oeste e no Sudeste, protegendo a circulação de 20% da água doce disponível no mundo (Fearnside 2004).

Apesar da grandiosa oferta de água na região Amazônica, seus indicadores de saneamento básico e abastecimento são considerados os piores do país. Cerca de 32% das residências não possuem cobertura pela rede abastecimento de água e 83% dos municípios não possuem esgotamento sanitário (ANA 2013). Coincidentemente, é na região Norte que possui maiores gastos com internações e medicamentos com doenças relacionadas ao saneamento e abastecimento inadequados (Giatti 2007). A falta de saneamento está estritamente ligada à urbanização desordenada na região amazônica, onde ocorreu a maior taxa de crescimento urbano do país nas últimas décadas.

A poluição, o desperdício e o abastecimento inadequado são problemas bastante evidentes na bacia hidrográfica amazônica, por isso estão apresentados na Estação Água do *Ecoethos da Amazônia* e serão aqui discutidos.

Poluição

Historicamente o desenvolvimento urbano e industrial ocorreu ao longo dos rios devido à disponibilidade de água para abastecimento além da possibilidade de utilizar o rio como corpo receptor dos dejetos. A humanidade despeja na natureza todos os anos cerca de 30 bilhões de toneladas de lixo e quem mais sofre com a poluição são os recursos hídricos, já que praticamente todas as formas de poluição acabam afetando a água. E quando a contaminação afeta os lençóis de água, torna-se praticamente impossível a recuperação do mesmo (Vianna *et al.* 2005).

Os recursos hídricos têm capacidade de diluir e assimilar esgotos e resíduos, mediante processos físicos, químicos e biológicos, que proporcionam a sua autodepuração. Entretanto, essa capacidade não é ilimitada. Tal fato é bastante evidente nos grandes aglomerados de municípios, em função da pressão das ocupações urbanas sobre os mananciais de abastecimento público (ANA 2010). O Amazonas possui, atualmente, aproximadamente três milhões de habitantes, sendo que apenas 11% das residências possuem tratamento de esgoto (ANA 2013). Os igarapés e rios recebem uma grande quantidade de esgoto sem tratamento. Isso gera incontáveis consequências sobre a natureza. Além disso, a poluição das águas também aumenta o número de doenças como cólera e verminoses, por exemplo, afetando a população.

A agropecuária é a outra forma significativa de poluição das águas, pois causa a erosão do solo e deposição de sedimentos nos rios. A agricultura com o uso de fertilizantes, pesticidas e herbicidas, vem se tornando uma importante fonte de contaminação, pois estes são levados pela chuva atingindo os cursos d'água ou infiltram no solo. Além disso, regiões com índices pluviométricos altos são mais afetados, como é o caso da região amazônica.

A poluição por um derramamento de óleo ou por contaminação de elementos tóxicos pode provocar a mortalidade de toda a fauna de uma região, como em um derramamento de óleo em um único local. A contaminação por metais pesados é das que trazem mais problemas ao ser humano, pois como se sabe, metais como o chumbo e o mercúrio são cumulativos nos organismos, sendo assim, os peixes contaminados, ao servirem de alimento, acabam por contaminá-lo. A descarga de detritos nocivos ocasiona também a poluição de águas subterrâneas. Os lençóis de água subterrâneos são muito susceptíveis à contaminação, visto que praticamente todo o tipo de poluição o afeta, desde um simples vazamento de esgoto, até um vazamento em uma usina nuclear que pode contaminar o lençol freático com água radioativa, contaminando assim todos os que dela utilizarem (Vianna *et al.* 2005).

A água utilizada nas indústrias também pode se tornar fonte de poluição. Parte dela é incorporada aos produtos ou evaporada não necessitando de tratamento final, porém, a água utilizada na lavagem de máquinas, tubulações e pisos e no próprio processo industrial necessitam de tratamento, uma vez que são contaminados com resíduos dos processos produtivos (Giordano 2009). O problema é que a maioria do lixo industrial não passa por nenhum tratamento antes de ser lançado no meio ambiente, o que ocasiona consequências catastróficas (Vianna *et al.* 2005).

Os **efluentes líquidos da fábrica** ao serem despejados diretamente nos corpos hídricos, com os seus poluentes característicos, causam a alteração de qualidade nos corpos receptores e conseqüentemente a sua poluição; pois muitos dos resíduos industriais

líquidos são tóxicos e perigosos. O lançamento indevido de efluentes industriais de diferentes fontes ocasiona modificações nas características do solo e da água, podendo poluir ou contaminar o meio ambiente. A poluição ocorre quando esses efluentes modificam o aspecto estético, a composição ou a forma do meio físico, no entanto, o meio é considerado contaminado quando existir a mínima ameaça à saúde de homens, plantas e animais. A tabela 3 mostra as quantidades retirada, consumida e os efluentes produzidos por alguns segmentos industriais (Giordano 2009).



O que são efluentes?

São produtos líquidos ou gasosos produzidos por indústrias ou dos esgotos domésticos urbanos, que são lançados no meio ambiente.

Tabela 3: Coeficientes técnicos de vazões de retirada, consumo e lançamento de efluentes de alguns segmentos do setor industrial brasileiro (CNI 2013).

Setores da indústria brasileira	Efluente	Retirada	Consumo
Indústria extrativa (carvão, minerais metálicos e não metálicos) (m ³ /ton)	57	87	29
Produtos alimentícios (carne, pescado, conservas, óleos, laticínios, refino de açúcar e outros) (m ³ /ton)	40	97	48
Bebidas (bebidas destiladas, vinho, malte, cervejas e chopes, e bebidas não alcoólicas) (m ³ /m ³ de bebida produzida)	8	11	3
Produtos de fumo (m ³ /ton)	25	31	6
Produtos têxteis (m ³ /ton)	111	330	247
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel (m ³ /ton)	56	74	18
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (m ³ /ton)	10	15	5
Produtos fármaco-químicos e farmacêuticos (m ³ /ton)	250	313	63
Fabricação de veículos automotivos (m ³ /unidade produzida)	12	15	3
Fabricação de aeronaves (m ³ /unidade produzida)	2175	2484	309

O **garimpo** é uma modalidade de mineração reduzida e artesanal, ao invés de industrial. O garimpo é uma expressão clara de carências sociais, por ser realizado por pessoas de baixa renda ou sem renda, que se dirigem em grande número aos locais onde são encontrados veios facilmente acessíveis de minerais valiosos e de fácil comercialização (Butler 2008). O mineral que mais mobiliza as atenções é o ouro. Na Amazônia, nas últimas décadas, ele tem estimulado grandes deslocamentos mata adentro, provocando grandes impactos ambientais, conflitos diversos e desestruturação de povos indígenas, entre os quais, destacam-se os Ianomâmis. A atração de consideráveis contingentes humanos contribui com uma grande parcela de impactos ambientais, embora sejam considerados localizados, podendo-se destacar: os desmatamento e queimadas, as alterações nos regimes hidrológicos dos rios e na qualidade da água, a poluição por queima de mercúrio ao ar livre, a erosão do solo, a mortalidade da ictiofauna (peixes), a fuga de animais silvestres e alterações de habitats e a poluição da água pelo mercúrio metálico (Farias 2002).

Os garimpos utilizam o mercúrio para separar o ouro da areia. O mercúrio possui maior potencial tóxico quando é lançado em cursos d'água, pois é acumulado nos animais, como peixes, causando graves doenças. Os impactos seriam maiores se não fossem as características das águas amazônicas, pois a forma metilada do mercúrio se decompõe mais rapidamente em virtude do pH dos rios da região. O garimpo de ouro também leva à eliminação da mata ciliar, o que acelera o surgimento de processos erosivos. A retirada de rochas e cascalho altera significativamente a paisagem e a utilização da água para lavagem do solo e do cascalho acaba desestruturando totalmente o solo na área do garimpo. Infelizmente, muito tempo é necessário para que esse nível de degradação consiga ser recuperado pela natureza (Bezerra *et al.* 1998). A falta de coleta e a disposição inadequada de **resíduos sólidos urbanos** também são potenciais contribuintes para o aumento da poluição hídrica. Seja diretamente, quando são dispostos em áreas alagadas ou carreados por falta de coleta; ou indiretamente, quando a disposição desses resíduos é feita sem controle adequado, como lixões e aterros, podendo, assim, contaminar o solo e, conseqüentemente, as águas subterrâneas e outros corpos hídricos em suas proximidades. Então, a destinação inadequada dos resíduos sólidos urbanos pode comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas através da contaminação oriunda do choro



O que é o choro?

É o líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado da decomposição de resíduos orgânicos.

Pode-se considerar que apenas 33% do total de municípios brasileiros adotaram uma destinação adequada para os resíduos sólidos gerados em seu território e embora a grande maioria dos municípios brasileiros disponha do serviço de coleta de lixo, 50,8% dos municípios adotam uma solução reconhecidamente inadequada como destino final dos resíduos sólidos, que são os **lixões** e **terrenos baldios com lixo**. Somente os municípios das regiões hidrográficas do Paraná, Atlântico Sudeste, Uruguai e Atlântico Sul, em sua maioria, adotam o aterro sanitário ou controlado como solução para a disposição final de seus resíduos sólidos urbanos, sendo que as outras regiões hidrográficas sofrem com a poluição de seus mananciais com a deposição do lixo em terrenos baldios e lixões (ANA 2013).

A deterioração de **nascentes**, principalmente em decorrência das atividades humanas, como o desmatamento, a erosão do solo, o pisoteio de animais e a deposição de lixo, também é um grande problema, pois as nascentes possuem grande importância para o meio ambiente. No entanto, elas são frágeis diante das tais agressões.



O que é uma nascente?

A nascente é o afloramento da água subterrânea do lençol freático, formando um curso d'água, como os rios e córregos, e/ou reservatórios, como lagos e lagoas.

Desperdício

O índice de desperdício de água no país chega 40% entre o tratamento de água e os domicílios (Carrera 2014). A água é um recurso limitado e o seu desperdício tem consequências. E cada setor da economia, cada fatia da sociedade, tem sua parcela de responsabilidade nessa história.

Para combater o desperdício de água o Programa da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades das cidades lançou o PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água) que com cursos à distância e documentos técnicos de apoio com o objetivo geral de promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços.

Comparada a outras capitais brasileiras, Manaus é a cidade que mais consome água: diariamente: são 220 litros por pessoa, em média. Na zona leste da cidade, os números aumentam; diariamente são consumidos até uma média de 600 litros por pessoa. Inúmeros fatores contribuem para esse número tão alto de desperdício em Manaus: vazamentos, ligações clandestinas, dificuldades na medição, o clima quente e úmido, etc. De 630 milhões de litros de água produzidos diariamente, 378 milhões de litros (60%) são desperdiçados pelos consumidores e pela concessionária, volume que é capaz de abastecer o dobro da população da cidade (Diário do Amazonas 2012).

Uma **casa com piscina** pode ser um grande problema de desperdício de água, já que uma piscina de tamanho médio exposta ao sol e ao vento perde aproximadamente 3.785 litros de água por mês por evaporação, o que é suficiente para suprir as necessidades de água potável de uma família de quatro pessoas por cerca de um ano e meio (considerando o consumo médio de dois litros por habitante por dia). Para que essa situação seja amenizada é necessário a tomada de algumas medidas, como cobertura com uma capa quando não estiver usando, que além de evitar a perda de água por evaporação também evita o depósito de folhas e outros resíduos.

Fontes de água em jardins públicos, como o **chafariz**, proporcionam aos visitantes um local de contemplação com o som suave de uma cascata. Porém, esta forma de lazer e contemplação contém gastos com evaporação da água, mesmo que estes reutilizem a água, assim como acontece na piscina.

Em **conjuntos habitacionais**, condomínios e prédios, muita água é desperdiçada. Principalmente se a conta de água for de consumo coletivo. Domicílios que pagam pela água consumida desperdiçam menos, porém na realidade de Manaus a maioria das casas e condomínios usufruem de água de poços artesianos que em conjunto a ausência de conscientização para a diminuição do desperdício. Alguns especialistas argumentam que se a conta de água fosse mais cara, o consumo seria mais racional. O preço da tarifa de água e saneamento no Brasil é considerado baixo para os padrões internacionais, até mesmo porque nos países desenvolvidos, o preço da água por metro cúbico é impactado pelo custo de taxa de desperdício. Enquanto a tarifa média no país está em torno de US\$ 1,50 por metro cúbico, na Dinamarca, por exemplo, o valor é US\$ 8,11, ou seja, cinco vezes maior (Carrera 2014).

A manutenção de um jardim também pode gastar muita água, pois ao regar as plantas por 10 minutos pode consumir 186 litros. Porém algumas medidas podem ser tomadas para evitar o desperdício, como regar o gramado ou o jardim antes das 10 horas da manhã e depois das sete horas da noite, o que evita o excesso de evaporação e usar um regador em vez de utilizar a mangueira. (Carrera 2014).

A limpeza de quintais, calçadas e carros também são grandes consumidoras de água. Pois, a limpeza destes é sempre feita com uma mangueira, e com a mangueira ligada por 15 minutos, são gastos 280 litros de água. Para reduzir esse gasto, é recomendável que a limpeza de calçadas, quintais, ou áreas comuns de prédios seja feita com o auxílio de uma de vassoura e não da mangueira. O carro pode ser lavado por meio de um balde e um pano em vez da mangueira somente uma vez por mês, nesse caso, o consumo é de apenas 40 litros (Carrera 2014).

Abastecimento

Dados da OMS mostram que, além de ter aumentado o acesso mundial ao abastecimento de água, somente um pouco mais da metade (55%) da população mundial acessa tal serviço. No Brasil, apenas 8% da população não possui abastecimento de água adequado, e a maioria dessas está na área rural, como mostra a figura 5 (WHO and UNICEF 2013).

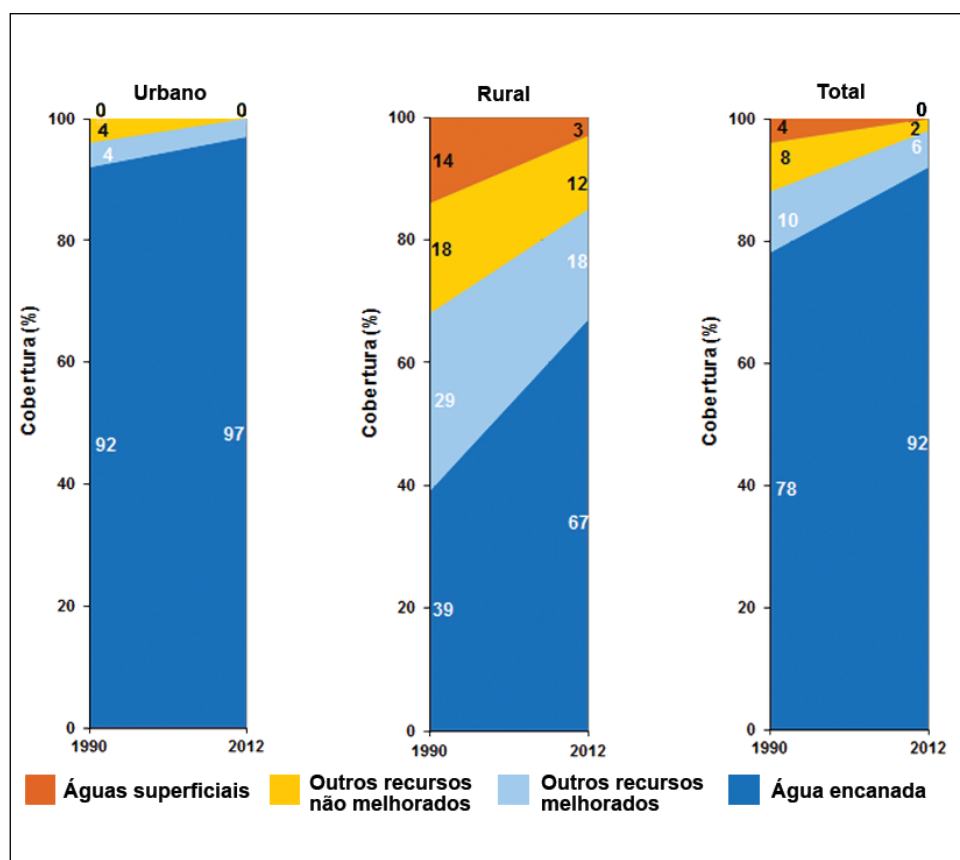


Figura 5: Porcentagem da população brasileira com acesso ao abastecimento de água de 1990 a 2012 (WHO and UNICEF 2013).

O país possui um alto índice urbano de cobertura de abastecimento de água. Porém, é importante salientar, que os índices de cobertura de abastecimento de água baseiam-se na existência de rede de água, não significando garantia da oferta hídrica, nem das condições operacionais. Do total de municípios brasileiros, 47% são abastecidos exclusivamente por mananciais superficiais, 39% por águas subterrâneas e 14% pelos dois tipos de mananciais (abastecimento misto) (ANA 2013). E da população que conta com canalização interna no domicílio, aproximadamente 156 milhões de pessoas (78% dos habitantes do Brasil) são atendidas por rede de distribuição. Os outros 20 milhões de pessoas (10%) consomem água canalizada de poço ou nascente. E o restante, 24 milhões de pessoas (12%) não possui atendimento ou não tem canalização. A figura 6 mostra a situação da cobertura, para a população brasileira, segundo as formas de abastecimento de água (Ministério das Cidades 2013).

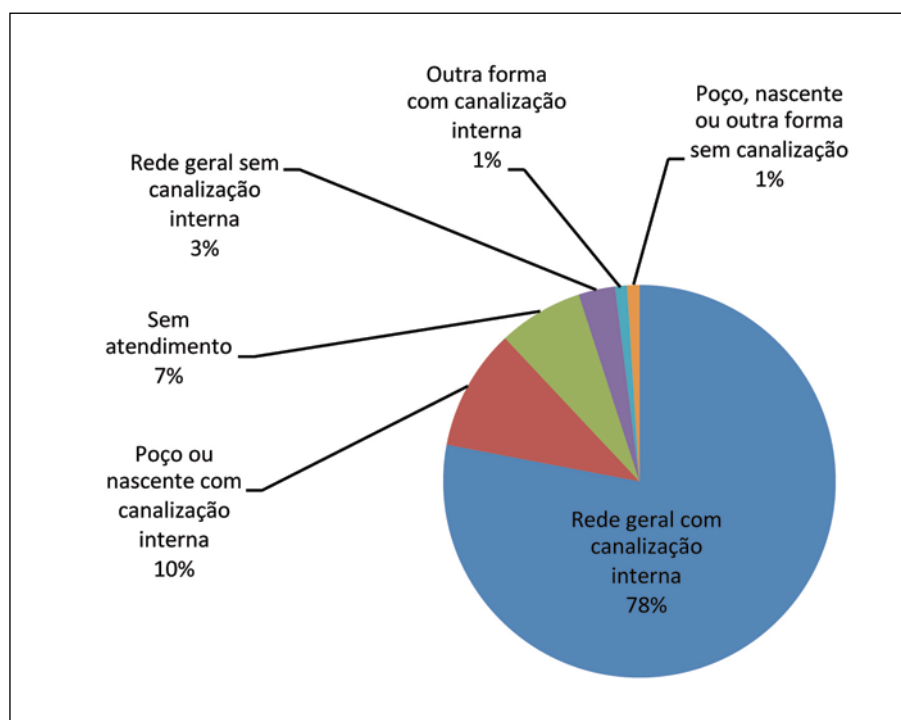


Figura 6: Situação e formas de cobertura de abastecimento de água no Brasil (Ministério das Cidades 2013).

Uma das nossas principais fontes de água é o aquífero Guarani e o aquífero Alter do Chão que sozinho seria suficiente para atender ao uso doméstico de toda a Terra por 100 anos (Planeta Sustentável 2014). Por enquanto ele supre apenas as cidades do Amazonas. Não é à toa que o Amazonas é predominantemente abastecido por mananciais subterrâneos. Isso ocorre, também, em função da simplicidade operacional do abastecimento por poços para o atendimento de municípios de pequeno porte, presentes em grande parte do Estado (ANA 2010).

Os **poços artesianos** obtêm água a partir dos lençóis freáticos para o abastecimento de água de residências e comunidades desatendidas. (Toledano 2012). No entanto o uso indiscriminado de poços artesianos também pode reduzir o nível do lençol freático,

causando risco de afundamento do solo, como está acontecendo em Manaus. Em toda a cidade foram perfurados cerca de 30 mil poços, mas o que é solução para quem não tem abastecimento de água regular pode se tornar um problema ambiental. Antes era possível encontrar água a pouco mais de 30 metros, ao longo de quase 40 anos o rebaixamento do lençol freático chegou a 180 metros, em alguns pontos da cidade (Globo.tv 2014).

A água que chega ao lençol freático é filtrada lentamente por camadas de areia, terra e pedra, porém as bombas dos poços funcionam 24 horas por dia retirando essa água. E para agravar a situação os poços mais profundos pertencem a grandes consumidores, como as indústrias do polo industrial e a Manaus Ambiental, que estão lentamente desativando seus poços (Manaus Ambiental 2014). O problema é que o uso do recurso de águas subterrâneas está sendo feito fora do tempo, a água que abastece as cidades deve ser captada, tratada e distribuída a partir dos recursos hídricos de superfície (Globo.tv 2014).

As **cacimbas** são tipos de poços de pequena profundidade construídos manualmente de onde se extrai a água subterrânea. Esse tipo de poço não precisa de licenciamento ou autorização governamental dos órgãos gestores. As águas utilizadas no meio rural geralmente são provenientes de poços tipo cacimba, que em sua maioria não recebem nenhum tratamento antes de serem consumidas. Esta forma de utilização da água necessita de cuidados essenciais com o lençol freático para que não ocorra contaminação. Ou seja, os poços do tipo cacimba devem estar afastados das fossas sépticas das residências e de áreas de cultivo, onde é comum o uso de adubos orgânicos (Nanes *et al.* 2012).

3. Algumas Soluções para o Uso Eficiente da Água

Todas as alterações da qualidade das águas provocadas, principalmente, pela ação humana, precisam ser cuidadosamente avaliadas e medidas preventivas devem ser tomadas, mas com cuidado para não interferir de forma prejudicial na vida aquática.

Os grandes problemas causados pela urbanização mostram a necessidade da utilização de formas alternativas para obtenção e aproveitamento deste recurso. A satisfação da demanda de água representa um grave problema, pois além do enorme volume consumido e desperdiçado, nem sempre a restituição do produto ao meio natural, sem tratamento prévio, está isenta de riscos à saúde e ao próprio ambiente.

Dessa forma, entende-se que o elemento água não é apenas a sua característica biofísica, que está intimamente ligado pelo elemento do cuidado, da reflexão e da construção de um novo *ethos ambiental*, centrado no conhecimento e no compromisso com os problemas associados a esse tema.

Projetos urbanos de consumo eficiente da água

É cada vez mais notável a necessidade de haver um combate intensivo às perdas e desperdícios e minimização da geração de efluentes, com estímulo ao recolhimento de águas da chuva para usos domésticos. As águas de chuva captadas nos telhados são armazenadas e utilizadas para fins não potáveis, como descarga de vaso sanitário, máquina de lavar roupa, lavagem de piso e irrigação de uma pequena horta.

Ainda no setor residencial, a utilização das águas tratadas de efluentes de tanques, banheiras, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas, surge como uma alternativa promissora e que deve ser desenvolvida e incentivada. Embora seja possível se promover o reuso de águas para diversas atividades, é importante que se associe o reuso da água à qualidade requerida.

Condomínios que possuem somente uma **piscina de uso coletivo** tendem a gastar menos água do que condomínios com uma piscina por residência. Porém, a limpeza da piscina deve ser executada de maneira correta evitando trocas totais ou parciais da água durante o ano. Uma piscina limpa precisa de menos troca de água. Outra medida que ameniza o desperdício é a revisão periódica da bomba e do filtro, já que o mau funcionamento desses equipamentos aumenta o gasto d'água (Balazina and Credencio 2007). Com essas simples atitudes, o desperdício de água é reduzido, reduzindo também o valor da conta de água e fazendo o meio ambiente feliz.

Assim como a **fiscalização** efetiva com aparelhos medidores de consumo individuais (hidrômetros). A medição coletiva de água é provavelmente a maior vilã dos condomínios. Isso porque, neste formato de medição de consumo, o volume gasto nas partes comuns e individualmente por cada residência é somado e dividido igualmente entre os moradores, independentemente do número de pessoas em cada unidade. Além de injusto, este critério fomenta desperdícios, pois ninguém sabe ao certo quanto é o seu gasto particular. Assim, o hidrômetro individual ajuda a controlar o consumo, pois quando não há fiscalização, pessoas que gastam muita água pagam, em média, o mesmo que pessoas que consomem pouco.

Tratamento e distribuição da água

O Controle de Qualidade da água deve ser realizado em **Estações de Tratamento de Águas (ETAs)** superficiais, onde análises de cor, turbidez e pH devem ser realizado, além da adição de cloro que garante a potabilidade da água (Manaus Ambiental 2014).

A água tratada precisa de uma **rede de distribuição de água**, que é a parte do sistema de abastecimento formada de tubulações, destinados a levar água potável à aos consumidores, de forma contínua. É o componente de maior custo do sistema de abastecimento de água (50 a 75% do custo total). Uma rede de distribuição eficiente deve atentar à qualidade da água, evitando furos e aberturas para não haver contaminação, além de evitar perdas de água na rede de distribuição.

Tratamento de resíduos sólidos urbanos

Os produtos que consumimos nem sempre são de boa qualidade. Muitos deles são fabricados de modo que tenham curta duração e não permitam consertos ou reutilização. Assim, vão rapidamente se tornar resíduos urbanos. Um **aterro sanitário** é o local ideal para a disposição de resíduos urbanos, pois é fundamentado em critérios de saneamento, engenharia e normas operacionais específicas, permitindo a confinamento segura do lixo, em termos de controle da poluição ambiental e da proteção ao meio ambiente.

Uma solução para diminuir a quantidade de lixo gerada e jogada na natureza a **coleta seletiva** é uma boa alternativa. Quando não existe uma separação previa nas residências, comércios e outros lugares, os sacos de lixo coletados na coleta convencional são encaminhados para a triagem, onde os resíduos recicláveis são separados dos orgânicos. Para que a coleta seletiva seja realmente eficiente é necessária a mudança de hábito na disposição e acondicionamento do lixo já na fonte geradora. Além dos benefícios ambientais promovidos pela coleta seletiva e consequente destinação dos resíduos para reciclagem e compostagem, podemos considerar também os benefícios de inclusão social dos catadores, caso eles sejam os parceiros preferenciais na coleta seletiva (MMA *et al.* 2005).



O que é a coleta seletiva?

É um sistema de recolhimento de materiais descartados para serem reciclados ou mesmo reutilizados.

O que é reciclagem?

É o processo de transformação de materiais (plástico, papel, metal, vidro) em novos produtos. Essa atitude economiza matéria-prima, água e energia elétrica, além de diminuir a quantidade de dejetos nos aterros sanitários.

Tratamento de efluentes

Há dois tipos de efluentes: o esgoto doméstico e o que é resultado da atividade industrial. Os efluentes industriais variam de acordo com o tipo de produção das empresas e podem conter óleos diversos, metais pesados, entre outros podendo ser altamente poluentes, e por isso precisam ser tratados antes de voltarem ao meio ambiente. O tratamento ideal para cada tipo de efluente é indicado de acordo com a carga poluidora e presença de contaminantes. O objetivo é produzir água limpa ou reutilizável e resíduos sólidos, também chamados de lodo, que podem ser usados como matéria-prima para outros processos ou dispostos em aterros industriais.

O uso racional de água diminui não só a pressão sobre os recursos hídricos, mas também o tamanho da estação de tratamento de efluentes necessária, sendo, portanto, uma prática altamente positiva para o meio ambiente (Amorim 2005).

Centros de recreação comunitários

O uso da água para recreação envolve situações em que há contato direto com a água (banho, balneários, piscinas), quando não há o contato (caso dos esportes náuticos com a utilização de barcos, da pesca esportiva, etc.), além do uso para fins paisagísticos. Os **parques urbanos** e **aquários municipais** estão enquadrados nos dois últimos casos. E além de fazerem uso de grandes quantidades de água (nos espelhos d'água dos parques urbanos e na água dos tanques dos aquários municipais), são locais onde ocorrem ações comunitárias de conscientização do uso racional da água. Já nos **balneários** e **clubes comunitários com piscina** o uso da água envolve contato com a água, o que aumenta o risco de transmissão de doenças, mas é uma maneira de socialização comunitária com menor desperdício de água.

Recuperação florestal

Na **mineração**, o tipo, a magnitude e as consequências da alteração ambiental no meio são determinados pela atividade humana. Os procedimentos necessários para a instalação do empreendimento mineiro causam grandes modificações no meio biótico e provocam danos ao meio físico, como o desmatamento, abertura de trincheiras ou poços, entre outros. Ambientes degradados por mineradoras podem ser regenerados, ou seja, terem sua vegetação recomposta. Tal regeneração pode acontecer de forma natural, porém ela é demorada, por ocorrer apenas pela ação da fauna e do banco de sementes do local. Durante a regeneração da vegetação de uma área, com pouca ou nenhuma diversidade presente, diferentes tipos de formações vegetais vão de sucedendo, até o restabelecimento da vegetação nativa. Porém, em alguns casos a degradação é tão grande que há necessidade de intervenções diretas para que a restauração aconteça. Como é o caso da maioria das regiões que sofrerão mineração (Longo *et al.* 2011).

As **nascentes** perenes (de fluxo contínuo) são consideradas áreas de preservação permanente no Brasil, cuja área de vegetação ciliar em seu entorno deve conter um raio mínimo de 50 m (podendo variar de acordo com a localização da nascente, ambiente rural ou urbano e tipo de nascente, bacia de cabeceira, reservatório artificial ou natural) (Calheiros *et al.* 2004). Para que a qualidade e quantidade de água de uma nascente sejam garantidas, uma vegetação ciliar deve ser plantada ao redor da mesma. E são inúmeras as vantagens da preservação de uma nascente, as mais relevantes são: a manutenção ou melhora da qualidade das águas das nascentes e dos cursos d'água adiante; a regularização das vazões dos cursos d'água mantendo ou aumentando a qualidade da água disponível à população; e a manutenção ou melhora das condições de saúde da população.



O que é vegetação ciliar?

É aquela associada aos cursos e reservatórios d'água.

Como proteger uma nascente?

A principal medida é cercar a nascente, numa distância mínima de 50 metros do "olho de água". Neste caso, a própria natureza irá promover a regeneração natural do local, fazendo ressurgir plantas típicas deste ambiente, que contribuirão para sua preservação.

4. Considerações Finais

A água representa mais que um bem de valor econômico, é o maior bem que a vida dispõe, devendo ser usufruído de forma adequado por todos. É preciso dar continuidade nos estudos das várias dimensões científicas que promovam intervenções efetivas, para que seja possível a conservação da água no planeta. É necessário gerar ações específicas governamentais para que se estabeleça no mundo atual um entendimento estável e seguro o uso e cuidado dos “recursos hídricos”.

São crescentes as tendências de impactos humanos sobre os recursos hídricos, e não apenas no que se refere a grandes instituições e serviços como a indústria, a mineração, as petrolíferas, a agropecuária, etc. O ser humano em sua individualidade, também tem sua parcela de culpa, provocando mudanças no meio ambiente. É preciso manter o equilíbrio entre as pessoas e natureza, preservando o meio ambiente e dessa forma garantindo a conservação das espécies. Ter compromisso com a qualidade do meio ambiente é demonstrar respeito e razão de existir. O gerenciamento futuro dos recursos de água doce no Planeta exigirá grandes esforços, de forma que a água seja usada de modo mais eficiente sem, no entanto, descuidar de sua qualidade.

Ou seja, a consciência ecológica fará com que o ser humano, além de redimensionar sua ação, no seu ambiente mais próximo, chegue ao ápice da exigência da aplicabilidade, por aqueles detentores do poder e por força das legislações que garantam a sua sobrevivência. A proteção humana, portanto, deverá estar interligada aos direitos básicos do ser humano com a planificação de ação adequada, para um gerenciamento sustentável de nossos recursos hídricos.

A consciência de que é preciso mudar está crescendo em nossa sociedade. Todos dependem e dependerão da água. Entretanto, esta situação depende, sobretudo, da mudança de nossas atitudes e comportamentos, de nosso grau de civilidade para preservar este elemento essencial à sobrevivência de todos os seres vivos.

5. Referências

- Amorim, R.S. 2005. *Abastecimento de água de uma refinaria de petróleo: Caso REPLAN*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 193p.
- ANA, 2010. *Atlas Bras - Abastecimento urbano de água: Panorama nacional*. v.1. ANA - Agência Nacional de Águas. Brasília, 68p.
- ANA, 2013. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013*. ANA - Agência Nacional de Águas. Brasília, 432p.
- ANA, 2014. Região Hidrográfica Amazônica: A maior do mundo em disponibilidade de água. ANA - Agência Nacional de Águas. (<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>). Accessed on 21/07/2014.
- Balazina, A.; Credencio, J.E. 2007. Brasil desperdiça 45% da água captada. Folha de São Paulo. (<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2007/11/346251-brasil-desperdica-45-da-agua-captada.shtml>). Accessed on 1/08/2014.
- Bezerra, O.; Veríssimo, A.; Uhl, C. 1998. *Série Amazonica nº 2: Impactos da garimpagem de ouro na Amazônia oriental*. Imazom, Belém, 25p.
- Butler, R., 2008. Riquezas em perigo - Florestas tropicais ameaçadas. Mongabay. (<http://pt.mongabay.com/rainforests/0808.htm>). Accessed on 10/07/2014.
- Calheiros, R.; Tabai, F.C.V.; Bosquilia, S.V.; Calamari, M. 2004. *Preservação e Recuperação das Nascentes (de água e de vida)*. CTRN - Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios, São Paulo, 40p.
- Carmo, R.; Ojima, A.L.R.O.; Ojima, R.; Nascimento, T.T. 2007. Água virtual, escassez e gestão: O Brasil como grande “exportador” de água. *Ambiente and sociedade*, 10: 83–96.
- Carrera, M., 2014. Brasil não consegue se livrar da cultura do desperdício de água. Veja. (<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/brasil-ainda-nao-consegue-se-livrar-da-cultura-do-desperdicio>). Accessed on 1/08/2014.
- CNI, 2013. *Uso da Água no Setor Industrial Brasileiro: Matriz de coeficientes técnicos*. CNI - Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 31p.
- Diário do Amazonas 2012. Manaus é a cidade com maior consumo de água por habitante do Brasil. (<http://new.d24am.com/noticias/amazonas/manaus-e-a-cidade-com-maior-consumo-de-agua-por-habitante-do-brasil/58665>). Accessed on 06/08/2014.
- Farias, C.E.G. 2002. *Mineiração e meio ambiente no Brasil*. Relatório preparado para o CGEE, 39p.
- Fearnside, P. 2004. A água de São Paulo e a floresta amazônica. *Ciência Hoje*, 34: 63–66.
- Giatti, L.L. 2007. Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: Um estudo de caso na Amazônia brasileira. *Saude e Sociedade*, 16: 134–144.
- Giordano, G., 2004. Tratamento e controle de efluentes industriais. Apostila da ABES, Mato Grosso, 81p.
- Globo.tv, 2014. Uso indiscriminado de poços artesianos reduziu nível de lençol freático em Manaus. *Bom dia Brasil*. (<http://globo.com/rede-globo/bom-dia-brasil/t/edicoes/v/uso-indiscriminado-de-pocos-artesianos-reduziu-nivel-de-lencol-freatico-em-manaus/3319101/>). Accessed on 06/08/2014.
- Hoekstra, A.; Chapagain, A.K.; Aladaya, M.M.; Mekonnen, M.M. 2011. *Manual de Avaliação da pegada hídrica: Estabelecendo o padrão global*. Tradução de Water Footprint Network, São Paulo, 191p.

- Kahn, S.; Azevedo, T. 2013. A nova realidade da mudança climática. Planeta Sustentável, São Paulo, 36p.
- Longo, R.; Ribeiro, A.; Melo, W. 2011. Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica. *Bragantia*, 70: 139–146.
- Manaus Ambiental, 2014. Qualidade da Água. (<http://www.manausambiental.com.br/qualidade-da-agua>) Accessed on 06/08/2014.
- Ministério das Cidades, 2013. *Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB*. Brasília, 173p.
- MMA; MEC; IDEC, 2005. *Manual de educação para o consumo sustentável*. Brasília, 160p.
- Nanes, P.; Nanes, D.; Farias, S. 2012. Qualidade das águas subterâneas de poços tipo cacimba: Um estudo de caso da comunidade Nascimento - Município de São Sebastião - AL. In: *II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*. Goiania, Goiás, p. 1–12.
- Pascoaloto, D.; Silva, M.L.; Miranda, S.A.F. 2012. *Tópicos em recursos hídricos: Uma abordagem para professores dos ensinos fundamental e médio na Amazônia*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazônia, 143p.
- Planeta Sustentável, 2014. Manual de etiqueta: 13 coisas que voce não sabia sobre a água e porque é importante cuidar bem dela. Abril, 30p.
- Planeta Sustentável, 2012. Manual de etiqueta: Navas ideias para enfrentar o aquecimento global e outros desafios da atualidade. Abril, 24p.
- Planeta Sustentável, 2011. Manual de etiqueta 3.0: 65 ideias para enfrentar o aquecimento global e outros desafios da atualidade. Abril, 24p.
- Rebouças, A. 2006. Água doces no Brasil e no mundo. In: Rebouças A.C.; Braga B.; Tundisi, J., *Águas doce no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação*. Escrituras, São Paulo p. 1–35.
- Rebouças, A. 2003. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. *Bahia Análise and Dados*, 13: 341–345.
- Setti, A.A.; Lima, J.E.F.W.; Chaves, A.G.M.; Pereira, I.C. 2001. *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, Brasília, 207p.
- Shiklomanov, I.; Rodda, J. 2003. *World water resources at the beginning of the twenty-first century* Cambridge University Prees, UNESCO, 18p.
- Toledano, D. 2012. Poços artesianos em Manaus são afetados por lençóis freáticos contaminados. *Portal da Amazonia*. (<http://www.portalamazonia.com.br/editoria/atualidades/pocos-artesianos-em-manaus-sao-afetados-por-lencoes-freaticos-contaminados>). Accessed on 7/08/2014.
- Vianna, R.; Junior, C.; Vianna, R. 2005. Os recursos de água doce no mundo - Situação, normatização e perspectiva. *Juris, Rio Grande*, 11: 247–269.
- WHO; UNICEF, 2013. *Progress on sanitation and drinking-water - 2013 Update*. WHO Library Cataloguing, 39p.
- WWAP, 2014. *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. WWAP - United Nations World Water Assessment Programme, Paris, 204p.

ESTACÃO TERRA

**EM BUSCA DO EQUILÍBRIO DO USO DA
TERRA PARA O BEM VIVER DAS PESSOAS
E A CONSERVAÇÃO DA FLORESTA**

Adriana Kulaif Terra
Deisy Pereira Saraiva
Peter Weigel



1. Introdução

O elemento terra está relacionado à matéria, à manifestação palpável. Representa o chão que nos sustenta e onde construímos nossa moradia. A terra tem implícita a necessária estabilidade, na qual podemos nos tornar permanentes e visíveis. A noção de terra leva à noção de habitat, que deve ser entendida como o lugar onde se constrói e se define a territorialidade de grupos sociais por meio da apropriação do mundo, resultado de uma dialética entre espacialidade geográfica, organização ecológica e significação cultural (Leff 2001). Sendo assim, a relação entre espaços territoriais e seres humanos se diferencia de acordo com sua constituição geográfica, social e cultural.

Falar da terra e do que dela podemos ter para uma vida saudável não é só falar sobre a produção no campo, mas também ver como as pessoas vivem na cidade. Discutir sobre as questões de ocupação de terras e as condições de exploração de propriedades também inclui uma tomada de atitude, reconhecendo as causas e consequências dessas mazelas urbanas. A problematização da ocupação da terra, urbanização e transformação da floresta para satisfazer as necessidades sociais tem um ônus, deixa um impacto, uma pegada ecológica a ser considerada e refletida pelas pessoas. Para tratarmos desse tema, é interessante ver o chão que temos para abrigar todas as pessoas que vivem no planeta Terra. O crescimento da população é uma realidade que devemos enfrentar. Lamentavelmente, o uso da terra tem sido cada vez mais equivocado e irresponsável.

Essa temática relativa ao elemento terra está presente da plataforma de educação ambiental *Ecoethos da Amazônia*. A Estação Terra traz o desafio do avanço da urbanização sobre as áreas florestadas, pois já não há mais espaço disponível no perímetro da cidade. O cenário apresentado retrata a floresta amazônica em seu estado nativo, representada por uma topografia constituída por platôs, encostas e baixios. É esta floresta que está sob pressão para abrigar as muitas pessoas que ocupam o espaço urbano e não dispõem de lugares adequados para morar e viver dignamente. Diante da necessidade de moradia vão se acumulando outras necessidades secundárias. O desafio associado ao elemento terra é decidir pela formação de moradias e outros serviços urbanos sem comprometer o equilíbrio ecológico de preservação da floresta. Cabe a nós refletir entre essas necessidades sociais e a preservação da natureza. Pois, a cada ambiente construído para as pessoas na cidade é um pedaço da floresta que é retirado e por isso deve-se ter consciência e cuidado para se fazer boas escolhas.

Na problemática relacionada à formação de moradias tendo a floresta como espaço a ser ocupado, é necessário se pensar na manutenção da **biodiversidade** (situações onde há qualidade e quantidade de espécies presentes no sistema e que podem ser afetadas por determinados usos e ocupação); no tipo do **relevo** (situações de áreas de platô, encosta e baixio com características mais ou menos favoráveis para certos tipos de usos e ocupação); e na existência de **recursos hídricos** (situações com nascentes e curso d'água que favorecem ou desfavorecem determinados tipos de usos e ocupação) no momento de utilização e transformação do solo amazônico para suprir as necessidades de moradia.

A urbanização no Brasil – Há poucas décadas, o Brasil era um país economicamente agrário com a maioria de sua população vivendo no meio rural. A partir da década de 60 houve um aumento no processo de urbanização (como mostra a figura 1) e consequente substituição das atividades primárias (agricultura e pecuária) por atividades secundárias (indústrias) e terciárias (serviços e comércio).

No período de 1960 a 1980, o Brasil presenciou a maior migração das pessoas das áreas rurais para as urbanas, sendo que os principais motivos dessa migração em massa foram a expansão da fronteira agrícola, o incentivo ao crescimento das cidades criando oportunidades de e a modernização da agricultura que incentivava às culturas de exportação e o uso de técnicas que utilizavam menos mão-de-obra que a agricultura tradicional.

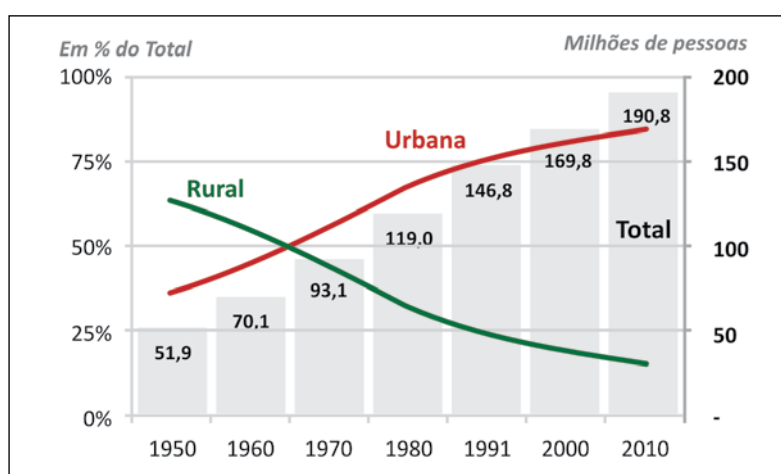


Figura 1: População brasileira rural e urbana de 1950 a 2010 (IBGE 2013).



Urbanização refere-se ao crescimento urbano, à expansão física de uma cidade, com o consequente aumento do número de ruas, praças, moradias, escolas, postos de saúde, indústrias e também o número de pessoas. A urbanização traz efeitos positivos e negativos de ordem social, econômica e ambiental.

Os aspectos negativos causados pelo crescimento das cidades e aumento populacional são: poluição, excesso e descarte incorreto do lixo, falta de moradia ou moradia em locais inapropriados, falta de emprego, trânsito, alagamentos e falta de saneamento básico. Com o excesso populacional aumenta-se, conseqüentemente, a poluição do ambiente, poluição do ar causada pela queima de combustíveis fósseis, poluição das águas devido ao lixo e ao vazamento de petróleo. Além disso, a grande migração de pessoas para as cidades traz grandes problemas com habitação, pois geralmente são realizadas sem planejamento para suprir todo o contingente de pessoas. A solução encontrada para os migrantes acaba sendo as ocupações irregulares em áreas que não foram ainda utilizadas, seja por não ter condições de habitabilidade ou por representar áreas de proteção natural que até então se encontravam protegidas. Diante da necessidade de moradia as encostas, nascentes de rios, morros, margens de igarapés e fragmentos florestais acabam sendo ocupados sem nenhum planejamento.

Essas transformações no perfil dos centros urbanos do país deixam claro que o processo de crescimento populacional das cidades, que não foi acompanhado por uma melhoria na infraestrutura, vem ocasionando desde a Revolução Industrial, um comprometimento com as condições de vida da população. Alguns termos como cortiços, favelização, caos urbano, transporte de massa, invasões, deslizamentos, esvaziamento dos centros, entre outros, passaram a fazer cotidianamente parte do vocabulário das pessoas que vivem e governam as cidades. Esses lugares tornam-se lugares de vida discriminada e de grande dificuldade para aqueles que ali estão.



Você sabia...

que por volta de 1950 cerca de 33 milhões de brasileiros habitavam o campo contra 19 milhões que habitavam as cidades? Isso significa que em pouco mais de 60 anos, o Brasil passou de um país majoritariamente rural para um país urbano, com 84% da população habitando as cidades (IBGE 2013).

Cidades sob pressão migratória, sem um eficiente planejamento e sem uma estrutura adequada para acompanhar os fenômenos que compõem a sua dinâmica, podem enfrentar sérios problemas de ocupação em áreas de risco e de difícil urbanização. As migrações formadas por trabalhadores com pouca qualificação e suas famílias, que não têm condições econômicas para aquisição de moradias ou terrenos, acabam escolhendo as áreas de preservação permanente, áreas ao longo de cursos de água e as encostas e áreas aos pés das encostas. Todas são áreas que apresentam riscos diversos para as pessoas que ali decidirem ou tiverem de morar. No processo de ocupação dessas áreas, a cobertura vegetal, que garante a permeabilidade do solo e a drenagem segura das águas da chuva, é gradativamente retirada, causando deslizamentos, assoreamento dos cursos de água e consequente aumento da incidência de enchentes.

A administração das cidades também enfrenta problemas para acompanhar esse processo e atenuar os efeitos negativos por meio da implantação de infraestrutura, como drenagem, pavimentação, proteção das margens de cursos de água, além de remoção eventual das pessoas, e de serviços, como água, luz, esgoto e coleta de lixo. Na ausência da intervenção governamental, ocorre rápida degradação ambiental, acelerada pela ausência de cuidado e entendimento dos moradores sobre as características da área física (Lombardi *et al.* 2013).

Para implantar uma infraestrutura de drenagem eficiente em uma área de risco é preciso um bom projeto técnico, que contemple adequadamente as características do local. A **drenagem eficiente** de uma área é representada por uma área com 100% de ruas pavimentadas, com declividade adequada para escoamento das águas pluviais e dotada de uma infraestrutura de galerias. Por um lado, na maioria das cidades brasileiras o que mais observamos são estruturas com **drenagem deficiente**. Algumas vezes até possuem uma área pavimentada e com infraestrutura de drenagem bem dimensionada para os pontos centrais de escoamento, mas com obras inadequadas, mal localizadas em relação à encosta e sujeitas a ficarem comprometidas com o acúmulo de sedimentos. Por outro lado, existem estruturas com **drenagem comprometida**, isto é, galerias subdimensionadas e que tendem a ficarem logo inoperantes devido ao acúmulo de sedimentos (Silva and Sanches 2010).

A urbanização desordenada geralmente se dá de forma indiferente às características naturais do local em que ocorre. Com isso, acontecem importantes modificações no relevo e nas características de drenagem, que vão trazer inconvenientes e riscos às populações que ali irão se assentar. Aterros, retificação e canalização de cursos de água, são iniciativas nem sempre precedidas de análises corretas das potenciais consequências, trazendo riscos de difícil e custosa resolução posterior, como deslizamentos e inundações periódicas (Reis Neto *et al.* 2002).

Esse tipo de urbanização traz como inconveniente perigoso a produção indiscriminada de lixo e sua deposição em terrenos baldios ou mesmo nos cursos de água. Nos dois casos ocorrerá proliferação de vetores de doenças e, no segundo, ainda acontece o entupimento de sistemas de drenagem, tanto os sistemas de galerias, como os cursos de água (CESCAR 2007).

Finalmente, outra consequência inconveniente do acelerado e adensado crescimento urbano é a produção de ilhas de calor. A urbanização aumenta áreas pavimentadas e modifica a direção e a intensidade das correntes naturais de ar. Com isso, a temperatura média das zonas centrais de uma cidade tende a ser maior que a das zonas periféricas, podendo ocorrer uma variação de até 7°C. As principais causas específicas das ilhas de calor são: (1) emissão de gases liberados pelos escapamentos dos veículos automotores; (2) emissão de poluentes das fábricas; (3) emissão de produtos como os aerossóis, e outros que liberam clorofluorcarbonos (CFCs); (4) prédios e asfalto que refletem o calor; e (5) aumento da temperatura que ocorre da periferia para o centro (CESCAR 2007).

As grandes cidades seguem uma trajetória de impactos muito semelhantes Brasil afora, mas na Amazônia essa realidade está ocorrendo a poucas décadas. Para podermos entender o processo de formação das cidades no aspecto relacionado ao uso da terra, olharmos para o processo histórico se faz necessário.

2. A Ocupação e Uso da Terra na Amazônia

Anteriormente à chegada dos europeus, a Amazônia era ocupada por indígenas, que se distribuíam ao longo de extensas áreas de terra firme e nas várzeas dos grandes rios. O padrão de ocupação e uso da terra pelos indígenas era baseado no aproveitamento integral dos recursos naturais, a partir de uma combinação de exploração e residência. Esse sistema de ocupação e uso da terra foi sendo modificado a partir do período colonial, quando as populações indígenas foram dizimadas, especialmente após a chegada dos coletores de Drogas do Sertão (plantas medicinais, cacau, canela, baunilha, cravo, castanha-do-Brasil, guaraná, entre outras) e, posteriormente, pela instauração do Ciclo da Borracha. A partir de então, a visão desenvolvimentista mudou, passando a contemplar a substituição da floresta por atividades como a colonização e a agricultura.

A partir da década de 70, a ocupação da Amazônia se intensificou e o desmatamento cresceu vertiginosamente, devido predominantemente à criação de gado. Em Manaus, por exemplo, o crescimento populacional urbano foi causado pelo gigantesco êxodo rural, em que enormes massas populacionais foram atraídas pelas promessas da Zona Franca. Muitas das ocupações ou “invasões” dessa massa foram feitas em áreas impróprias para

habitação como encostas, barrancos, nascentes de igarapé, antigos depósitos de lixo, entre outros (Nogueira *et al.* 2007). É difícil avaliar corretamente o saldo desse processo, mas ele levou à urbanização desordenada dos maiores centros urbanos da região, à degradação de solos, à perda de biodiversidade, prejuízos para os recursos hídricos e contribuições para o aquecimento global (Fearnside 2005).

A ocupação e uso da terra na Amazônia, seja para fins urbanos ou rurais, têm ocorrido, historicamente, de acordo com uma complexa interação de fatores políticos, econômicos e sociais. Infelizmente essas ocupações são feitas, em sua maioria, desprovidas de fundamentação técnico-científica adequados, negligenciando-se os aspectos naturais e a estrutura do ambiente. A ocupação e uso de nossas terras, no entanto, deve ocorrer sem a perda da qualidade dos solos, e o crescimento das cidades sem os riscos de ocorrência de inundações e deslizamentos, obedecendo às peculiaridades do solo, relevo, estrutura e composição das espécies locais (Delgado 2000).



Uso da terra o que é isso?

É um termo utilizado para toda a forma de ocupação do solo, o que se faz nele e com ele. O uso da terra pode transitar numa linha entre o benéfico e o maléfico. Não há como precisar esses adjetivos, pois tudo é muito relativo e dependente das características geofísicas daquele solo e do tipo de cobertura florestal existente nele, juntamente com o tipo de uso que a sociedade fará ou faz dele. Ao ocupar uma área física estamos, portanto fazendo uso da terra, de forma real e simbólica, deixando inevitavelmente um impacto ambiental que vai se transformar em impactos sociais, mais cedo ou mais tarde.

A intensificação e a expansão do desenvolvimento na Amazônia têm provocado rupturas nas comunidades tradicionais locais, perda da biodiversidade, mudança climática e alterações na estrutura e no funcionamento dos ciclos bioquímicos dos ecossistemas terrestres e aquáticos. Isso porque, a demanda por infraestrutura, serviços sociais e saneamento básico tende a não acompanhar o ritmo acelerado do crescimento urbano. A atual distribuição da população na região é extremamente desigual, com forte concentração nas cidades e áreas de baixíssima densidade no meio rural. Não apenas as cidades grandes como Manaus e Belém, mas também as cidades de médio porte, como Santarém, Presidente Figueiredo ou Paragominas, já sofrem da suburbanização (Gutberlet 2002).

Ambiente Rural – Embora a floresta seja utilizada para inúmeros fins como extração de madeira de áreas manejadas, produção de carvão, e de outros produtos não madeiros como a extração de óleos essenciais e resinas e ecoturismo, é o desmatamento, ocorrido principalmente para a exploração agropecuária, que tem sido o grande responsável pelo mau uso da terra e pela perda significativa da floresta.

O desmatamento, para uso da madeira ou para fins agropecuários, transforma a terra severamente, principalmente se estiver na Amazônia, onde o solo é frágil e de baixa fertilidade (Ferraz *et al.* 2012). Ao retirar a cobertura florestal, a terra desnuda fica sem proteção e a erosão torna-se eminente. Grandes áreas são degradadas somente pela ganância do uso indiscriminado dos recursos florestais. A identificação dos números de desma-

tamentos e o exame da legislação e da impunidade sobre esse crime são temas necessários para a formação de uma nova ética de cuidado com a terra e os recursos que ela fornece quando naturalmente respeitada. Porém, não é só o desmatamento que traz sérios problemas de uso da terra, mas questões um tanto menos perversas, mas que atuam, em última instância numa mudança da terra e altera um equilíbrio natural: a formação de cidades.

Os impactos começam com a preparação das áreas para que estas possam ser cultivadas e/ou servir de pastagens, causando prejuízos ao solo, esgotamento e poluição de fontes de água e perda de biodiversidade. A próxima etapa é ainda mais prejudicial ao solo e consiste na queimada. Diversas causas para que se continue insistindo em sua utilização podem ser apontadas: (1) origem histórica e cultural; (2) hábito equivocado de queimar lixo para limpeza de terrenos baldios, áreas de córregos e beiras de rodovias; (3) rapidez na diminuição do volume e do tempo gasto; (4) queima espontânea por redução da umidade relativa do ar; (5) necessidade especulativa e econômica; (6) negligência e falta de conscientização; (7) falta de fiscalização e impunidade; (8) expansão da monocultura; e (9) implantação de pecuária extensiva (CESCAR 2007).

Com o solo exposto, sem proteção, dependendo do relevo, pode acontecer a lixiviação, a perda de nutrientes e a erosão, fenômenos que podem apressar a degradação do solo. Com a prática agrícola, vem a introdução dos fertilizantes e dos defensivos agrícolas. Os fertilizantes, principalmente os nitrogenados, vão contribuir para as mudanças climáticas, ao provocar a emissão de gases de efeito estufa (GEEs) e os defensivos vão provocar poluição do solo e de recursos hídricos, além de afetarem a sobrevivência do que ainda restar de fauna (Silva *et al.* 2009).

Ao ocorrer o desmatamento de uma área e conseqüente substituição de paisagens, as características do solo amazônico são rapidamente perdidas, principalmente a pouca fertilidade e a frágil estrutura, além de ocorrer gradativa impermeabilização do solo. A implantação de pastagens torna a manutenção das características do solo ainda mais difícil, pela maior exposição às condições climáticas. A diminuição da cobertura vegetal por meio do pastejo, faz com que esta tenha cada vez mais dificuldades para se recompor. A pouca fertilidade do solo e a sua rápida perda afeta o tamanho do sistema radicular da planta, que, por sua vez, vai afetar a parte aérea, contribuindo para diminuição da altura e da consistência da pastagem. A continuidade desse processo vai tornar a pastagem cada vez mais rala e vai abrir caminho para a erosão, uma vez que a impermeabilização gradativa vai dificultar a penetração da água no solo (Muller *et al.* 2001).

Outro aspecto relevante na questão das pastagens em áreas amazônicas, é que não são corretamente cultivadas. Em geral, não recebem tratamentos culturais devido aos custos e ao fato de ser financeiramente mais vantajoso desmatar e queimar novas áreas, deixando as pastagens degradadas de lado, que passarão a ser ocupadas por capoeiras. A recuperação dessas áreas na reposição de vegetação, poderia propiciar o sequestro de meio quilo de carbono por quilo de grama alta (Sugimoto 2013).

A ocupação de uma área degradada por capoeiras não significa necessariamente que vai haver total recuperação das condições originais, principalmente se existirem intenções de reutilizá-la após determinado espaço de tempo. A primeira substituição de paisagem, de floresta para pastagem, já causou perdas decisivas para o solo e para a biodiversidade, principalmente a fauna e a microfauna do solo. A capoeira é um ecossistema empobrecido e simplificado e que oferece menores possibilidades de sucesso para novas atividades agrícolas. A conseqüente

queda da produtividade de culturas anuais acaba por fazer com que a área seja transformada em pastagem, empobrecendo de vez a biodiversidade do local. É isso que costuma ocorrer em pequenas propriedades rurais, onde a pequena área disponível não abre espaço para rotação de áreas e a utilização de técnicas de manejo agrícola (Fernandes and Lemos 2013).

O uso da terra para atividades agropecuárias traz consigo muitos riscos e, para fazer frente a isso, o país investe pesado em pesquisa. Existem hoje técnicas e tecnologias para desenvolver com segurança essas atividades, independentemente ao tamanho das propriedades. Estas não conseguem chegar a todos os necessitados, porque existe uma complexa barreira institucional, que inclui governos estaduais, municipais e a estrutura bancária. Nem todos conseguem atravessar essa barreira, principalmente os pequenos agricultores, que têm dificuldades de acesso ao crédito. Ocorre também que médios e grandes proprietários, em função de políticas de isenção fiscal, não sintam estímulo para investir no uso de novos insumos e tecnologias, e acabem por ocupar o solo de forma predatória, como tem ocorrido na Amazônia nas últimas décadas.

Ambiente Urbano - A trajetória de evolução da urbanização tem sido o grande desafio no balanço entre o processo de crescimento e a preservação ambiental. O avanço desordenado da cidade provoca perdas ao meio ambiente sem precedentes, como a destruição de nascentes; a ameaça de extinção de espécies animais nativos; maior vulnerabilidade a problemas de erosão, alagamento e aumento de temperatura ocasionada pelo desaparecimento de espécies vegetais que tem como função proteger o solo das agressões do sol e da chuva, dos ventos e assim por diante. O que resta na zona urbana da cidade são os **fragmentos florestais**, que se localizam espalhados e em sua grande maioria sem utilidade para as comunidades que os cercam (Nogueira *et al.* 2007). Dado este quadro socioambiental, fica evidente a importância do planejamento e da gestão ambiental integrada e compartilhada, adicionando os esforços institucionais para promover a ocupação adequada do espaço e o uso e a proteção dos recursos naturais da região (Gutberlet 2002).

A demanda por infraestrutura, serviços sociais e saneamento básico tende a não acompanhar o ritmo acelerado do crescimento urbano. Consequentemente, uma parte significativa da população não tem suas necessidades básicas atendidas, pois não tem acesso a esses serviços básicos (Gutberlet 2002).

Estudos sobre a reflexão de moradores vizinhos de **unidades de conservação urbana** em Manaus acerca da natureza do seu comportamento ecológico apontaram que essas pessoas procuram se distanciar de qualquer imagem que os considere pessoas do interior. Nesse contexto, há certa aversão por toda e qualquer área verde ou produtos que tenham sua origem predominantemente silvestre. Embora esses moradores confidenciem seu encanto com a natureza e reafirmem a necessidade de proteção a flora e a fauna silvestre, está implícito em suas mentes e práticas o desejo de distanciamento, real e simbólico, dessa realidade (Higuchi and Higuchi 2012), menos por não gostarem da natureza e mais por desejarem um identidade de lugar que os insira no contexto de cidade desenvolvida. A cidade grande é para o homem urbano o lugar do domínio do intelecto, sede da economia monetária e o local da liberdade. No entanto, o preço pago por isso tudo é alto, pois há uma transformação na relação pessoa-natureza, sendo esta última subjugada a mera condição de fornecedora de recursos (Nogueira *et al.* 2007).

Fala-se muito em **desenvolvimento sustentável**, porém pouco se sabe de sua prática. Antes de tudo, é preciso definir critérios e indicadores que servirão de pré-requisitos para orientar e indicar formas sustentáveis de ocupação do espaço e de uso dos recursos naturais, que auxiliam no monitoramento dos seus impactos e benefícios. A sociedade civil precisa internalizar e assumir o processo para garantir a manutenção de áreas de proteção, melhorar o uso dos recursos e ordenar a ocupação do espaço (Gutberlet 2002).

3. A Ocupação e Uso da Terra para a Formação de Cidades

A cidade é uma aglomeração humana de grande complexidade física, sensorial, social e cultural. Cidade é um lugar que nos apresenta uma paisagem bela e aprazível, ou de desordem evidente. Viver num ambiente urbano é estar disposto e disponível a vivenciar essa realidade socioambiental, é estar próximo ou distante de uma participação efetiva na construção de grande obra ao longo do tempo e do espaço.

As cidades atuais, entretanto têm manifestado desequilíbrios sociais e ecológicos, deixando à vista modos de vida individuais e coletivos que pouco colaboram para uma vivência saudável. Vê-se crescer a percepção de que viver na cidade requer a modificação de tudo o que é natural, uma vez que esses recursos teriam seu nicho longe destes aglomerados, longe dos espaços que atingiram um “progresso” (Higuchi, 1999). Conforma-se, nesse sentido, o parcelamento do espaço nas palavras de Fischer (1994). Em outras palavras, seria considerar que a cidade teria uma paisagem construída, destituída de áreas verdes, pois estes, de alguma forma ofuscariam o ideal do “desenvolvimento” e do “progresso”.

Encontramos ainda cidades maquiadas, aquelas com uma superfície bela, com ruas pavimentadas e com casas pintadas, mas sua base comprometida, onde o saneamento e o cuidado com a natureza não existe. A partir dessas noções construídas historicamente nos deparamos com uma realidade distinta e até certo ponto problemática para o meio ambiente. O desafio está em conhecer as mediações humanas a fim de que se possam ultrapassar valores que vêm levando à degradação humano-ambiental, dando lugar a formas de cuidado ambiental e participação social. Trata-se, portanto de compreender a realidade como uma coexistência do ambiente natural e demandas da sociedade humana.

O espaço construído nas cidades se modificam de forma muito veloz, e nessa transformação os prédios aparecem como paisagens que se fecham rapidamente. Aos poucos ela passa de cidade com construções horizontais para verticais, em ambos os casos aniquilando tudo que não se encaixa como aparato urbano. A floresta é substituída pelo concreto e a cidade se comunica com a natureza por frágeis e pequenos fragmentos florestais. Percebemos, atônitos, a progressiva deterioração do espaço natural e as mutações técnico-científicas as quais impõem uma nova maneira de viver, não necessariamente positiva. Guattari (1990) tenta nos despertar dessa apatia dizendo que para compreender esse fenômeno é preciso pensar “transversalmente”, ou seja,

enxergar e escutar as interações entre os ecossistemas e as referências sociais e individuais. O problema da urbanização e a tomada de consciência ecológica não dependem apenas da preocupação com os aspectos ambientais, mas também com os aspectos do campo sociocultural.

A construção do espaço torna-se complexa, sabendo-se que as cidades de hoje podem propiciar novas relações sociais, não apoiadas apenas na divisão do trabalho, mas também numa cultura do consumo. Criar e ampliar os espaços implica em perspectiva de futuro, conhecendo moradias, locais de lazer, além do contato com o meio natural, a partir dos passeios na floresta e bosques da cidade, modificando e criando novos territórios existenciais. Alguns desses territórios se enquadram mais em necessidades de poder e desigualdade social do que ambientes imprescindíveis para uma vida ecologicamente equilibrada e socialmente justa.

A cidade abriga todos os tipos de pessoas, indiferente de etnia, classes sociais, escolaridade, ocupação, religião ou estilo de vida. São esses habitantes que inscrevem na paisagem nativa um novo cenário urbano, construindo aparatos mais ou menos sustentáveis.



A nossa cidade retrata o quanto responsáveis somos pela organização desse espaço. Chegamos a um ponto crucial onde implica a nossa direta participação no ato de construir a cidade, sabendo construí-la o mais sustentável possível.

As políticas para os serviços essenciais das cidades devem estar sintonizadas, de forma a tentar cobrir diferentes aspectos da realidade urbana, como habitação, emprego, lazer, oferta de bens e serviços básicos, educação, saúde e locomoção. Porém, as políticas urbanas públicas podem produzir resultados contraditórios, gerando desperdícios, ineficiência e prejuízos sociais. Nesse ponto o planejamento assume papel fundamental, como ação do governo na definição dos objetivos, no financiamento dos investimentos e na compatibilização das políticas setoriais (Siqueira 1998).

A atividade econômica, em conjunto com a evolução social, ocasiona um aumento nas migrações, que gera um crescimento populacional localizado e, consequentemente, uma escassez de habitações. Para suprir a necessidade de habitações, há um aumento na área urbana, geralmente com falta de infraestrutura devido à falta de recursos para a administração da cidade (Prata *et al.* 2005). Por isso, além das habitações (**casas**), uma cidade necessita de serviços básicos de algumas instituições como de educação (**escola**), de saúde (**hospital**) e de segurança (**delegacia**). Outros serviços oferecidos pela cidade são os que geram empregos como a **indústria**, o comércio (**shopping**), o transporte (**aeroporto**) e produção de alimentos (**plantio e criação de animais**). Além de espaços de lazer como, **praça, quadra esportiva, balneário e centro social**.

Porém, nem sempre o crescimento econômico gera desenvolvimento, muitos aparatos urbanos foram se especializando e produzindo novas demandas, que nem sempre são vitais para uma vida confortável na cidade. Em outras palavras, existem instituições e aparatos urbanos que a sociedade cria e que poderiam ser dispensados se vivêssemos numa sociedade mais sustentável.

4. As Consequências do Uso da Terra e a Busca do Equilíbrio

A ausência de planejamento urbano e a falta de controle relacionado ao crescimento da cidade podem ocasionar sérios problemas ambientais. Apesar de existirem muitos aspectos a serem considerados, vamos nos ater aqui a três principais fatores (relevo, biodiversidade e os recursos hídricos) que sofrem com o uso da terra não planejado gerado pela urbanização.

Uso da terra e o relevo

A compreensão das relações entre o solo e a floresta tem se mostrado importante para a conservação e manejo destes recursos, além de se constituir em instrumento valioso para o planejamento de uso do território. A região amazônica apresenta diferenças nas características edáficas e vegetacionais e mostram diferenças ao longo do relevo.

Na Amazônia, “**terra firme**” é um termo que se aplica às florestas que não são inundadas sazonalmente pelas cheias dos rios. Dependendo do tipo de solo, do relevo e das espécies que a compõe, a terra firme pode ser classificada em: (1) áreas altas, denominadas **platô**; (2) áreas de topografia intermediária, denominadas de **encosta** ou **vertente**, e (3) áreas mais baixas, denominadas de **baixio**, onde correm os cursos d’água (Ribeiro *et al.* 1999), como mostra a figura 2.

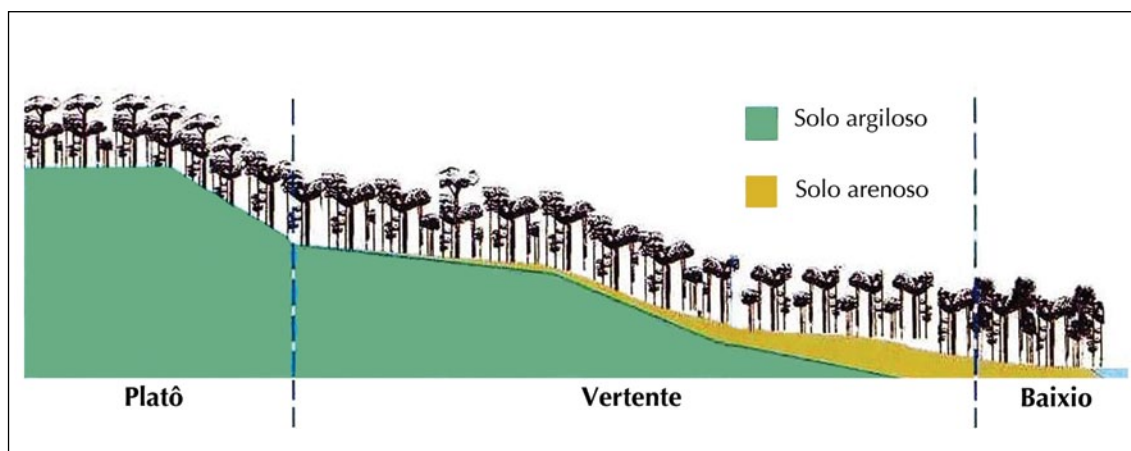


Figura 2: Perfil de ambiente Amazônico mostrando os três tipos de relevo da floresta de terra firme. Imagem modificada (Ribeiro *et al.* 1999).



Floresta de Platô: áreas altas; solo predominantemente argiloso (latossolo amarelo-álido); árvores de 35m a 45m; maior biomassa.

Floresta de Vertente: áreas de encosta; solo argiloso nas áreas mais altas e areno-argiloso nas partes mais baixas; árvores de 25m a 35m.

Florestas de Baixio: áreas baixas; solo arenoso, encharcado com as chuvas; árvores de 15m a 25 m.

Outro tipo de floresta de “terra firme” menos comum são as **florestas de campinarana** que são definidas como regiões baixas e com solo de areia branca, dispostas, geralmente, entre a vertente e o baixio. Essas formações possuem árvores de 15m a 25m e poucas árvores de grande porte (Ribeiro et al. 1999). Nas áreas próximas de Manaus, podemos encontrar áreas de campina também nos platôs.

A expansão agropecuária na Amazônia se intensificou a partir da década de 70 do século XX (Fearnside 1992) e não respeitou o relevo nem os recursos hídricos, fazendo com que matas ciliares desaparecessem e que as vertentes ou encostas fossem destruídas pela erosão. A expansão urbana desordenada provocou o surgimento de comunidades em encostas e em margens de cursos de água e a impermeabilização do solo, a coleta deficiente de lixo e outros fatores, contribuíram para a ocorrência rotineira de inundações e deslizamentos. Áreas de encosta, ao sofrerem agressão e/ou degradação ambiental sem que sejam respeitadas em suas finalidades, podem provocar acidentes sérios. Nos últimos anos temos acompanhado nos noticiários inúmeros acidentes que ocorrem com moradias e cidades inteiras que foram construídas em áreas de encostas. Áreas de encosta, ao sofrerem agressão e/ou degradação ambiental sem que sejam respeitadas em suas finalidades, podem provocar acidentes sérios. Nos últimos anos temos acompanhado nos noticiários inúmeros acidentes que ocorrem com moradias e cidades inteiras que foram construídas em áreas de encostas.

A ocupação de encostas deve receber muita atenção e uma cuidadosa avaliação, porque alguns fatores naturais sozinhos podem levar à instabilidade do terreno, como: (1) características geológicas e pedológicas (tipos de solo, aspectos estruturais); (2) profundidade do lençol freático; (3) ângulo de declividade das encostas; (4) comprimento da encosta, que tem importante relação com a velocidade do escoamento superficial da água; (5) formas de encostas, onde a forma convexo-côncava é mais propensa ao desencadeamento de processos erosivos; (6) cobertura vegetal; e (7) características do regime de chuvas (Girão *et al.* 2007). E além desses fatores naturais, muitas são as causas antrópicas para a erosão dos solos e, entre elas, pode-se elencar as seguintes: (1) desmatamento e retirada da cobertura verde; (2) práticas de parcelamento do solo inadequadas e deficientes; (3) construção de moradias em encostas e em solos inadequados; (4) impermeabilização do solo; (5) técnicas agrícolas inadequadas; (6) drenagem inadequada dos loteamentos; e (7) falta de manutenção das obras de infraestrutura urbana.

Existe atualmente um conjunto de conhecimentos, técnicas e tecnologias adequados para orientar a ocupação da terra, tanto em áreas urbanas, como em áreas rurais. Com base nisso, são elaborados códigos florestais, zoneamentos ecológico-econômicos, planos diretores para orientação do crescimento urbano, critérios para localização de áreas de preservação e outros instrumentos semelhantes. A aplicação dessas normas, no entanto, tem enfrentado forte pressão de grupos de domínio econômico que buscam o lucro sem se importarem com os danos ambientais. Além disso, há vários questionamentos políticos e científicos sobre a real aplicabilidade dessas normas.

A criação de **Áreas de Preservação Permanente** (APPs) em áreas com encostas com mais de 45° de declividade, além de evitar deslizamentos e desbarrancamentos pode propiciar a preservação da biodiversidade e de manutenção e recarga de aquíferos abastecedores de nascentes (Schaffer *et al.* 2011).



Você sabe o que é uma APP?

A sigla APP significa Área de Preservação Permanente. É uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa e que tem como finalidade de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Schaffer *et al.* 2011).

Da mesma forma, as APPs de margens de rios têm a função de proteger as matas ciliares que se localizam às suas margens. A supressão dessas matas pode levar a desbarancamentos e assoreamento gradativo de rios, tornando os rios mais rasos e, consequentemente, mais propensos à ocorrência de enchentes quando da ocorrência de chuvas mais volumosas. No entanto, não basta a implantação de APPs, é preciso fiscalização permanente e ação firme das autoridades competentes.

As Prefeituras devem organizar o mapeamento dos riscos urbanos, devem conhecê-los e avaliar cuidadosamente o seu impacto sobre o entorno, de modo a poder planejar antecipadamente como reverter a situação ou como lidar com um acidente (Cortez 2003). Demais estudos (Delgado 2000; Nogueira *et al.* 2007; Gutberlet 2002) apontam, ainda, para a evidência de que é possível lidar com todos esses problemas causados pelo mau uso do solo urbano, mas que a raiz de sua recorrência nos centros urbanos país afora, reside no modelo de desenvolvimento e urbanização vigente. Este modelo está baseado no consumo exagerado, na acumulação de bem capitais e uso indiscriminado dos recursos naturais.

Uso da terra e a biodiversidade

O Brasil é considerado um país com grande biodiversidade e a floresta amazônica é a maior e a mais diversa região de florestas tropicais no mundo. Com aproximadamente 7.600.000 km² de extensão e uma grande heterogeneidade de ambientes. Estimativas demonstram que a Amazônia possui cerca de 10 milhões de espécies diferentes, entretanto, menos de 10% dessa **biodiversidade** foi estudada (Higuchi and Higuchi 2012).



Mas o que é biodiversidade?

Biodiversidade é o conjunto de todas as espécies da fauna e da flora incluindo os microrganismos e também as suas constituições genéticas e os ecossistemas das quais fazem parte (Higuchi and Higuchi 2012).

As intervenções antrópicas sobre a natureza muitas vezes resultam em impactos ambientais complexos, entre eles a perda muitas vezes irrecuperável da biodiversidade. Isso ocorre no momento da derrubada da floresta e pode continuar ocorrendo ao longo de períodos variáveis de tempo, a partir da deterioração continuada do ambiente. O desmatamento tem efeito direto na redução dos habitats das espécies de plantas e animais, o que leva a eliminação de vertebrados dispersores de sementes comprometendo a germinação (Salati *et al.* 2006).

A perda de biodiversidade na Amazônia é o maior prejuízo provocado pelo desmatamento, porque é definitivo. Muitas vezes, as espécies componentes da biodiversidade

erradicada são endêmicas daquele local ou a retirada de grande extensão de floresta pode transformar a área florestada remanescente em refúgio de dimensões insuficientes para determinadas espécies animais (Vieira *et al.* 2005). Não é novidade que a extinção está aumentando e que uma significativa perda da biodiversidade tropical irá ocorrer nas próximas décadas, considerando o presente aumento do desmatamento da Amazônia. Mais espécies são extintas atualmente do que novas espécies aparecem e não existem cálculos confiáveis para avaliar a magnitude dessa extinção (Salati *et al.* 2006).



O que são espécies endêmicas?

São as espécies que não estão amplamente distribuídas na região, mas possuem suas distribuições restritas a áreas bem delimitadas, que são denominadas pelos biólogos como “áreas de endemismo”.

Quanto à biodiversidade de plantas nos quatro ambientes da floresta de “terra firme” tem-se que as **florestas de platô** são as que têm maior biomassa. Nas **florestas de vertente** existem poucas árvores emergentes, pois a vertente representa uma zona de transição. Apesar de algumas espécies só ocorrem neste ambiente, as partes mais baixas são fisionomicamente mais parecidas com as campinaranas e com o baixio e as partes mais altas são mais semelhantes ao platô. Nas **florestas de campinarana** há uma menor biomassa e maior diversidade, por causa da alta penetração de luz existe grande densidade de epífitas; o sub-bosque é denso de arvoretas e arbustos e com poucas palmeiras. Nas **florestas de baixio** existem poucas árvores emergentes e muitas palmeiras arbóreas e ervas de áreas encharcadas. A fisionomia do baixio varia muito de acordo com o nível e tempo de alagamento. Em áreas mais encharcadas e abertas pode haver a dominância de palmeiras arbóreas (como o pataú e o buriti). Em algumas áreas pode ocorrer inundação periódica e algumas espécies típicas de igapó e várzea podem ser encontradas (Ribeiro *et al.* 1999).

Não é de hoje que a biodiversidade vegetal na amazônica tem sido alterada. O impacto sobre as espécies é relatado desde a chegada dos portugueses e eliminação dos indígenas, que controlavam a densidade da vegetação e a diversidade de habitats. As queimadas frequentes e o modelo de exploração adotado (gado e madeira) levaram às altas taxas de desmatamento e destruição de paisagens naturais, considerados os principais responsáveis pela perda da biodiversidade amazônica. Adicionalmente, a poluição pelos garimpos, extrativismo seletivo e a introdução de animais e vegetais exóticos produziram ainda mais danos à biodiversidade. A partir da década de 70, a expansão urbana acelerada trouxe novos impactos, como aterros, drenagens, erosão, poluição de águas, asfaltamento de rodovias, atropelamento de animais, expansão da fronteira agrícola, exploração madeireira e a mudança climática que aceleraram ainda mais o desgaste ambiental do bioma e o empobrecimento da biodiversidade local, incluindo a biodiversidade animal.

A substituição de paisagens, que comumente ocorre como consequência dos processos de ocupação, leva a um sistema ecológico simplificado, que pode tornar impossível a recuperação da biodiversidade antes existente. A substituição da floresta por pastagens, por exemplo, leva a uma radical mudança das condições físicas e à tendência de sobrevivência futura de espécies adaptadas a ambientes abertos, mais rústicas e tolerantes a agressões.

Poucas espécies da cobertura vegetal anterior conseguirão sobreviver nesse novo ambiente, levando a um empobrecimento da biodiversidade e a uma alteração definitiva de sua composição (Imazon 2011). Da mesma forma ocorre com a biodiversidade aquática. A ocupação e a utilização desordenada dos rios e lagos, causa o desbarrancamento das margens e o seu assoreamento, provoca a poluição da água e pode levar à extinção da fauna aquática por causa dos fatores acima e pela sua superexploração (Vidal and Bessa 2011).

No caso de ser estabelecido que o uso de determinada extensão de terra venha a ser transformada em área de proteção como, por exemplo, uma unidade conservação (UC), também é necessário que haja um cuidadoso planejamento para que a biodiversidade nela contida seja realmente representativa e importante e para que a futura UC possa ser efetivamente protegida de intervenções antrópicas. De acordo com determinações legais, há necessidade, inclusive, de estabelecimento de uma “zona de amortecimento” em seu entorno, que funcione como um filtro dos impactos negativos de atividades externas, como ruídos, poluição e ocupação humana, entre outros (Nora *et al.* 2009). Há, também, necessidade de licenciamento ambiental para qualquer atividade proposta para essa área.

A realidade, no entanto, tem mostrado que todos esses cuidados com relação ao uso da terra e manutenção da biodiversidade não são suficientes para conter a dinâmica socioeconômica nos moldes em que esta tem atuado no Brasil. Leis e regulamentações têm sido regularmente contornadas ou ignoradas, quando ocorre a necessidade de acomodação de interesses econômicos e/ou políticos. É uma situação que poderá ser resolvida pelas próximas gerações, desde que a educação passe por significativas melhorias e que a necessidade de educação ambiental contínua venha a ser efetivamente reconhecida.

Uso da terra e os recursos hídricos

Antes de serem iniciadas intervenções em uma bacia hidrográfica, muitos cuidados devem ser tomados, uma vez que estas ações vão ter efeitos diretos sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. Quando possível estudos detalhados devem ser realizados, abrangendo: (1) características climáticas; (2) cobertura vegetal; (3) topografia; (4) pedologia; (5) geologia; (6) sistema de drenagem natural das águas; e (7) biota (Cardoso *et al.* 2008). Esses são os assim denominados condicionantes básicos, por meio dos quais é possível se obter um conhecimento detalhado da bacia e que vão permitir a realização de um planejamento cuidadoso.

No âmbito destes condicionantes básicos, a morfologia da bacia e dos cursos de água deve receber muita atenção, uma vez que são fundamentais para orientar as intervenções antrópicas. A determinação da composição da bacia no que se refere à sua dimensão é importante para que seja possível determinar o volume de água real e o potencial que conduz. Quanto maior for o número de ordem dos cursos de água da bacia, maior será o volume de água e maior será a área drenada e morfologicamente afetada. Um curso de água sem ramificações é considerado de primeira ordem, um curso de água de segunda ordem recebe apenas cursos de primeira ordem e assim por diante. Esse arranjo tem relação com o relevo da área drenada e juntamente com a geologia do terreno, sugerem cuidados específicos que precisam ser tomados, caso se pretenda ocupá-las de alguma forma (Soares 2004).

A **morfologia de um curso de água** pode ser analisada a partir de duas possibilidades, o seu padrão e a sua forma. O padrão possibilita classificações, como **sinuoso, reto e meândrico**. A forma tem relação com a geometria do canal e é controlada pela carga e descarga sólida, dependente, por sua vez, do clima e da geologia da bacia hidrográfica. A forma dos cursos de água pode passar por três conjuntos de mudanças: (1) mudanças nos processos fluviais de erosão, transporte e deposição; que podem vir a ser mais intensas em áreas urbanas, devido às interferências antrópicas; (2) mudanças na capacidade do canal (ou na sua morfologia), que ainda não são bem conhecidas e afetam as margens e o fundo do canal (quando as margens são muito frágeis, elas tendem a ser revestidas por concreto, em áreas urbanas); e (3) mudanças nas condições do fundo do leito dos canais urbanos, ainda pouco monitoradas e conhecidas (a canalização e o revestimento das margens não trazem necessariamente bons resultados) (Cunha 2010).

O manejo inadequado das margens dos rios e das respectivas áreas de influência traz como consequências o aumento do escoamento superficial, o carreamento de grandes quantidades de solo, matéria orgânica, insumos agrícolas (em áreas rurais), coliformes fecais, poluentes diversos, lixo sólido, etc. Toda essa alteração vai contribuir para aumentar a concentração de sólidos na água, além de assoreamento, diminuição da qualidade da água, diminuir a velocidade da água e a disponibilidade hídrica e, ainda, afetar as condições de vida da biota aquática (Vanzela *et al.* 2010).

A pressão populacional nas áreas próximas aos mananciais pode causar o soterramento das nascentes, sendo importante a adoção de um modelo de gerenciamento para os usos múltiplos dos recursos hídricos. Além disso, com a ausência de um gerenciamento para esses recursos naturais, surgem problemas com despejo de dejetos orgânicos e inorgânicos. O conhecimento e a preservação da hidrografia de uma região são fundamentais, pois esse elemento é essencial à vida. Cabe ressaltar que uma forma de controlar e preservar a qualidade e quantidade da água deve começar pela preservação das nascentes que são responsáveis pela manutenção dos igarapés no período de estiagem prolongada (Souza *et al.* 2007).



Você sabia que...

as nascentes são o afloramento do lençol freático que vão dar origem a cursos d'água (ribeirões e rios), ou a um lago/represa (Calheiros *et al.* 2004).

A erosão do solo é, possivelmente, a principal causa da degradação de leitos de rios e de suas áreas de influência. As principais causas da erosão dos solos são: (1) destruição das áreas verdes; (2) excesso de pavimentação (impermeabilização do solo); (3) inadequação do sistema de drenagem da água da chuva; (4) canalização de córregos sem a devida análise de impactos a jusante; (5) ocupação desordenada de áreas urbanas; e (7) produção e acúmulo do lixo urbano nas ruas.

O crescimento urbano desordenado traz problemas ambientais sérios como o lançamento de esgoto e dos efluentes agroindustriais e industriais não tratados, assim como o depósito de resíduos sólidos em terrenos baldios, rios e igarapés. A poluição da água é um problema sério, uma vez que a riqueza dos ecossistemas da Amazônia está baseada na abundância em água doce. A população ribeirinha, a produção intensa nas várzeas assim como a fauna e a flora dependem diretamente da qualidade da água (Gutberlet 2002).

5. Considerações Finais

Já existem conhecimentos, técnicas e tecnologias suficientes para amenização de impactos negativos para ocupação da terra. Assim, no campo das possibilidades, pode-se considerar que as perspectivas são boas. Infelizmente a simples existência de conhecimentos não é suficiente para que sejam resolvidos os problemas existentes e aqueles em vias de formação.

O que importa, na realidade, é a dinâmica socioeconômica, que impõe seu próprio ritmo, ou ritmos, se considerarmos suas infinitas variantes. Essa dinâmica abre espaço ou o fecha para a adoção ou implantação de conhecimentos amenizadores dos impactos de suas atividades. Ela também determina que conhecimentos sejam efetivamente utilizados, ao estabelecer a relação custo/benefício como regra. Assim, relações custo/benefício que encareçam as atividades econômicas, tendem a ser descartadas, independentemente dos impactos negativos que possam vir a causar. A indignação social pode conseguir impor uma nova relação, mas em sua ausência, é o retorno econômico que é privilegiado.

O planejamento da ocupação da terra é, assim, um exercício complexo, que nem sempre deixa muitas opções para os encarregados dessa tarefa. Essa equação que envolve a dinâmica socioeconômica, entretanto, possui efetivas opções, mas elas costumam estar alojadas no campo das possibilidades. A sua transformação de possibilidades para realidades necessita de maior disseminação da informação e de estratégias educacionais mais efetivas, para que os planejadores e aqueles que serão alvos e prováveis vítimas de suas decisões possam estabelecer um novo equilíbrio de forças e um novo tabuleiro de decisões com mais opções, com novas e mais sustentáveis alternativas.

O presente texto mostra alguns aspectos da dinâmica da ocupação da terra e as diversas dificuldades existentes para sua modificação. É necessário que se faça um exercício constante de construção de alternativas e que estas sejam levadas para locais onde possam ser avaliadas e discutidas. Mudar o quadro que hoje vigora não será uma coisa simples, mas, de alguma forma, precisamos estar continuamente preparados e desafiados, para que movimentos de mudança efetivamente possam começar a acontecer. Nesse sentido a educação representa a possibilidade mais concreta para a transformação.

6. Referências

- Calheiros, R.O.; Tabai, F.C.V.; Bosquilia, S.V.; Calamari, M. 2004. *Preservação e Recuperação das Nascentes (de água e de vida)*. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN São Paulo, 40p.
- Cardoso, F.; Pereira, G.; Agudo-Padrón, A.I.; Nascimento, C.; Abdalla, A. 2008. Análise do uso e ocupação da terra na bacia da lagoa do peri, Florianópolis (SC). *Caminhos de Geografia*, 9: 201–213.
- CESCAR, 2007. Exercício de uso e ocupação do solo. *CESCAR - Centro de Educadores de São Carlos*, (http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Conteudos/14-04-07/EXERCICIO_USO_OCUPACAO_DO_SOLO.pdf). Accessed on 25/08/ 2014.
- Cortez, H. 2003. Riscos ambientais urbanos. *Revista Mais Brasil*.
- Cunha, S. 2010. Morfologia dos canais urbanos nos trópicos úmidos: A experiência no Brasil. In: *VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física and II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física*.
- Delgado, P. 2000. Processos de inundação e situação de risco ambiental. *Sanare - Revista técnica da Sanepar*, 13(13).
- Fearnside, P. 1992. Desmatamento e desenvolvimento agrícola na Amazônia brasileira. In: Lena, P.; Oliveira, A.E. *Amazônia: a fronteira agrícola 20 anos depois*, p.207–222.
- Fearnside, P., 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. *Megadiversidade*, 1.
- Fernandes, R.; Lemos, J. 2013. Agricultura, degradação ambiental e socioeconômica em Zé Doca: Município da Amazonia Maranhense. In: *VIII SOBER Nordeste*. Parnaíba, Piauí, p. 1–19.
- Ferraz, J.; Bastos, R.P.; Guimarães, G.P.; Reia, T.S.; Higuchi, N. 2012. A floresta e o solo. In: Higuchi, M.I.G.; Higuchi, N. *A floresta e suas múltiplas dimensões: Uma proposta de educação ambiental*. Manaus, Amazonas, p. 101–122.
- Fischer, G. 1994. *Psicologia Social do Ambiente*. Instituto Piaget, Lisboa.
- Girão, O.; Correa, A.C.B.; Guerra, A.J.T. 2007. Encostas urbanas como unidades de gestão e planejamento, a partir do estudo de áreas a sudoeste da cidade do Recife-PE. *Revista de Geografia*, 24: 242–267.
- Guattari, F. 1990. *As três ecologias*. Papirus, Campinas, 95p.
- Gutberlet, J. 2002. Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica. *Estudos Avançados*, 16: 157–174.
- Higuchi, M.I.G.; Higuchi, N. 2012. *A floresta Amazonica e suas multiplas dimensões: Uma proposta de educação ambiental*. 2nd ed., Manaus, Amazonas, 424p.
- Higuchi, M.I.G. 1999. *House, Street, Bairro and Mata: Ideas of Place and Space in an Urban Location in Brazil*. Tese de Doutorado, Brunel University, Inglaterra.
- IBGE, 2013. *Atlas do Censo Demográfico 2010*. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 160p.
- Imazon, 2011. Ameaça à Biodiversidade na Amazônia Oriental. *IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazonia*. (<http://www.imazon.org.br/publicacoes/serie-amazonia/ameaca-a-biodiversidade-na-amazonia-oriental>). Accessed on 25/08/2014.
- Leff, E., 2001. *Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Vozes, Petrópolis, 494p.
- Lombardi, A. *et al.*, 2013. O processo de urbanização e a degradação ambiental: programa de

- regularização de assentamentos precários da bacia hidrográfica do arroio Pilão de Pedra na cidade de Ponta Grossa – Paraná – Brasil. In: *Reencuentro de Saberes Territoriales Latinoamericanos*.
- Muller, M.; Guimarães, M.F.; Desjardins, T.; Martins, P.F.S. 2001. Degradação de pastagens na Região Amazônica : propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36: 1409–1418.
- Nogueira, A.; Sanson, F.; Pessoa, K. 2007. A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais. In: *Anais XIII Simpósio Brasileiro de sensoriamento Remoto*. Florianópolis, p. 5427–5434.
- Nora, E.; Santos, J.E.; Moreira, M.A.; Santos, C.A. 2009. Caracterização ambiental dos usos e ocupação da terra em zonas de amortecimento de uma área natural legalmente protegida. Estudo de caso: Estação Ecológica de Itirapina. In: *Anais XIV Simpósio Brasileiro de sensoriamento Remoto*. Natal, p. 5733–5740.
- Prata, B.A.; Sousa Junior, J.N.C.; Nobre Junior, E.F. 2005. O desafio da gestão de infra-estruturas urbanas para o desenvolvimento sustentável das cidades. In: *XI Encontro de Iniciação à Pesquisa da UNIFOR*, Fortaleza.
- Reis Neto, R.; Costa, J.A.V.; Mourão, G.M.N.; Hortêncio, M.N.M. 2002. Crescimento urbano e degradação ambiental das nascentes (Igarapés: Grande, Paca e Caranã) Área urbana de Boa Vista – Roraima. In *VI Simpósio Nacional de Geomorfologia*. Goiânia, Goiás, p. 1–11.
- Ribeiro, J. Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; et al. 1999. *Flora da Reserva Ducke*. Midas Printing, Manaus, 816p.
- Salati, E.; Santos, A.; Klabin, I. 2006. Temas ambientais relevantes. *Estudos Avançados*, 20: 107–127.
- Schaffer, W.; Rosa, M.R.; Aquino, L.C.S.; Medeiros, J.D. 2011. *Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação and Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro*. MMA, Brasília, 96p.
- Silva, M.F.; Sanches, F.O. 2010. Erosão dos solos e urbanização nos bairros da região nordeste de Guaratinguetá: um estudo de caso utilizando imagem Ikonos. *Revista de Ciências Humanas*, 3: 54–66.
- Silva, R.; Ramos, L.A.; Fleck, L.; Freiry, J.; Pereira, C.M. Melo, K.S. 2009. Contaminação do solo pela agricultura. *UNISINO, Curso de gestão ambiental*. (<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAa94AB/contaminacao-solo-pela-agricultura>). Accessed on 25/08/ 2014.
- Siqueira, M.M. 1998. Transitoriedade dos serviços urbanos: preâmbulos de discussão. *RAP* 32: 93-107.
- Soares, J.V. 2004. Capítulo 3 – Morfologia de uma bacia de drenagem: Introdução a Hidrologia de Florestas. (http://www.dsr.inpe.br/dsr/viane/hidrologia/DOCs_PDFs/Morfologia%20de%20bacias%20de%20drenagem_v2004.pdf). Accessed on 25/08/ 2014.
- Souza, R.; Oaigen, E.; Lemos, C. 2007. Estudo sobre a preservação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Igarapé Caranã : uma questão de conscientização ambiental no Estado de Roraima. *Acta Scientiae*, 9: 108–121.
- Sugimoto, L., 2013. A agropecuária, de vilã do efeito estufa a sequestradora de carbono. *Jornal da Unicamp*, Campinas, 23 a 28/04/2013, p.7.

- Vanzela, L.; Hernandez, F.; Franco, R. 2010. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14: 55–64.
- Vidal, M.; Bessa, J. 2011. AquaBio: Estimulando o uso sustentável da biodiversidade amazônica. Desenvolvido desde 2008 nas bacias dos rios Negro. *Revista Planeta*. (<http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/reportagens/aquabio-estimulando-o-uso-sustentavel-da-biodiversidade-amazonica>). Accessed on 25/08/2014.
- Vieira, I.; Silva, J.; Toledo, P. 2005. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. *Estudos Avançados*, 19: 153–164.

A large, stylized graphic of a flame or fire, rendered in shades of orange, red, and yellow, with a 3D effect. It is positioned on the left side of the page, partially overlapping the yellow background.

ESTACÃO FOGO

**A ENERGIA NECESSÁRIA PARA
AS DEMANDAS SOCIAIS COM
MENORES IMPACTOS AMBIENTAIS**

Deisy Pereira Saraiva
Peter Weigel



1. Introdução

O fogo é um elemento dinâmico capaz de transformar os outros elementos e pode desempenhar um papel purificador ou destrutivo no meio ambiente. Por estar diretamente ligado a formas de aquecimento e combustão, o fogo tem uma representação muito primitiva na história da civilização, tendo sido uma importante conquista do ser humano. Trabalhar o elemento fogo também pode implicar uma simbologia de energia. A produção de energia implica em modificações no ambiente natural, então as discussões acerca do consumo energético requerem o entendimento das diferentes possibilidades de fontes de energia na Amazônia e suas implicações na questão dos impactos ambientais no âmbito ecológico, social e econômico.

Por meio desse elemento procura-se estimular a reflexão sobre a decisão da escolha das diferentes matrizes energéticas e capacidade de produção com menor impacto possível e atendimento das demandas sociais mais justas e equitativas. O desafio consiste ainda em considerar as potencialidades e fragilidades presentes no meio físico e que podem ser determinantes na implementação de determinada fonte energética.

A Estação Fogo do *Ecoethos da Amazônia* traz a representação de uma cidade de porte médio que sofre com falta de energia. A cidade possui uma termoelétrica a óleo diesel, mas que não provê a demanda energética mínima para funcionamento das atividades de desenvolvimento daquela sociedade. Uma série de alternativas energéticas será dada para solução desse problema, porém será necessário considerar aspectos relativos ao ambiente **físico-geográfico** (situações da área geográfica com características mais ou menos favoráveis para sediar certos tipos de geração de energia), à **biodiversidade** (situações onde há qualidade e quantidade de espécies presentes no sistema e que podem ser afetadas na implementação de determinadas fontes de geração de energia) presente, e às demandas **socioeconômicas** (situações que asseguram a vida em sociedade nas suas práticas culturais, moradia, segurança alimentar, lazer, trabalho e renda para as populações).

O desafio de reduzir o impacto ambiental e, ao mesmo tempo, ser capaz de suportar o crescimento socioeconômico não é simples. Uma base de informação pode auxiliar na tomada de decisões que sejam socialmente justas e ecologicamente equilibradas.

A energia no mundo e no Brasil - As principais fontes de energia do século XX foram os combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral. Porém os efeitos da deterioração ambiental provocados pelo grande volume de emissões dos gases causadores do efeito estufa (GEEs), principalmente o dióxido de carbono (CO₂), liberado nos processos de combustão dos recursos fósseis para produção de calor, vapor ou energia elétrica, foi aspecto central para a busca da sustentabilidade ambiental.

Os benefícios proporcionados pelo desenvolvimento econômico vêm acompanhados do ônus do crescimento constante do consumo de energia. Para atender à demanda, os governos precisam investir cada vez mais na construção de usinas de geração, linhas de transmissão e distribuição. No entanto, estas atividades podem causar sérios impactos ambientais (ANEEL 2008). A gravidade desses impactos dependerá em grande parte da fonte de energia usada na geração da eletricidade. O emprego de **fontes de energia não renováveis** está associado a maiores riscos ambientais como: a poluição do ar,

o vazamento radioativo, o aumento do efeito estufa, entre outros. Já as **fontes de energia renováveis** são consideradas as formas de geração mais limpas, embora também possam afetar o meio ambiente, dependendo das formas de utilização desses recursos (MMA *et al.* 2005).



Os recursos naturais renováveis são permanentes e contínuos como:

- sol
- vento
- água.

Ou podem se renovar como:

- biomassa (lenha, bagaço de cana, carvão vegetal, álcool e resíduos vegetais).

Os recursos naturais não renováveis não se regeneram como:

- carvão mineral
- petróleo
- gás natural
- urânio/nuclear.

Essas reservas levaram milhões de anos para se formar um dia se esgotarão.

A geração de energia vem trazendo novos desafios tecnológicos para encontrar maior diversificação de matérias-primas. Essa busca por novas fontes de energia ganhou força depois da crise do petróleo, nas últimas décadas do século passado. Para se referir a essas fontes de energia surgiu o conceito de **matriz energética**, que é a representação da estrutura de geração de energia elétrica de um país.

Com a necessidade de diminuição da dependência de uma só matéria-prima, a diversificação da matriz energética tem sido uma política presente nos mais diversos países do planeta. Surge então uma questão não apenas do tipo da matéria prima utilizada para a geração de energia, mas também a capacidade tecnológica envolvida nesse processo. Com essa inclusão, o cálculo da capacidade tecnológica vai sofrer sensíveis mudanças, assim como o custo das tecnologias em si.



O que é matriz energética?

Com a utilização cada vez mais abrangente do conceito de matriz energética, esse termo se popularizou e acabou por ter seu significado reduzido apenas a fontes de energia e matérias-primas, quando, na verdade, é muito mais complexo. A matriz energética está dividida em quatro partes (Borges and Zouain 2010):

Energia primária - providos pela natureza na sua forma direta, como petróleo, gás natural, carvão mineral, energia eólica e solar;

Energia secundária - são produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação;

Transformação - centros onde a energia que entra (primária e/ou secundária) se transforma em uma ou mais formas de energia secundária; e

Consumo final - aqui se registram os diversos setores de atividade socioeconômica do país, para onde convergem as energias primária e secundária.

A exigência progressiva de energia aliada ao avanço técnico permitiu um acréscimo de oferta de energia de 16.011 TWh (terawatts/hora) de 1973 para 2011, chegando a 22 126 TWh em 2011 nos mais diversos países do mundo. Porém, 75% desse montante foram de recursos não renováveis (combustíveis fósseis = **petróleo, carvão e gás natural**). A figura 1 mostra a grande proporção da geração de energia por fontes não renováveis no mundo, reiterando a relevância dessas fontes como principais emissoras de GEEs.

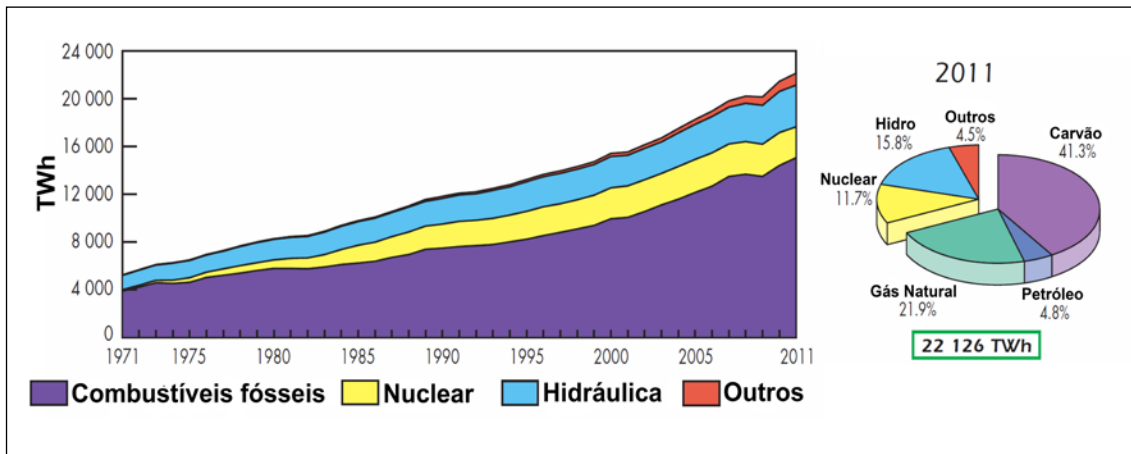


Figura 1: Gráfico de geração de energia elétrica mundial de 1971 a 2011 por combustível e gráfico de pizza com as porcentagens gastas dos 22.126 TWh gerados em 2011. Combustível fóssil inclui carvão, petróleo e gás natural. Outros inclui energia geotérmica, solar, eólica e biocombustíveis. Imagem adaptada (IEA 2013).

No Brasil, os principais tipos de geração de energia elétrica são através de: Central Geradora Eolielétrica (EOL), Pequena Central Hidrelétrica (PCH), Usina Hidrelétrica de Energia (UHE), Central Geradora Solar Fotovoltaica (SOL), Usina Termelétrica de Energia (UTE), e Usina Termonuclear (UTN) (ANEEL 2008). A figura 2 mostra a distribuição da oferta dessas fontes de energia elétrica no Brasil, em que a energia hidrelétrica está em primeiro lugar, com participação de 76,9%, seguida da energia termelétrica (19,6%), nuclear (2,7%) e eólica (0,9%) (Figura 2).

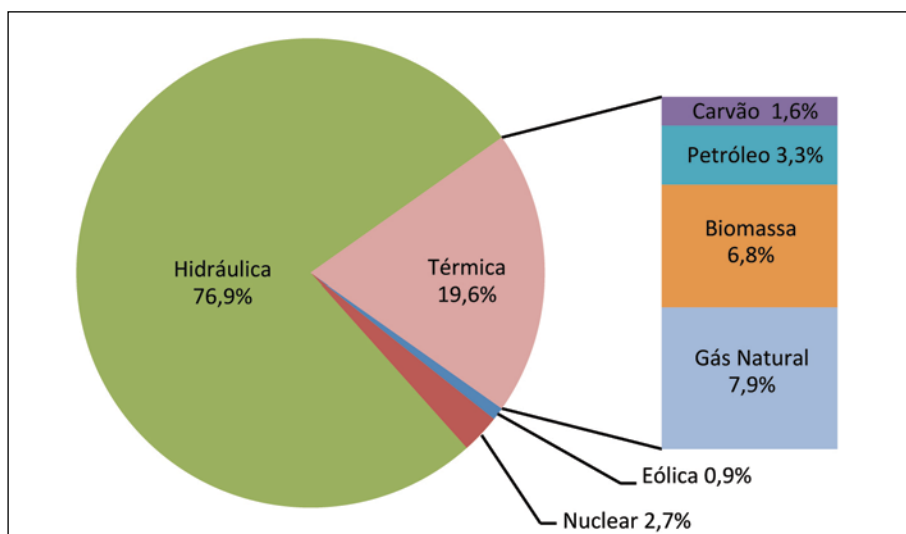


Figura 2: Estrutura da oferta de eletricidade no Brasil em 2012 (MME 2013).

As diferentes formas de geração de energia elétrica utilizam os mesmos princípios básicos. O que as diferencia é a infraestrutura necessária, a matéria-prima utilizada e alguns detalhes de processo. A forma de **distribuição da energia** gerada é semelhante e se baseia em uma infraestrutura para transformação e para transmissão. A **transmissão** se dá por meio de uma fiação adequada e variável de acordo com as distâncias existentes entre local de geração e os centros consumidores.

As usinas hidrelétricas brasileiras estão instaladas em localidades distantes dos centros consumidores, por isso a configuração segmentada da grande extensão da rede de transmissão, que é dividida em dois grandes blocos: o Sistema Interligado Nacional (SIN), que abrange quase a totalidade do território brasileiro (Figura 3a) e os Sistemas Isolados, constituídos majoritariamente de usinas termelétricas e instalados principalmente na região Norte (Figura 3b) (ANEEL 2008).

2. Panorama Energético da Amazônia

O fornecimento de energia elétrica para os habitantes e para as atividades produtivas da Amazônia ainda é uma questão carente de soluções ecologicamente sustentáveis. A maior parte da energia é proveniente de termelétricas movidas a óleo diesel. Porém, nas últimas décadas, muitos Estados da região foram contemplados com a construção de usinas hidrelétricas, que acabaram sendo soluções paliativas.

No Amazonas, a extensão do linhão de Tucuruí-Manaus (Portal Brasil 2012) e o gasoduto Coari-Manaus podem representar alternativas ecologicamente aceitáveis e fontes de energia com capacidade suficiente para permitir o desligamento das usinas termelétricas a diesel que atualmente sustentam o funcionamento do Polo Industrial e fazem a cidade funcionar. Essa pode vir a ser uma solução mais consistente que o fiasco representado pela Usina Hidrelétrica de Balbina (AM), na década de 1980, que gerou um grande desastre ecológico e pouca energia. Balbina foi construída em uma área relativamente plana, o que gerou a formação de um grande lago raso, além disso, o rio Uatumã tem pouca vazão sendo ineficiente para o funcionamento das turbinas; esses dois problemas acarretam a baixa geração de eletricidade atual da usina (Fearnside 2014). No interior do Estado, porém, segue imperando geração termelétrica a óleo diesel e representa outro dilema: a carência de energia afeta a qualidade de vida das cidades e comunidades e emperra o seu progresso, mas, também, representa uma proteção para a floresta.

A maior parte da energia consumida em Rondônia é gerada pela Usina Hidrelétrica de Samuel, construída nas últimas décadas do século passado e que produz 217 MW. Essa usina abastece 90% dos 52 municípios do Estado e, a partir de 2002, passou a abastecer também Rio Branco (AC). O restante da demanda é suprido pela Usina Termelétrica Rio Madeira (RO), que produz 121,9 MW, e por um parque de energia térmica operado por produtores independentes (Eletrobrás 2014a). Estão em construção, no rio Madeira, as Usinas Hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio (RO), que serão ligadas ao sistema interligado nacional (SIN), por meio de uma linha de transmissão que terá o seu ponto final na cidade de Araraquara (SP) (Borges 2013). Apesar de ter o seu suprimento de energia garantido, o Estado se mostra interessado na utilização de outras formas de geração de energia,

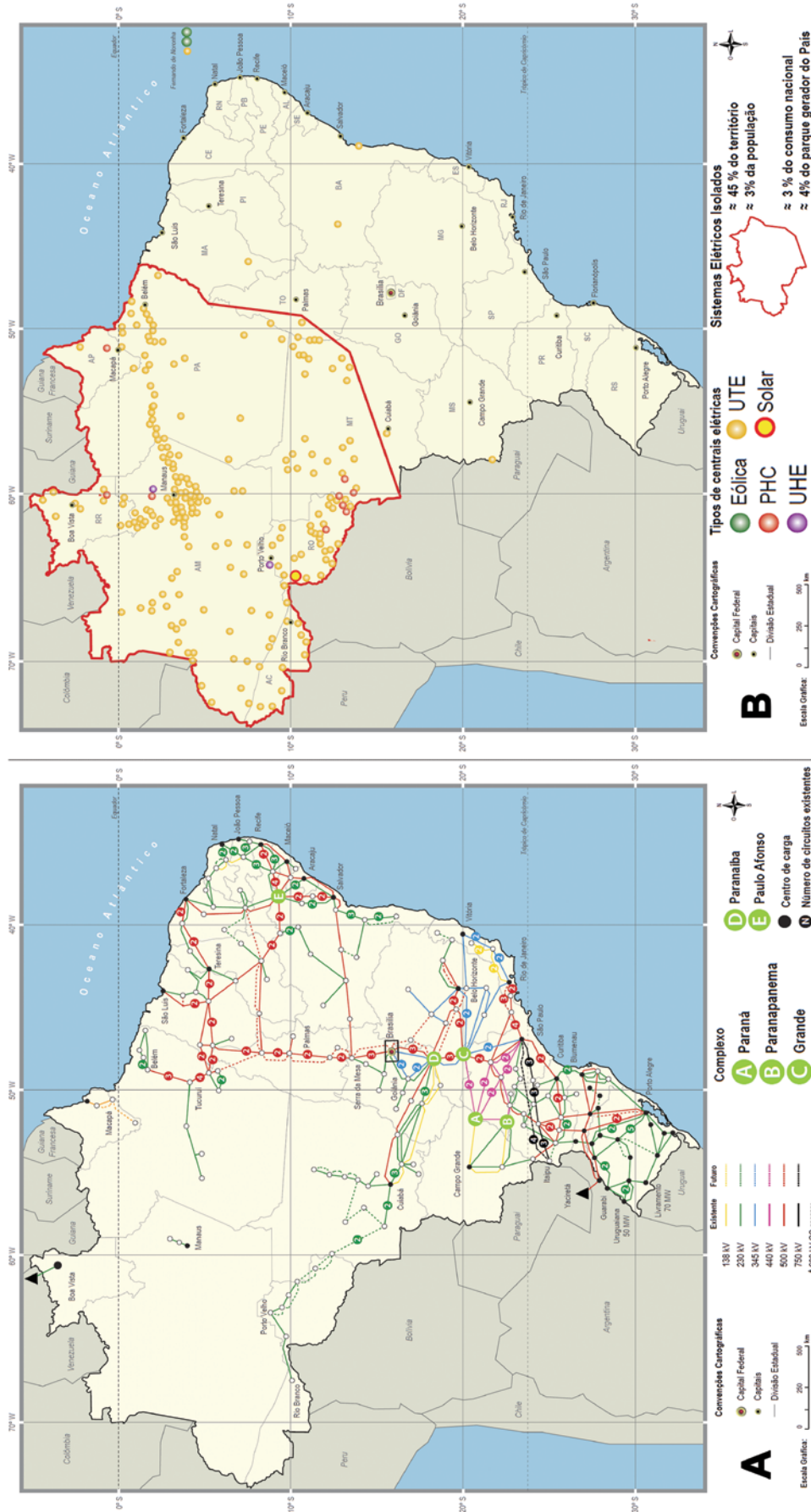


Figura 3: (a) Sistema Interligado Nacional, mostrando os sistemas de transmissão de 2007-2009. (b) Centrais elétricas que compõem os Sistemas Isolados concentrados principalmente na área destacada em vermelho, mostrando a grande participação da região Norte e das Usinas Termelétrica de Energia, panorama de 2003. Imagem modificada (ANEEL 2008).

como a geração a partir de biomassa. Em Pimenta Bueno (RO), está sendo implantada uma usina de compactação de **briquetes** de alta densidade e qualidade, a partir de restos de serrarias, que poderão ser usados para geração de energia em usinas termelétricas a biomassa (Ambiente Brasil 2014a). A transmissão é feita como mostra figura 4.



O que são briquetes?

Conhecido também como lenha ecológica, os briquetes são blocos compactos de resíduos de madeira (serragem, maravalha, casca de arroz, palha de milho, sabugo, bagaço de cana-de-açúcar, casca de algodão, casca de café, feno de braquiária, entre outros resíduos).

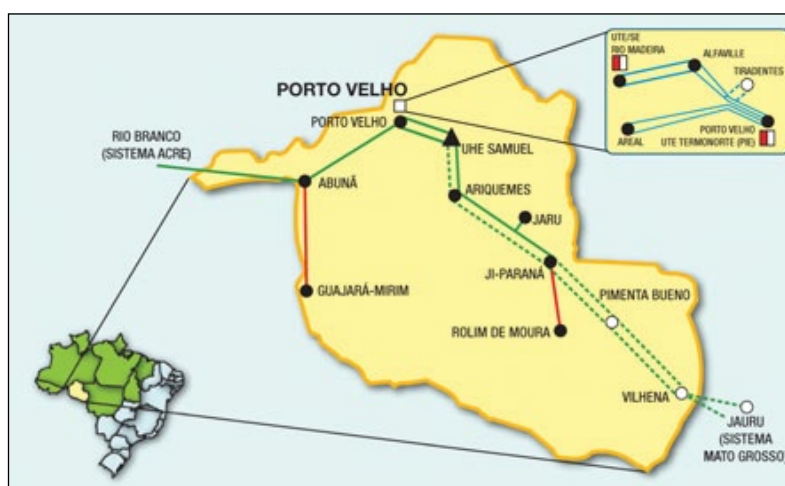


Figura 4: Sistema de transmissão da Eletrobrás Eletronorte em Rondônia conta com a UHE Samuel, a UTE Rio Madeira, UTE e dez subestações. A linha de transmissão Ji-Paraná/Pimenta Bueno/Vilhena permitirá a interligação dos estados do Acre e de Rondônia ao Sistema Interligado Nacional (Eletrobrás 2014b).

O Acre depende da energia de três usinas termelétricas (Rio Acre, Rio Branco I e Rio Branco II), que totalizam 95,9 MW, para atender às demandas do interior do Estado. Em 2002, a capital do Acre, Rio Branco, passou a ser abastecida também com a energia de Samuel (RO). Em maio de 2006, esse sistema foi ampliado, permitindo que a geração térmica do Acre fosse substituída pela hidráulica, proporcionando a substituição da geração a derivados de petróleo (Eletrobrás 2014a). Porém, os povoados do interior, que, pelas peculiaridades geográficas do Estado, não tem como se comunicar rapidamente por via fluvial e nem há previsão de isso ocorrer por via terrestre, estão hoje dependendo de sistemas isolados para conseguir a energia de que necessitam. Esse é um desafio que demanda a busca de novas opções energéticas que possam viabilizar o suprimento energético por meio de sistemas isolados. São necessárias pesquisas sobre a oferta de biomassa nas diferentes regiões do Estado, para que se chegue a soluções locais de geração de energia, com está sendo feito com relação à região compreendida entre Rio Branco e a fronteira com Rondônia, que apresenta significativas populações de babaçu (Fundação Universidade Federal do Acre 2012). A transmissão da energia é feita como mostra a figura 5 (Eletrobrás 2014b).



Figura 5: Desde 2002 o Acre faz parte do sistema isolado Acre/Rondônia que liga Rio Branco à cidade de Abunã, em Rondônia (Eletrobrás 2014b).

No Amapá, foi realizado um estudo de aproveitamento hidrelétrico, para verificação das possibilidades de geração de energia. O aproveitamento da energia hidrelétrica possui algumas limitações no Estado, devido ao grande número de unidades de conservação existentes. Seis oportunidades de geração foram identificadas no rio Araguari e mais 13 oportunidades de pequenas hidrelétricas em outros rios. Elas tiveram que ser organizadas por ordem de complexidade e possibilidade de construção, em função das restrições ambientais. De um modo geral, a energia termelétrica a diesel é responsável por 70% da energia consumida no Amapá. O Estado vive da energia gerada pela Usina Hidrelétrica de Coaracy Nunes construída em 1976 que fornece 78 MW de potência, porém no período de seca dos reservatórios a Usina Termelétrica Santana supre a necessidade de energia elétrica no Estado com 134,77 MW de potência (Eletrobrás 2014a). A transmissão da energia é feita como mostra figura 6 (Eletrobrás 2014b).



Figura 6: Sistema de transmissão da Eletrobrás Eletronorte no Amapá conta com a UHE de Coaracy Nunes, a UTE Santana e nove subestações (Eletrobrás 2014b).

Em Roraima a energia elétrica consumida é proveniente do complexo hidrelétrico venezuelano de Guri e Macaguá, de onde chegam até 200 MW. Em casos emergenciais, a Usina Termelétrica Floresta, com 62 MW de potência instalada, entra em operação (Eletrobrás 2014a). A transmissão da energia é feita como mostra figura 7 (Eletrobrás 2014b).

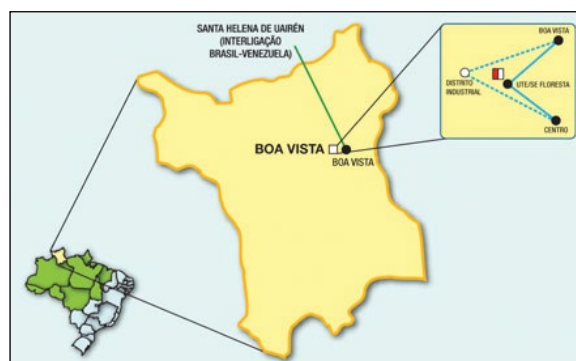


Figura 7: Roraima conta com a energia de hidrelétricas venezuelanas e com a UTE Floresta. A Interligação Venezuela-Brasil tem 211 km de extensão entre Santa Helena na Venezuela e Boa Vista (Eletrobrás 2014b).

O Pará conta com a energia gerada pelas Usinas Hidrelétricas de Tucuruí com capacidade instalada de 8.370 MW e Curuá-Una com capacidade instalada de 30,3 MW, são responsáveis pelo atendimento a mais de 99% do mercado paraense (Eletrobrás 2014a). Além de fornecerem energia para outros Estados do Norte como Tocantins, Maranhão, Amazonas e Amapá (estes últimos pelo Linhão Tucuruí-Macapá-Manaus) (Portal Brasil 2012; Eletrobrás 2014a). Antes da construção da hidrelétrica de Tucuruí, a participação dessa modalidade de energia no suprimento de energia do Pará era de 4%, enquanto que fontes térmicas contribuíam com 72%. Já em 1985, com Tucuruí entrando em funcionamento, a participação dessa modalidade cresceu para 98% em 1990, fazendo com que o Estado passasse a ser exportador de energia. Em novo balanço energético, em 2005, a energia hidrelétrica participava com 96%, o óleo combustível com 2,5%, a biomassa e pequenas hidrelétricas com 1% e o carvão vegetal com 0,5%, sendo este último usado principalmente para a produção do ferro gusa (Borges and Zouain 2010). A transmissão da energia é feita como mostra figura 8 (Eletrobrás 2014b).



Figura 8: A Eletrobrás Eletronorte opera em todo o Pará com a UHE Curuá-Una, UHE Tucuruí e com 12 subestações. Futuramente contará com a UHE Belo Monte (Eletrobrás 2014b).



O panorama energético atual da Amazônia é marcado por dificuldades quando se analisa a sua atual matriz energética, pois predominam as fontes termelétrica e hidrelétrica. Embora a energia hidrelétrica ainda tenha numerosas possibilidades de expansão, esta também possui seus impactos socioambientais e mesmo sendo considerada uma energia “limpa”, ela só pode assumir realmente esse caráter se muitos dos seus impactos forem relativizados. A diversificação da matriz também esbarra em muitas dificuldades tendo em vista as peculiaridades da região. Apesar de muito se falar que a verdadeira sustentabilidade está no equilíbrio de uso dos recursos ambientais e demandas sociais, ainda temos muito conflitos para chegar a esses ajustes. Ora as populações são negligenciadas no seu direito de melhorias de qualidade de vida, ora os recursos ambientais são utilizados à exaustão.

3. Fontes Energéticas: Tipos, Eficiências e Meio Físico Adequados

Energia hidrelétrica

A energia hidrelétrica, mais barata e mais abundante no Brasil, é prioritária no abastecimento do mercado. Esta forma de geração de energia aproveita os desníveis dos rios, como cachoeiras e corredeiras, que são locais propícios para a formação de reservatórios de água da hidrelétrica. Reservatórios muito rasos sofrem com a evaporação, além de exercer pouca pressão sobre as turbinas, comprometendo a geração de energia. Por isso o relevo é importante para garantia de formação de um reservatório adequado para assegurar a geração contínua de energia ao longo do ano (ANEEL 2008). Na usina hidrelétrica a geração de energia se dá quando a água represada despenca nas estruturas da usina e movimenta as turbinas localizadas abaixo. O movimento das turbinas provocado pela queda d’água converte a energia cinética (do movimento d’água) em energia elétrica por meio de geradores que produzirão a eletricidade.

A energia hidrelétrica ocupa posição predominante na matriz energética, suprindo cerca de 80% da geração de energia doméstica do país (MME 2013). Essas usinas estão localizadas por todo o Sudeste, o Sul e algumas no Norte e Nordeste do Brasil. A região Norte, a partir da década de 1980, entrou no planejamento energético do país e começou a abrigar usinas hidrelétricas, tendo sido pioneiras as usinas de Tucuruí (PA), Balbina (AM) e Samuel (RO). Mais recentemente, o potencial hidrelétrico da região foi novamente demandado, com a construção das usinas de Jirau e Santo Antônio, no rio Madeira (RO) e da controversa usina de Belo Monte, no rio Xingu (PA). Mais um número expressivo de usinas tem construção prevista no próprio rio Xingu e no rio Tapajós.

O potencial hidrelétrico do país está entre os cinco maiores do mundo, com um potencial atualmente estimado em 260 GW. Desses, 40,5% estão localizados na bacia hidrográfica do Amazonas, 23% estão na bacia do Paraná, a bacia do Tocantins contribui com 10,6% e a bacia do São Francisco fornece 10%. É preciso ressaltar, porém, que foi inventariado apenas 63% do potencial hidrelétrico brasileiro (ANEEL 2008).



A potência instalada determina se a usina é de grande ou médio porte (Usina Hidrelétrica de Energia - UHE; com mais de 30 MW de potência) ou uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH; entre 1,1 MW e 30 MW de potência).

O porte da usina determina as dimensões da rede de transmissão necessárias para levar a energia até o centro de consumo, uma vez que quanto maior a usina, mais distante ela tende a estar dos grandes centros, tornando necessária a instalação de “linhões”, que além de dispendioso provocam grande perda de energia. No caso das PCHs, que são instaladas junto a pequenas quedas d'águas e no geral abastecem pequenos centros consumidores e não é necessário instalações tão sofisticadas para a transmissão da energia (ANEEL 2008).

As tecnologias são consideradas maduras e consolidadas para a energia hidrelétrica no Brasil, tanto para as UHEs quanto para as PCHs. Para estas últimas, há uma tendência de diminuição nos investimentos, uma vez que o marco regulatório é aplicado a elas com o mesmo rigor aplicado às grandes usinas, o que não deveria ser necessário na maioria dos casos (Nogueira and Costa 2012). A eficiência energética pode apresentar variação expressiva, dependendo da concepção dos empreendimentos. Essa eficiência é calculada a partir da determinação de um índice denominado de **fator de capacidade** (Faria 2012). Nas hidrelétricas brasileiras, esse fator pode chegar a um valor médio estimado que varia entre 50 e 55%, enquanto que na Europa varia entre 20 e 35%, na China aumenta um pouco e nos EUA chega a 45%. A existência de reservatórios a montante de uma hidrelétrica, aumenta o seu fator de capacidade, como é possível observar abaixo:



O que é o fator de capacidade?

É uma grandeza adimensional obtida pela divisão da energia efetivamente gerada ao longo do ano – em geral, medida em MWh/ano – pela energia máxima que poderia ser gerada no sistema (Faria 2012).

“No rio São Francisco, por exemplo, o fator de capacidade para Sobradinho é 51%, e para Xingu, mais a jusante, é 68%. No rio Madeira, a usina Jirau tem fator de capacidade próximo de 58%, e o número para a usina Santo Antônio é de 68%. Não por acaso, a vantagem relativa de Santo Antônio guarda forte correspondência com o fato de ser um projeto situado a jusante de Jirau. Pelas razões já apontadas, é possível compreender o magnífico número de 83% para Itaipu” (Faria 2012).

É importante observar, porém, que o acréscimo de reservatórios ou a construção de hidrelétricas em série na calha de um mesmo rio traz consequências, que normalmente não são levadas em consideração nos cálculos de viabilidade, devido à prevalência das demandas econômicas. Finalmente, é importante apontar que os reservatórios de usinas hidrelétricas têm prazo de validade, por causa de seu gradativo assoreamento.

Energia termelétrica (diesel, biomassa e gás natural)

As termelétricas, de uma maneira geral, são acionadas para dar reforço às hidrelétricas em momentos chamados de picos de demanda (em que o consumo sobe abruptamente) ou em períodos em que as hidrelétricas enfrentarem problemas para suprir a

demanda por causa da sua dependência com as condições climáticas. A localização eminentemente urbana das usinas termelétricas faz com que a geração de energia esteja próxima dos consumidores e a instalação de linhas urbanas de transmissão seja suficiente, diminuindo muito os custos e as perdas com a transmissão de energia. Ainda há predominância das usinas movidas a óleo diesel, pelo pioneirismo no seu uso e por haver já desenvolvida toda uma logística de abastecimento. As descobertas de novas jazidas de gás natural nas últimas décadas como a de Urucu (AM), vão levar ao aumento das termelétricas a gás, uma vez que este combustível apresenta vantagens, principalmente ambientais, em relação ao óleo diesel (ANEEL 2008).

Biomassa - A biomassa é uma das fontes com maior potencial de crescimento nos próximos anos para produção de energia. Ela é considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e a consequente redução da dependência dos combustíveis fósseis. É uma das mais interessantes alternativas para geração de energia termelétrica, pelas suas características ecológicas e por tornar viável a atual e complexa questão da sustentabilidade. Dela é possível obter energia elétrica e biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol, cujo consumo é crescente em substituição a derivados de petróleo como o óleo diesel e a gasolina (ANEEL 2008). Embora a queima de biomassa ocasione a liberação de dióxido de carbono para a atmosfera, este será aquele que foi absorvido anteriormente pelas plantas que originaram a biomassa, havendo, com isso, uma tendência rumo a um equilíbrio. Essa opção de geração de energia também apresenta custos menores de operação em relação à energia gerada a óleo diesel, por exemplo (Borges and Zouain 2010).



O que é biomassa para a produção de energia?

É qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica. De acordo com a sua origem, pode ser: florestal (madeira, principalmente), agrícola (soja, arroz e cana-de-açúcar, entre outras) e rejeitos urbanos e industriais (sólidos ou líquidos, como o lixo) (ANEEL 2008).

A utilização de biomassa é uma boa alternativa para operação de sistemas isolados de geração de energia, uma vez que permite a utilização de grande variedade de matérias-primas. Com isso, abre-se a possibilidade de utilização de fontes naturais de biomassa, como populações nativas de babaçu e outras plantas nativas de determinado local, bem como a utilização de biomassa derivada de plantios artificiais dessas espécies nativas ou de espécies exóticas com boa adaptação.

Outra opção de obtenção de biomassa encontra-se nos subprodutos de atividades agrícolas ou de atividades industriais, como os resíduos da indústria moveleira. Existe ainda a possibilidade de utilização de etanol de fontes como: a cana-de-açúcar, a mandioca, a madeira, etc. Além dos óleos vegetais derivados de plantas nativas ou de plantas agricultáveis, como o biodiesel de mamona, de dendê, de oleaginosas, entre outras (Diniz and Santos 2005).

A geração de energia a biomassa pode ser realizada a partir de um sistema de cogeração, em que a utilização da biomassa com uma determinada finalidade econômica, produz vapor ou gás (biogás), que podem ser destinados para a geração de energia.

O biogás pode ser obtido de aterros sanitários, estações de tratamento de esgoto e, no meio rural, a partir do tratamento de dejetos oriundos da criação de animais (Diniz and Santos 2005).

O Brasil tem domínio tecnológico no caso do etanol, derivado da cana-de-açúcar, porém existe uma grande variedade de possibilidades de utilização de biomassa para geração de energia. A Europa possui maior domínio sobre as tecnologias de geração de bioenergia, mas não tem matéria-prima, enquanto que no Brasil ocorre o contrário (Painel Florestal 2013). Essa avaliação se aplica, principalmente, à produção de pellets e briquetes, que é uma tecnologia maximizadora do potencial de utilização de biomassa, principalmente quando se trata de subprodutos de outras atividades. Como restos de serrarias e indústrias moveleiras (fabricação de briquetes em Pimenta Bueno – RO (Ambiente Brasil 2014a)) e de restos de transformação de produtos agrícolas, como, por exemplo, o bagaço de cana.

Há diversas experiências em curso, país afora, visando o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a utilização de outras matérias-primas, como o babaçu, cascas de cacau, mamona, dendê, buriti, casca de arroz, casca de castanha de caju, casca de coco-da-baía, entre outros (ANEEL 2008). O tamanho do agronegócio e a grande variabilidade de matérias-primas abrem a possibilidade de o país vir a dominar múltiplas tecnologias e geração de bioenergia, diversificando, com isso, a sua matriz energética, possibilitando o aumento da geração de renda e a multiplicação de novos negócios.

O domínio tecnológico desse tipo de energia mostra-se, assim, variável, na dependência de necessidades e oportunidades que forem surgindo, tanto no caso de sistemas isolados, como no caso de aproveitamentos de maior porte. Da mesma forma, há dificuldades para se encontrar estimativas médias da eficiência energética, devido à diversidade das matérias-primas e das tecnologias de utilização. Há consenso de que a biomassa tem menor poder calórico quando utilizada diretamente, mas que esse pode ser aumentado se a biomassa passar por processos de transformação em briquetes, por exemplo, que vão permitir a gaseificação.

Diesel – A participação dos derivados do petróleo na produção mundial de energia elétrica é pouco expressiva e tem recuado nos últimos anos, veja figura 1, em decorrência dos investimentos realizados na utilização de fontes menos agressivas ao meio ambiente e com preços menores e mais estáveis (ANEEL 2008).

A geração de energia a partir da utilização do diesel pode dar-se diretamente a partir dos gases gerados pela combustão do óleo ou em sistema de cogeração, onde os gases gerados, após produzirem eletricidade, podem ser utilizados para produzir vapor d'água, que por sua vez irá movimentar as turbinas. Esse segundo sistema é considerado mais racional e pode resultar da combinação de uma atividade produtiva, que gerará calor para produção de vapor, que acionará outras turbinas, para nova geração de eletricidade, que possibilitará o funcionamento de outras atividades produtivas (ANEEL 2008).

No Brasil, os derivados do petróleo, dentre eles o óleo diesel, são utilizados principalmente em usinas termelétricas complementares que são acionadas em horários de pico ou em quadros de interrupção no fornecimento. Ou, então, para fornecer energia a

sistemas isolados ou em áreas remotas. As usinas abastecidas por óleo diesel estão instaladas principalmente na região Norte (Acre-Rondônia, Manaus e Macapá) para atender os Sistemas Isolados – que ainda não são conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN) (ANEEL 2008).

Um número especial da revista *Veja*, de 2009, aponta para a existência de 260 termelétricas a diesel na Amazônia, que responde por 85% da eletricidade consumida no Amazonas, por 70% no Acre e por 60% no Amapá. O texto aponta também para a complexa logística necessária para manter essas usinas em funcionamento. Mensalmente, Manaus recebe cinco petroleiros com 180 milhões de litros de óleo, que percorrem 6.000 km desde o Sudeste, para abastecimento das usinas e do setor de transportes da região Norte. A partir de Manaus, 200 balsas-tanque e 500 caminhões fazem a distribuição (Soares 2009).

Na geração de energia termelétrica a diesel as etapas de combustão e resfriamento são aquelas em que os gases poluentes são liberados na atmosfera. No entanto, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento realizados nos últimos anos e a instalação de equipamentos auxiliares tornaram possível aumentar o nível de eficiência da combustão e reduzir o volume de gases poluentes emitidos (ANEEL 2008).

Gás natural - A utilização do gás natural para a geração de energia em usinas hidrelétricas dá-se de forma similar à utilização do óleo diesel. Nas usinas termelétricas o gás é misturado com ar comprimido, para que ocorra a combustão. Com isso, são obtidos gases em alta temperatura, que movimentarão as turbinas conectadas aos geradores de eletricidade. Esse é o denominado ciclo simples, mas tem aumentado a adoção do sistema de cogeração, em que os gases, após acionarem as turbinas, são utilizados para produção de vapor d'água, que poderá novamente acionar as turbinas para geração de mais eletricidade ou poderá ser utilizado em alguma outra atividade produtiva (ANEEL 2008).



O que é o gás natural?

O gás natural é um composto orgânico (composto químico constituído unicamente por átomos de carbono e de hidrogênio) resultante da decomposição da matéria orgânica durante milhões de anos. É encontrado no subsolo, em rochas porosas isoladas do meio ambiente por uma camada impermeável. Em suas primeiras etapas de decomposição, esta matéria orgânica produz o petróleo. Em seus últimos estágios de degradação, o gás natural. O elemento predominante é o gás metano, mas também há, em proporções variadas, etanol, propano, butano, gás carbônico, nitrogênio, água, ácido clorídrico e metanol, além de outros (ANEEL 2008).

A geração de energia termelétrica a gás pode utilizar o gás natural ou o **biogás**. Este último é um derivado de biomassa e pode ser gerado também por meio da gaseificação de produtos (briquetes) da transformação de biomassa bruta. Já o gás natural, normalmente encontrado em depósitos naturais associados ao petróleo, tem a sua tecnologia de utilização na geração de energia totalmente desenvolvida. Sua utilização, assim como a do óleo diesel, costuma dar-se em usinas termelétricas e em associação com as usinas hidrelétricas.

Energia eólica

Essa modalidade de geração de energia baseia-se no aproveitamento dos ventos, por meio de hélices gigantes situadas em torres altas, geralmente em locais altos ou então no meio dos oceanos. As hélices estão ligadas a turbinas que, por sua vez, estão ligadas a redes de eletricidade (Figura 9). A participação da energia eólica tem crescido muito nas matrizes energéticas de países desenvolvidos em que há alta incidência de ventos com força e constância necessárias para movimentar as hélices e, conseqüentemente, para sua viabilização econômica.

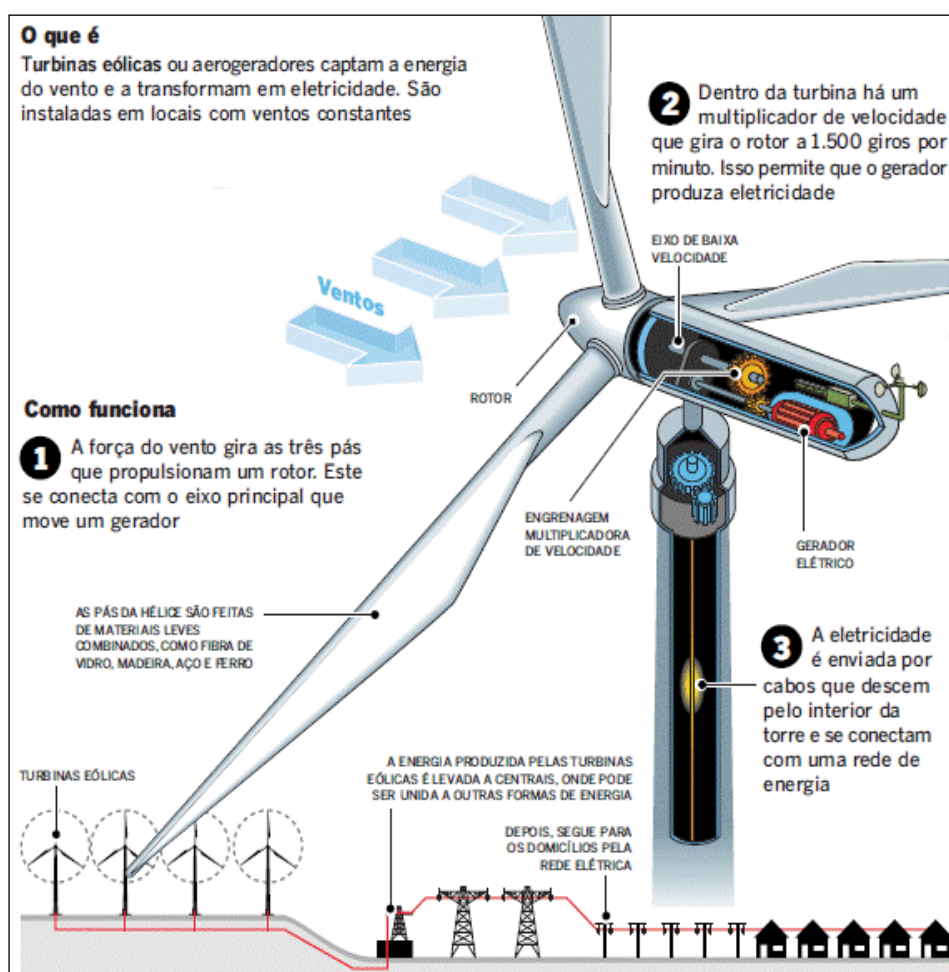


Figura 9: Esquema de funcionamento das Usinas de Energia Eólica.
Imagem de domínio público, modificada.

Na Amazônia, a utilização da energia eólica não apresenta ainda grandes perspectivas dada a ausência, fraca incidência ou inconstância das correntes de ar. Em estudos realizados no Pará, foram encontradas áreas com ventos com velocidade entre 3,5 e 4,0 m/s, o que permite a operação das turbinas apenas em condições mínimas, não sendo, por isso, viável a implantação de parques eólicos (Borges and Zouain 2010). Por isso, o domínio desta tecnologia é detido por outros países, com maior potencial eólico que o Brasil e com uma matriz energética com menor potencial de diversificação.

O Ministério das Minas e Energia, porém, está lançando o plano *inova energia* (2013-2014) que visa o desenvolvimento de competência tecnológica para produção dos diversos componentes dos aerogeradores e para operação de parques eólicos.

A energia eólica é gerada por meio de enormes cata-ventos, que são agrupados em parques de acordo com a adequação do terreno e a direção dos ventos. Para operar com potência satisfatória, os ventos precisam ter uma força superior a seis m/s e uma constância que permita uma operação economicamente satisfatória. Embora do ponto de vista ambiental essa energia seja muito pouco agressiva, seu custo é, entre 60 e 70%, mais elevado que a mesma quantidade produzida em uma usina hidrelétrica (Instituto Neomondo 2013). Além disso, a eficiência energética de sistemas eólicos de grande porte situa-se em torno de 35%, parecendo haver aí grandes oportunidades de desenvolvimento tecnológico (Tercio 2002).

Energia solar

A energia solar, assim como a eólica, é considerada inesgotável e, atualmente, são consideradas duas aplicações práticas. A primeira, a **energia solar fotovoltaica**, que, por meio de painéis fotovoltaicos, transforma a energia solar diretamente em energia elétrica. A segunda, a **energia térmica**, que utiliza coletores planos e concentradores, relaciona-se basicamente aos sistemas de aquecimento de água.

O Brasil é privilegiado em termos de radiação solar, porém, a região Norte possui a baixa incidência de radiação solar, apesar de sua localização próxima à linha do Equador. Isto se deve ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) associado à incursão dos ventos Alísios provenientes do Oceano Atlântico que são responsáveis por altas taxas de precipitação e formação de nuvens no noroeste da região Amazônica. Em razão disso, o oeste do Amazonas apresenta as menores irradiações solares da região Norte do Brasil durante todo o ano (Pereira *et al.* 2006).

O Ministério das Minas e Energia vem desenvolvendo diversos projetos, que poderão ter impactos consistentes sobre o atendimento da crescente demanda por energia no país. O primeiro trata do desenvolvimento de sistemas solares para bombeamento doméstico de água, para irrigação e para piscicultura. A seguir vem a iluminação pública, que talvez até comporte pequenos sistemas localizados, para determinado número de postes de luz. Outra necessidade é o desenvolvimento de sistemas de uso coletivo, para o suprimento de energia elétrica de escolas, postos de saúde, centros comunitários, etc. E finalmente, o desenvolvimento de alternativas mais eficientes e menos dispendiosas para o suprimento domiciliar de energia (Pereira *et al.* 2006).

A energia solar, pelas suas características, não deve ser utilizada para grandes projetos de geração de energia. Ela é apropriada para centrais pequenas, no máximo médias, visando atendimento localizado, principalmente porque não precisa ser transportada por grandes distâncias, uma vez que sua fonte pode ser encontrada potencialmente em qualquer lugar (Borges and Zouain 2010).

A energia solar também oferece vantagens em termos de custos e de facilidade de operação, quando comparada às energias hidrelétrica e termelétrica. Ela pode ter muita utilidade na diminuição do orçamento familiar, ao fornecer a energia necessária para o aquecimento de água e para pequenas demandas de iluminação. Com a energia solar há também maior conservação da energia gerada, uma vez que não há necessidade de investimentos em linhas de transmissão, a não ser em parques solares e, mesmo assim, em pequena escala (Pereira *et al.* 2006). A energia solar domiciliar e os parques solares representam a alternativa mais econômica e a tecnologicamente mais desenvolvida em termos de distribuição de energia, por serem localizados e dirigidos a pequenas demandas de energia.

Um painel solar fotovoltaico tem uma eficiência energética média de 15%. Uma nova tecnologia, desenvolvida nos Estados Unidos, que usa nanotecnologia, e que foi batizada de “vapor solar”, alcança 24% de eficiência (Neumann *et al.* 2013). A eficiência energética ainda é um campo que demanda muitas pesquisas e muito investimento em desenvolvimento tecnológico, assim como, também, a questão da necessidade de desenvolvimento de formas mais eficientes de armazenamento da energia solar e de formas mais economicamente atraentes de produção dos equipamentos (Portal Energia 2009).

Energia nuclear

Nas usinas termonucleares o núcleo do átomo de urânio é submetido a um processo de fissão (divisão) para gerar a energia, que é liberada lentamente e aquece a água existente no interior dos reatores a fim de produzir o vapor que movimenta as turbinas (ANEEL 2008).

A instalação de usinas nucleares em território nacional foi decidida no final da década de 60. Porém a construção de Angra I (RJ) teve início em 1972 com potência instalada de 657 MW, entrou em operação comercial em 1985. Em 1975, decidiu-se a instalação das usinas de Angra II e Angra III. Angra II com potência instalada de 1.350 MW que entrou em operação em 2000. A construção de Angra III por uma série de razões foi paralisada durante muitos anos. Em 2007, Angra I e Angra II responderam por 2,5% da produção total de energia elétrica no país (ANEEL 2008).

Apesar de ser tecnicamente uma fonte de energia possível, vários aspectos relativos à segurança desse empreendimento põem em risco a existência de tais usinas. Temos exemplos disso com os graves problemas que ocorreram na antiga União Soviética, em Chernobil, quando houve vazamento dos gases provocando um grande desastre na região. As consequências desse desastre ainda não foram totalmente reveladas, ou conhecidas. Recentemente com o tsunami ocorrido no Japão a usina nuclear de Fukujima foi danificada e promoveu uma nova tragédia de contaminação nuclear. Exemplos como esses, mostram aspectos frágeis e perigosos onde mesmo trazendo grandes benefícios na produção de energia, podemos estar arriscando ecossistemas inteiros em caso de acontecimentos não previstos.



Por que não há Usina Nuclear na Amazônia?

O valor mundial agregado à região não suportaria tal medida e uma proposta como essa teria ampla oposição do setor ambiental, além de ser uma proposta econômica e tecnicamente frágil (Santos 2011).

A expansão do parque nuclear nacional apresentou duas vantagens: as boas reservas do mineral e o domínio da tecnologia de enriquecimento do urânio. Porém, ainda não há uma solução definitiva para os dejetos radioativos que, lado a lado com o risco de acidentes nas usinas, se constituem nos elementos mais perigosos do processo de produção da energia nuclear (ANEEL 2008).

No Brasil, os dejetos de alta atividade ficam, temporariamente, estocados em piscinas de resfriamento cheias de água. Depois, parte deles é misturado a outros materiais e se solidifica, resultando em barras de vidro. A vitrificação facilita o transporte e a estocagem, mas apenas diminui os impactos potenciais sobre o meio ambiente. A tecnologia atual apenas atenua os riscos de acidentes ambientais provocados pelas usinas nucleares. De qualquer maneira, o aumento da segurança dessas instalações é uma das principais vertentes das pesquisas tecnológicas realizadas nos últimos anos (ANEEL 2008).

4. Fontes Energéticas e as Consequências Socioambientais

A **energia hidrelétrica** costuma ser considerada a mais limpa dentre todas. Esta afirmação, entretanto, pode ser considerada controversa, mesmo quando definida em referência a outros tipos de energia. A construção de uma usina hidrelétrica exige grande investimento, provoca grandes alterações no ambiente e promove uma expressiva movimentação social, ao atrair candidatos a emprego em número maior do que as possibilidades de contratação. A população excedente acaba criando um grande ambiente econômico informal, muitas vezes degradante e cheio de tensões.

O empreendimento também não é neutro no que se refere ao balanço de carbono, ainda que, pelo menos na Amazônia, a floresta não é retirada para formação do reservatório. No entanto, a decomposição da floresta inundada e também, em parte, submersa, libera metano de forma constante, contribuindo para a mudança climática. O valor da biodiversidade perdida com o desmatamento para limpeza da área da construção, com a formação do reservatório e com a destruição provocada pelo núcleo urbano formado no local, é de muito difícil estabelecimento, pelas deficiências dos estudos prévios de impacto ambiental exigidos por lei. Nesse ponto é importante ressaltar que as PCHs inundam áreas menores que as UHEs causando, dessa forma, menor impacto ambiental.

A **energia termelétrica à biomassa** tende a provocar impactos menores, a começar pelo equilíbrio do carbono acarretado pela fotossíntese realizada pelas plantas. Outro aspecto importante é que a energia obtida pela biomassa pode ser composta por dejetos animais, por restos de culturas e por frutos e/ou seus subprodutos. Porém, há uma

possibilidade menos animadora, que é o plantio de culturas para alimentação das usinas, como é o caso dos biocombustíveis, como o dendê, a mandioca, a mamona, o capim-elefante e a cana-de-açúcar quando pode ocorrer, então, a abertura de novas áreas de plantio e o consequente desmatamento. É importante salientar, também, que os biocombustíveis líquidos podem contribuir para a formação de **chuvas ácidas** (Portal Energia 2010). A geração de empregos diretos e indiretos tem sido reconhecida como um dos principais benefícios da biomassa. A mão-de-obra exigida promove um ciclo virtuoso nas regiões da produção agrícola, caracterizado pelo aumento dos níveis de consumo e qualidade de vida, fortalecimento da indústria local, promoção do desenvolvimento regional e redução do êxodo rural (ANEEL 2008).



O que é a chuva ácida?

Quando alguns combustíveis são queimados liberam gases e partículas poluidoras que reagem com o vapor d'água e outros componentes da atmosfera. Nesse processo, os gases poluentes se transformam em ácidos, que caem sobre a Terra misturados com as gotas de chuva. A chuva ácida pode destruir florestas, acabar com os nutrientes do solo, matar a vida aquática e prejudicar a saúde humana.

A **energia termelétrica**, a **diesel** ou a **gás natural**, apresenta a vantagem econômica das usinas poderem ser construídas onde são necessárias, o que implica em grande economia de custos referentes à instalação de linhas de transmissão. Por outro lado, os custos são transferidos para o transporte do combustível, o que pode implicar na construção de gasodutos, estradas e na adequação de portos. As usinas também emitem gases para atmosfera, sendo que esta emissão pode ser minimizada com a instalação de filtros e com o reaproveitamento do material acumulado por eles, mas isto representa novos custos para a sociedade. Embora tenham sistemas de refrigeração, parte do calor produzido pela operação das usinas é desviada para rios ou o mar, o que indica que essas usinas também utilizam muita água. O aquecimento súbito de trechos de rios traz impactos sobre a biodiversidade ali contida (Ambiente Brasil 2014b).

O **gás natural** apresenta uma vantagem ambiental significativa em relação a outros combustíveis fósseis, em função da menor emissão de gases poluentes que contribuem para o efeito estufa. O volume de CO₂ lançado na atmosfera pode ser entre 20% e 23% inferior ao produzido pela geração a partir do diesel e entre 40% e 50% inferior aos casos de geração a partir de combustíveis sólidos, como o carvão (ANEEL 2008).

O **diesel** é um derivado do petróleo, e a descoberta de um campo de petróleo pode melhorar as características socioeconômicas de uma região. Porém, esses campos trazem grandes ônus ambientais, em terra, podem provocar alterações e degradação do solo e no mar, além da interferência no ambiente, há a possibilidade da ocorrência de vazamentos do óleo, o que coloca em risco a fauna e a flora aquática. Por isso, a cadeia produtiva do petróleo tende a ser submetida a uma forte legislação ambiental. Além disso, a combustão do diesel emite gases poluentes, responsáveis pelo efeito estufa, que causam grande agressão ao meio ambiente (ANEEL 2008).

As principais limitações econômicas do uso de **diesel** ou **gás natural** são: (1) as interrupções no abastecimento em anos com períodos secos muito severos, uma vez que as balsas tendem a encalhar; e (2) os altos custos de transporte, pelas enormes distâncias fluviais que precisam ser percorridas, a partir de Manaus. O abastecimento de energia de povoados e vilas ao longo das calhas dos rios, onde o transporte de óleo diesel se torna muito complicado, tem estimulado a busca de soluções alternativas baseadas no uso de biomassa e que são bastante indicadas para esses casos.

A **energia eólica**, com suas torres gigantes pode causar alterações importantes na paisagem, principalmente quando se tratar da instalação de parques eólicos. As torres também causam impactos sobre as aves do local, que morrem ao bater nas hélices gigantes e que podem ter seus hábitos migratórios modificados, o que começa a causar preocupação e a demandar estudos. As hélices também produzem um relevante impacto sonoro, causado pela batida constante do vento nas pás, da ordem de 43 decibéis. Isso faz com que as residências precisem estar situadas a uma distância mínima de 200m. Mas, mesmo com essa ressalva, áreas dos parques eólicos podem ser utilizadas para a agropecuária. Os aerogeradores instalados no alto das torres não necessitam de muita manutenção, apenas uma revisão a cada seis meses. E, em menos de seis meses uma torre recupera os recursos gastos na sua fabricação, instalação e manutenção (Portal Energia 2012).

A **energia solar** não polui durante o seu uso e o carbono emitido durante a produção dos equipamentos é rapidamente compensado quando entram em operação. Os equipamentos também não precisam muita manutenção e sua indicação é excelente para locais isolados, pela pouca necessidade de linhas de transmissão, o que também reduz muito a perda de energia. Esta forma de energia, ao ser apropriada para aquecimento de água e iluminação básica de residências, contribui sensivelmente para a diminuição dos gastos familiares, além de diminuir a demanda por outras modalidades de geração de energia que apresentam maiores efeitos ambientais (Portal Energia 2009).

No entanto, a energia **solar** também pode ter impacto, pois a luz refletida pelos espelhos atrai insetos que, por sua vez, atraem pássaros que morrem devido aos intensos raios de luz. As aves são chamuscadas com o intenso calor dos raios solares refletidos (Associated Press 2014).

Finalmente, a **usina nuclear** é uma das formas de produção de eletricidade, menos agressivas ao meio ambiente, uma vez que sua operação acarreta a emissão de baixos volumes de gás carbônico (CO₂), principal responsável pelo efeito estufa e, em consequência, pelo aquecimento global. Ainda assim, a possibilidade da unidade provocar grande impacto socioambiental é um dos aspectos mais controversos de sua construção e operação. Isto porque toda a cadeia produtiva do urânio – da extração à destinação dos dejetos derivados da operação da usina – é permeada pela radioatividade (ANEEL 2008). Assim como acontece na energia termelétrica, grandes aportes de água do mar ou dos rios são necessários para o sistema de refrigeração dos reatores e o principal problema decorrente da utilização dessa água está no aumento de temperatura que ela sofre, ocasionando possíveis impactos a microflora e microfauna local.

Em relação à geração de empregos, energia **solar**, a **termelétrica** e **eólica** empregam menos que a energia **hidrelétrica**, **nuclear** e movida à **biomassa**.

O quadro a seguir resume as vantagens e desvantagens das fontes de energia citadas anteriormente:

Fontes	Vantagens	Desvantagens
Térmicas (UTE) Biomassa	Ao crescer, as plantas absorvem CO ₂ ; O período de safra da cana coincide com o da seca, quando cai o nível da água dos reservatórios das hidrelétricas.	Só gera energia na época de safra; Possibilidade de plantio de monoculturas para alimentação das usinas.
Térmicas (UTE) Combustíveis fósseis (Diesel e Gás Natural)	A infraestrutura já existe; Atendem às áreas isoladas; Servem de sistema complementar se faltar energia das hidrelétricas.	Grande gerador de GEEs; Grandes impactos ambientais podem ocorrer na extração desses combustíveis.
Eólica (EOL)	Não geram resíduos; O terreno pode ser compartilhado com atividade agropecuária; Residências podem se transformar em mini usinas.	Para fornecer bastante energia, são necessárias áreas amplas, com estradas e linhas de transmissão; Morte de pássaros, que se chocam com as hélices.
Solar (SOL)	Não geram resíduos; Exige pouca manutenção; Residências podem ser uma mini usina de energia.	Gera energia apenas quando há sol; A produção dos painéis é cara e o Brasil importa a maioria; Morte e desorientação de pássaros pela convergência dos raios solares.
Hidrelétrica (PCH e UHE)	A água é devolvida para o rio nas mesmas condições anteriores ao uso; Na fase de funcionamento, a hidrelétrica emite pouco GEEs.	A construção de barragens e reservatórios altera o ambiente e provoca o deslocamento da população no entorno.
Nuclear (UTN)	Praticamente não emite GEEs; O urânio é abundante no planeta.	Os resíduos são altamente radioativos; O impacto de um acidente pode ser enorme.

5. Considerações Finais

A Amazônia, pela sua diversidade física e biológica, representa um desafio logístico complexo. As distâncias, o regime hídrico, a existência de um grande número de reservas indígenas e de áreas de proteção ambiental, tornam o fornecimento de energia elétrica a todas as cidades, povoados, localidades e comunidades, um desafio impossível de ser resolvido de maneira simples.

Não é possível estender gasodutos e linhas de transmissão de energia Amazônia afora, assim como não é possível abastecer todas as localidades com óleo diesel no volume necessário para garantir energia durante as 24 horas de um dia. Entram aí considerações econômicas, ecológicas e o puro bom senso.

A biodiversidade amazônica oferece inúmeras possibilidades de aproveitamento de plantas para geração de energia ou subprodutos de atividades econômicas, próprias para localidades pequenas e/ou isoladas. As cidades maiores já utilizam termelétricas e muitas recebem energia por meio de linhas de transmissão. Em todas poderiam estar sendo utilizadas soluções mistas, com a introdução, por exemplo, da energia solar, para desoneração principalmente das famílias com menor poder aquisitivo e dos orçamentos municipais.

A decisão sobre isso é política e escudada por interesses econômicos bem consolidados. No âmbito acadêmico, entretanto, pode ser um exercício saudável refletir sobre essa problemática e procurar desenvolver soluções para os casos mais difíceis. Para os cidadãos a responsabilidade não diminui. Com informações completas e decisões bem pensadas, os impactos ambientais serão menores e os serviços necessários para a vida em sociedade terão mais eficiência.

6. Referências

- Ambiente Brasil, 2014a. Rondônia vai produzir energia de baixo impacto ambiental. (<http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/0201/07/02/5947-rondonia-vai-produzir-energia-de-baixo-impacto-ambiental.html>). Accessed on 18/08/2014.
- Ambiente Brasil, 2014b. Usina Termelétrica. *Ambiente Energia*. (http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/termeletrica/usina_termeletrica.html). Accessed on 19/08/2014.
- ANEEL, 2008. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil* 3rd ed. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, 236p.
- Associated Press, 2014. Usinas de energia solar queimam pássaros em pleno voo nos EUA. (<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/08/usinas-de-energia-solar-queimam-passaros-em-pleno-voo-nos-eua.html>). Accessed on 18/08/2014.
- Borges, A. 2013. IE Madeira cobra “dívida” por atraso em licenciamento. *Forum de Meio Ambiente do Setor Elétrico*. (<http://www.fmase.com.br/p6401.aspx?IdNoticia=12962&idme=12384>) Accessed on 18/08/2014.
- Borges, F.; Zouain, D. 2010. A matriz elétrica no Estado do Pará e seu posicionamento na promoção do desenvolvimento sustentável. *Planejamento e Políticas Públicas*, (35): 187–221.
- Diniz, A.; Santos, R. 2005. O vertiginoso crescimento populacional de Roraima e seus impactos socioambientais. *Caderno de Geografia*, 15: 23–44.
- Eletrobrás, 2014a. Geração por Estado. *Eletronorte*. (<http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/pilares/geracao/estados/>). Accessed on 18/08/2014.
- Eletrobrás, 2014b. Transmissão por Estado. *Eletronorte*. (<http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/pilares/transmissao/estados/>). Accessed on 18/08/2014.
- Faria, I. 2012. O que são usinas hidrelétricas “a fio d’água” e quais os custos inerentes à sua construção? *Brasil, economia e governo*. (<http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/03/05/o-que-sao-usinas-hidreletricas-a-fio-d%E2%80%99agua-e-quais-os-custos-inerentes-a-sua-construcao/>). Accessed on 19/08/2014.
- Fearnside, P.M. 2014. Balbina foi um grande desastre ecológico. Desativá-la não seria a melhor opção? *Ciência Hoje*, 53: 5.
- Fundação Universidade Federal do Acre, 2012. Babaçu: uma fonte promissora para a produção de bioenergia no leste do Acre. *Gazeta do Acre*. (<http://www.ufac.br/portal/publicacoes/ufac-na-imprensa/edicoes-2012/janeiro/babacu-uma-fonte-promissora-para-a-producao-de-bioenergia-no-leste-do-acre>). Accessed on 18/08/2014.
- IEA, 2013. *Key world energy statistics*. IEA - International Energy Agency, 80p.
- Instituto Neomondo, 2013. Eólica de vento em popa. *Instituto Neomondo*. (<http://www.neomondo.org.br/index.php/editorias/58-especial/794-eolica-de-vento-em-popa>). Accessed on 19/08/2014.
- MMA; MEC; IDEC, 2005. *Manual de educação para o consumo sustentável*. Brasília, 160p.
- MME, 2013. *Balanço Energético Nacional*. EPE - Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 288p.
- Neumann, O.; Urban, A.S.; Day, J.; Lal, S.; Nordlander, P.; Halas, N.J. 2013. Solar vapor generation enabled by nanoparticles. *ACS NANO*, 7: 42–49.
- Nogueira, L.; Costa, J. 2012. *Opções tecnológicas em energia: uma visão brasileira*. FBDS - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 51p.

- Painel Florestal, 2013. Biomassa compactada para geração de energia limpa será tema de seminário. *Painel Florestal*. (<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/biomassa/biomassa-compactada-para-geracao-de-energia-limpa-sera-tema-de-seminario>). Accessed on 19/08/2014.
- Pereira, E.B.; Martins, F.R.; Abreu, S.L.; Rütther, R. 2006. *Atlas brasileiro de energia solar*. INPE, São José dos Campos, 60p.
- Portal Brasil, 2012. Sistema Interligado Nacional: Sistemas Isolados. *Portal Brasil*. (<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/sistemas-isolados>). Accessed on 14/08/2014.
- Portal Energia, 2012. Vantagens e desvantagens da energia eólica. *Energias Renováveis*. (<http://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>). Accessed on 19/08/2014.
- Portal Energia, 2010. Vantagens e desvantagens da energia a biomassa. *Energias Renováveis*. (<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-biomassa/>). Accessed on 19/08/2014.
- Portal Energia, 2009. Vantagens e desvantagens da energia solar. *Energias Renováveis*. (<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>). Accessed on 19/08/2014.
- Santos, R.P. 2011. Tsunami de bobagens traz usina nuclear para a Amazônia. *Portal Amazônia*. (<http://www.portalamazonia.com.br/blogs/tsunami-de-bobagens-tras-usina-nuclear-para-a-amazonia/>). Accessed on 19/08/2014.
- Soares, R. 2009. O pulmão intoxicado pelo diesel Planeta suetntável Desenvolvimento. *Planeta sustentável*. (<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/poluicao-ar-diesel-preservacao-ambiental-energia-veja-535411.shtml>). Accessed on 19/08/2014.
- Terciate, R. 2002. Eficiência energética de um sistema eólico isolado. In: *IV Encontro de Energia no Meio Rural*. PUC- Minas, Belo Horizonte, Minas Gerais.

TRAJETO DA ÉTICA AMBIENTAL

**FORMAÇÃO DO CUIDADO
E RESPONSABILIDADE
DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS**

Eloísa de Souza Santos
Maria Inês Gasparetto Higuchi

1. Introdução

A ética se constitui como base humana onde as relações individuais e coletivas proporcionam ações de cuidado e a permanência da presença de todos os seres no mundo. É a partir da ética que somos capazes de manter certas atitudes e transformar outras. Em virtude disso, destaca-se o cuidado/ética como o quinto elemento, pois as relações dos seres humanos com o seu entorno se definem pela forma como estes o veem, ou seja, por suas representações e suas práticas do dia-a-dia.

O cuidado não existe por si só, mas como elemento transversal com todos os demais elementos da realidade. É assim está presente no *Ecoethos da Amazônia*, intimamente associado à existência dos outros elementos. É a ética/cuidado que dará o colorido necessário para o equilíbrio socioambiental. Entre os esforços para se tornar presente na vida das pessoas, destaca-se o processo educativo como um esforço pessoal e coletivo de mantê-lo mais pleno. O processo de humanização, constituinte desse esforço, não está pronto nem acabado, é um permanente existir relacional em que o cuidado é a linha que vai tecendo a rede da vida. O uso dos recursos naturais e os impactos ecológicos causados pelos seres humanos se mostra um tema cada vez mais recorrente no cotidiano das pessoas. A ética envolve muito mais do que o pensar, mas um agir que envolve decisão e discernimento tendo sempre presente o contexto das pessoas e da existência da natureza, em particular do bioma amazônico.

A educação ambiental passa, pois, a incorporar tais processos como meios de transformação e a auxiliar na organização da realidade, mais particularmente na reavaliação das relações pessoa-ambiente. É importante frisar que a educação ambiental, como o conhecimento, não pode se encerrar no simples desvendamento de uma realidade física, mas deve fomentar novas práticas de uso dos recursos de modo que propiciem novas vivências e aprendizados (Higuchi *et al.* 2009).

Como seres sociais homens e mulheres precisam viver em comunidades para produzir e reproduzir culturas estabelecidas ao longo do tempo na relação intergeracional. Para uma harmonizar os agrupamentos sociais existem normas, estatutos, valores e costumes tradicionais imprimidos pelos membros precedentes e descendentes que regulam uma moralidade interna. Os comportamentos dos membros de um dado agrupamento são orientados por tais moralidades e se tornam aspectos compulsórios dessa afiliação. Esse repertório estabelecido entre indivíduos num grupo social estabelece um código mais ou menos explícito.

O fato de existir um repertório social não exime o indivíduo de se posicionar de acordo com suas racionalidades e subjetividades. O que ocorre é a existência de um rol orientador de relações entre os indivíduos, sem aniquilar ou distanciar o indivíduo de suas próprias convicções em detrimento do grupo. Há sobretudo a independência do indivíduo, sem que este se dispa da moralidade que rege um grupo no qual este está inserido (Chauí 1999). A autora afirma que a moralidade é algo estabelecido racionalmente, uma vez que o sujeito é considerado ético ou moral se não se submete aos acasos da sorte, às vontades e aos desejos do outro, mas obedece à sua consciência e à sua vontade racional para chegar à finalidade última da existência humana: a felicidade, esta é a essência da vida ética, na sua origem.

É justamente o indivíduo que junto com outros indivíduos formam uma sociedade, e é neste conjunto de relações que emerge uma ética ou uma moral, a qual orientará a trajetória social destes mesmos indivíduos. Segundo Hegel (apud Chauí 1999), viver eticamente é manter a harmonia entre a vontade individual (subjetiva) e a vontade coletiva (objetiva), que juntas formam um conjunto de valores, ou regras morais que são interiorizadas pelos membros de um grupo social específico. A ética, portanto, é produto da sociedade para delimitar e controlar, por exemplo, a violência, seja contra seres vivos ou não vivos, bióticos ou abióticos. Vamos então refletir sobre os aspectos que estão presentes no elemento ética que produz o cuidado ambiental e se espalha incondicionalmente em todos os demais elementos, seja a terra, o ar, o fogo e o ar.

2. A Formação da Ética Ambiental

A ética resulta da internalização de valores prescritos, estabelecidos antes da existência da pessoa. A ética não terá incidência na realidade se ela não chegar a modelar a personalidade dos agentes e levar a interiorizar atitudes que se expressem num *ethos* cultural do grupo (Junges 2004). *Ethos* que, segundo Boff “é o conjunto de aspirações, valores e princípios orientadores das relações humanas para com a natureza, a sociedade, as alteridades e consigo mesmo” (Boff 2003). Atitudes éticas, repetidas vezes, vão de encontro aos desejos do agente moral, pois agir moralmente é agir bem, mesmo que o bem provocado pela ação não seja benéfico, principalmente para o outro, pois a ética pressupõe a existência de uma vida orientada pelas ações que sejam em si mesmas boas (Tonnetti and Meucci 2013).

Seria muito bom para o pescador jogar sua malhadeira no rio no tempo em que melhor lhe aprouvesse, porém esse tempo pode ser prejudicial para a reprodução dos peixes se estiverem no período de defeso. Vestir roupas de couro legítimo podem demonstrar glamour e elegância, mas não é interessante matar animais para satisfação de caprichos e vaidades pessoais, mesmo sabendo que há muitos que assim o fazem. São pequenos exemplos que demonstram o quanto somos levados a agir de forma contrária a nossa vontade para agir eticamente. Desse modo, muitas de nossas deliberações morais colocam em risco nosso conforto e nossa alegria ou mesmo nossa própria vida (Tonnetti and Meucci 2013). No entanto, como vivemos em sociedade, é pré-requisito para o bem-estar da coletividade que as ações sejam previstas ao ponto de não prejudicarem outros, pois estamos inseridos num conjunto.



A ética deve levar em conta não apenas minha individualidade, mas também a coletividade na qual estou inserido (Tonnetti and Meucci 2013).

Quando falamos em coletividade incluímos todo o ecossistema. Somente os seres humanos têm a capacidade de desenvolver a moral, porém todos os seres são beneficiários das atitudes morais humanas. A coletividade da qual fazemos parte inclui toda a biosfera, assim é imoral infligir sofrimento a todo ser vivo que sinta dor (Junges 2004). A Ética da Terra proposta por Leopold (Grun 2007) defende o alargamento dos laços da comunidade para incluir solos, águas, plantas e animais. Assim, agir eticamente envolve relacionar-se bem com todos os seres vivos, pressupõe respeito à fauna, à flora e aos seres abióticos em geral.

Despejar dejetos no córrego não provocará dor às suas águas, mas ocasionará a contaminação dos seres que de lá sobrevivem. Derrubar árvores para a construção de casas populares resolverá parte do problema social, mas expulsará os animais nativos de seu habitat, provocando desequilíbrio na cadeia alimentar e, com o desmatamento afetará o solo e a temperatura daquela região. Desperdiçar água na hora do banho, na lavagem de carros e garagens; desprezar sobras de alimentos; trocar aparelhos eletroeletrônicos ultrapassados pela obsolescência perceptiva e comprar compulsoriamente, são atitudes que revelam um caráter antiético e que culminarão em malefícios ao próprio ser humano.

Os problemas ecológicos não dependem de uma simples solução técnica, apesar de poderem contribuir, pedem sobretudo uma resposta ética, assimilação de valores ambientais e mudança de atitudes e manifestação de comportamento pró-ambiental (Junges 2004). O autor defende que a ética, em sua definição mais breve, é saber e agir. Assim, não somos éticos se nossas atitudes demonstram o contrário. Não podemos dizer que somos éticos se nosso discurso não está em consonância com o que fazemos. O discurso que fazemos sobre nós é ineficaz perante nossas ações (Tonnetti and Meucci 2013). A ética exige práxis.

A ética ambiental se reflete em pequenas decisões do cotidiano como: deixar o lixo na lixeira para que os animais domésticos e roedores os espalhem pela rua ou esperar a hora do coletor passar para despejá-lo; despejar os resíduos na lixeira do carro coletor ou despejá-lo em via pública; segurar o palito do picolé até alcançar uma lixeira próxima ou jogá-lo embaixo do assento do ônibus; passar o esfregão para lavar a calçada ou lavá-la com jato d'água; desligar os aparelhos elétricos ligados desnecessariamente ou manter o hábito de tê-los ligados mesmo que ninguém esteja atento ao que está sendo produzido por eles; fazer uma ligação clandestina para dar suporte ao novo aparelho de ar condicionado ou reduzir o consumo de energia para compensar o novo gasto.



As ações desenvolvidas em um determinado espaço físico não impactam apenas no fator econômico, impactam, sobretudo, no fator ambiental. E fatores ambientais, por sua vez, interferem em toda forma de vida. Por isso pequenas ações não éticas praticadas por muitos se tornam um problema planetário. O problema planetário é um todo que se nutre de ingredientes múltiplos, conflitivos, nascidos de crises (Morin 2004).

Os conflitos nascem no dia-a-dia do cidadão comum. As grandes empresas poluidoras jamais se perpetuariam se os indivíduos abrissem mão dos produtos fabricados por elas. Os pequenos consumidores alimentam os grandes poluidores, formando um ciclo de destruição. Ressaltamos as empresas e os consumidores por admitir que os interesses econômicos, via de regra, são os motivadores das ações em diferentes escalas, porque o interesse é a mola, o motivo, a razão de ser da ação humana. Quando compramos um carro dificilmente analisaremos sobre os impactos que este automóvel provocará na malha viária da cidade, a consequente poluição provocada por ele ou a origem do combustível que o fará circular. É uma decisão que atende aos interesses individuais em detrimento da coletividade.

O ser humano toma decisões e realiza empreendimentos por ele pretendidos tendo sempre um genuíno interesse que embasa tal ação. Dizemos então que toda ação humana é interessada. Toda ação tem um objetivo. Esta capacidade de definir objetivos, tomar decisões e escolher rumos diz respeito à capacidade política do ser humano (Penteado 2007).

O ser humano é social porque precisa viver em sociedade, é político porque vive constantemente fazendo escolhas, e é ético, pois é capaz de ponderar sobre os impactos de suas escolhas. Logo, é claro que é responsabilidade dos governos, dos empresários, da sociedade civil promoverem respostas aos problemas ambientais vigentes, mas essa decisão perpassa também pelas práticas do cidadão comum, a despeito de seus interesses individuais.

Existem abordagens tecnológicas que são populares tanto entre profissionais quanto entre o público em geral porque prometem soluções para os problemas ambientais sem nos obrigar a mudar nossos valores, estilo de vida ou sistemas econômicos (Jamieson 2010). Mas, relegar a dimensão ética na resolução dos problemas ambientais a planos inferiores é abrir mão de uma ferramenta eficiente.

A dimensão ética ultrapassa o simples conhecimento do problema para a ação, a práxis ambiental. A ética ambiental pressupõe responsabilidade, que por sua vez está interligada à intenção. A responsabilidade inclui o fazer, e caso isso não for feito o indivíduo é passível de sanção, tendo em vista que algo deixou de ser feito e terá uma consequência. Nesse sentido, a intenção define o ato como moral ou imoral e é sob essa ótica que vigora a lei. Haverá delito se há intenção de cometê-lo (Piaget 1994). A lei se fundamenta na moral, mas esta se diferencia do direito pelo caráter coercitivo, isto é, da obrigatoriedade.

Como exemplo dos impactos oriundos da separação entre o conhecimento do problema e atitudes corretas – éticas – para minimização de suas causas, é o fato de estarmos utilizando, em última análise, os recursos naturais tanto como fonte como sumidouro (Jamieson 2010), coisa muito comum nas regiões ribeirinhas da Amazônia. Do mesmo local onde se toma banho e descarta os dejetos humanos é retirada a água para o consumo e a produção de alimentos. O problema se agiganta quando removemos essa prática para as grandes metrópoles onde rios podem servir para o fornecimento de água e também como esgoto. Assim o discurso se apresenta dissociado da prática.

Moral e Moralidade

A moral se apresenta como valores, princípios e normas construídos historicamente e constituem a noção de certo e errado, bem e mal de uma sociedade. Moralidade, por sua vez significa, principalmente, obedecer às regras e normas estipuladas por ancestrais e contemporâneos que estabelecem relação de autoridade conosco. Não notamos a origem desses valores por estarmos imersos neles e para eles (Chauí 1999). O sujeito moral da ética precisa desenvolver a colaboração e a cooperação (Piaget 1994) para que existam condições favoráveis para sua existência.

Essas condições precisam pertencer ao quadro moral da sociedade atual que vive a crise ambiental. O sujeito moral da ética é o ser humano como agente moral que pode construir uma nova moral, inspirado numa ética ambiental consistente (Junges 2004). Os demais seres não possuem o caráter moral, mas são beneficiários dessa prática por possuírem valor intrínseco, ou seja, valor em si mesmos. Há uma forte tendência a se ver o valor da natureza, não apenas como um em meio aos outros, mas como um valor que tem precedência sobre os outros (Jamieson 2010). Dentre muitas dimensões, os bens ambientais envolvem valores moralmente relevantes, e os problemas do meio ambiente derivam de falhas morais de algum tipo, desse modo, os problemas ambientais, segundo o autor, desafiam nosso sistema ético e de valores.

Após a década de 1970, com o auge da industrialização, o crescente aumento da população mundial e do consumo e o impacto na capacidade suporte da natureza e na sua resiliência, a crise ambiental ganhou destaque mundial. A relação pessoa-ambiente revelou-se desarmoniosa. Está cada vez mais clara a diferença entre crescimento econômico e desenvolvimento econômico, a lógica do consumismo que fundamenta a sociedade atual é incompatível com a sustentabilidade.



O crescimento econômico é percebido por índices e indicadores que regulam a produção econômica a despeito de seus impactos na natureza ou da má distribuição de renda.

De outro modo, o desenvolvimento resulta do crescimento que considera também fatores socioambientais, não somente econômicos (Cavalcanti 2012). No ano de 1804 a população mundial atingiu seu primeiro bilhão, depois de 200 mil anos de existência sobre a face da Terra. Passaram-se apenas 123 anos para que o segundo bilhão fosse alcançado. Hoje, a cada 15 anos o mundo atinge a marca de mais um bilhão de habitantes e já somos sete bilhões desde outubro de 2011 (Pinotti 2010). Todos tendo suas necessidades mais básicas ou supérfluas supridas pela natureza, de forma direta ou indireta.

Se as sociedades humanas desenvolveram a capacidade de intervir no ambiente e nos processos naturais em tão curto espaço de tempo, seguindo objetivos e modelos próprios, elas têm a responsabilidade ética de preservar a qualidade do ambiente em que agem no uso dessa capacidade. Já que existe a capacidade de intervenção na natureza, e essa intervenção nem sempre é benéfica, sua preservação é uma exigência ética, porque depende da decisão humana. Esta é a base da ética ambiental (Junges 2004). O objetivo não é insistir que os problemas ambientais sejam unicamente éticos, em vez de econômicos, tecnológicos ou qualquer outra coisa, mas sugerir que esses problemas se apresentam a nós dotados de importantes dimensões éticas.

3. Saber Cuidar como princípio ético na Educação Ambiental

Saber cuidar é vivenciar de forma afetiva nossa relação com a Terra (Boff 1999). O cuidado não se restringe somente aos outros seres humanos, mas abrange de modo especial a tudo aquilo que nos auxilia a ser melhores seres. Refletir sobre nossa forma de cuidar é, pois um princípio fundamental na educação ambiental, é um princípio ético. Para contribuir no processo de construção da cidadania ambiental a educação se mostra como instrumento de modificação do status quo dos indivíduos. Freire afirma que como seres histórico-sociais podemos intervir eticamente para transformar a realidade (Freire 1996).



Se somos racionais para criar mecanismos de produção em massa, diminuir distâncias entre os continentes, produzir protótipos de órgãos humanos, clonar animais, dentre outros avanços científicos, também somos capazes de desenvolver soluções éticas para equacionar a problemática ambiental.

Como afirma Morin (2004), assim como a mente humana pode portar o pior perigo também pode trazer as melhores esperanças. Porém, **intervir eticamente pressupõe ruptura para pensar certo e fazer certo**. Romper com a aceitação passiva na questão ambiental, com a perspectiva de saber isolado, compartimentalizado, fragmentado, pois toda ação provoca reação no contexto natural e social. O mundo não é uma soma de partes, mas uma totalidade indivisível. Cada parte do mundo faz, mais e mais, parte do mundo e o mundo, como um todo, está cada vez mais presente em cada uma de suas partes (Morin 2004).

Da mesma forma, na atual conjuntura ambiental a educação fragmentada não se aplica, não é eficaz. Separá-la do contexto da vida como ela ocorre também se torna ineficiente e incompreensível. Isso posto, a educação ambiental é uma temática transversal e interdisciplinar. Esta deve estar presente em todos os campos e momentos dos acontecimentos sociais, uma vez que esta pressupõe reflexões e tomadas de atitudes compromissadas entre os humanos e entre estes com outros seres (vivos e não vivos).

Considerando-se que os problemas ambientais são interligados de uma macroestrutura sistêmica, a educação necessita acompanhar tal complexidade, com risco de entendê-los de forma incompleta. Como reação ao reducionismo, a educação ambiental, mais especificamente, é apontada como alternativa para equacionar, mesmo que em longo prazo, os problemas decorrentes da falta de responsabilidade, cooperação e respeito. Para Guimarães, a educação ambiental como mudança de paradigma e comportamento é fundada na compreensão dos fenômenos e na intervenção nos problemas socioeconômicos, com viés assistemático e informal (Guimarães 2012).

Se a moralidade é uma construção cultural, a percepção de valores que permitam o reequilíbrio na relação pessoa-ambiente é um ponto a ser considerado. Para Leopold (apud Junges 2004) uma atitude é moralmente justa, no que tange à crise ambiental, quando tende a preservar a integridade, a estabilidade e a beleza da comunidade biótica. Assim como pais, professores e líderes em geral tomam para si a responsabilidade de repassar às crianças e jovens valores que os façam homens e mulheres de bem, incluir nessa preocupação a prática de boas maneiras para com o ambiente impactará na minimização da degradação dos recursos naturais. Desde cedo, as pessoas devem saber que suas ações têm consequências que, por vezes, não podem ser mensuradas se vistas apenas no tempo presente. Assim a dimensão temporal é aspecto inerente na relação pessoa-ambiente, ou seja, o passado, o presente e o futuro estão interligados por meio de nossas ações (Tonnetti and Meucci 2013). Indubitavelmente as ações que fazemos hoje impactam no aqui e no agora e reverberarão também no futuro.

Não se poderia evitar a necessidade de refletir sobre as dimensões éticas das questões ambientais. Devemos inscrever em nós a consciência ecológica, isto é, a consciência de habitar, com todos os seres mortais (Morin 2004), sem prescindir da presença dos demais seres, pois somos interdependentes. Como Kant dizia: se a terra é finita, é obrigatório que os seus habitantes vivam respeitando o princípio de hospitalidade universal, logo o outro não pode ser considerado como inimigo. Somos corresponsáveis pela preservação e conservação de todos os ecossistemas e seus elementos constituintes.

Grun, por sua vez, afirma que quanto mais uma ética ambiental for capaz de estabelecer conexões com uma práxis transformadora, mais facilmente terá condições de ser empoderadora (Grun 2007). Assim, é condição indispensável para o professor estar alerta para problematizar práticas atuais e suas interconexões de forma crítica e responsável.

4. Considerações Finais

Vários estudiosos têm deixado cada vez mais evidente que para perpetuarmos uma sociedade com maior qualidade de vida, é necessário mantermos acesa a chama da solidariedade, do cuidado e da responsabilidade compartilhada. O estilo de desenvolvimento da sociedade contemporânea deixa à mostra mais problemas do que soluções nessa trajetória da relação pessoa-ambiente.

A crise profunda de civilização que afeta as sociedades do Ocidente está no centro das preocupações a ser vista no processo educativo. Morin afirma que a dominação desenfreada da natureza pela técnica conduz a humanidade ao suicídio (Morin 2005). Com o crescimento das degradações e o surgimento de novas técnicas e tecnologias, o problema ambiental tende a se agravar. Contudo, quando se trata de problemas ambientais, está claro que eles incluem questões científicas, tecnológicas, econômicas, mas também incluem considerações sobre ética, valores e dimensões estéticas do meio ambiente (Jamieson 2010).

Diferentes correntes da ética ambiental defendem a urgência da mudança de atitudes frente aos problemas ambientais. Assim como é urgente uma nova aliança ética, uma mudança de atitudes na relação pessoa-ambiente seja ele construído ou natural.

Desse modo, quando legislamos sobre o valor de nossa natureza animal, legislamos o valor desses mesmos aspectos onde quer que surjam, mesmo quando ocorrem em criaturas que não são agentes racionais (Jamieson 2010). Este é o imperativo categórico kantiano, nossas ações precisam ser pensadas em sua aplicação universal.

A ação que ora desenvolvemos pode ser aplicada em qualquer contexto ambiental? Se nossas ações podem tornar-se leis universais, logo nossas atitudes estão em consonância com a moral. Como sujeitos éticos, possuímos estruturas mentais que nos permitem agir de acordo com a moralidade. Em outras palavras, temos consciência de nós e dos outros; somos dotados de vontade; somos responsáveis por nossas ações; e somos livres. Portanto, a prática docente precisa estar vinculada aos problemas atuais e conectada a esse fundamento ético. É uma condição fundamental para o fazer educacional atual. É a ética que nutre o cuidado ambiental, e que, por sua vez incorpora ações responsáveis em nossa trajetória no planeta.

5. Referências

- Boff, L. 1999. *Saber Cuidar: Ética Humana – Compaixão pela Terra*. Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 199p.
- Boff, L. 2003. *Ethos mundial: Um consenso mínimo entre os humanos*. Sextante, Rio de Janeiro, 131p.
- Cavalcanti, C. 2012. Sustentabilidade: Mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológico-econômica. *Estudos Avançados*, 26: 35–50.
- Chauí, M., 1999. *Convite à Filosofia*. 12th ed. Ática, São Paulo, São Paulo, 520p.
- Freire, P. 1996. *Pedagogia da autonomia*. 25th ed. Paz e Terra, São Paulo, São Paulo, 144p.
- Grun, M., 2007. A Pesquisa em Ética na Educação Ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 2: 185–206.
- Guimarães, M., 2012. Sustentabilidade e Educação Ambiental. In: Cunha S.; Guerra, A. eds. *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 81–103.
- Higuchi, M.; Alves, H.; Sacramento, L. 2009. A arte no processo educativo de cuidado pessoal e ambiental. *Currículo sem Fronteiras*, 9: 231–250.
- Jamieson, D. 2010. *Ética e meio ambiente*. SENAC, São Paulo, São Paulo, 336p.
- Junges, J. 2004. *Ética ambiental*. UNISINOS, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, 119p.
- Morin, E., 2005. *Ciência com consciência*. 8th ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 350p.
- Morin, E., 2004. *Os sete saberes necessários á educação do futuro*. 9th ed. Cortez, Brasília, UNESCO, 118p.
- Penteado, H.D.O. 2007. *Meio ambiente e formação de professores*. 6th ed. Cortez, São Paulo, 120p.
- Piaget, J. 1994. *O juízo moral na criança*. Summus, São Paulo, 302p.
- Pinotti, R. 2010. *Educação ambiental para o século XXI: no Brasil e no mundo*. Blucker, São Paulo, 241p.
- Tonnetti, F.; Meucci, A. 2013. *Miniensaios de Filosofia: Ética, medo e esperança*. Editora Vozes Limitada, Petrópolis, Rio de Janeiro, 80p.



Lista dos Autores

Adriana Kulaif TERRA driterra@gmail.com

Técnica em Educação Ambiental do INPA, Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – UFAM

Damaris Teixeira PAZ damaris.edu.paz@gmail.com

Educadora e Consultora Ambiental, Graduada em Ciências Naturais pela UFAM.

Deisy Pereira SARAIVA deisynok@gmail.com

Colaboradora do Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental do INPA, Mestre em Botânica.

Ellen Helena Santos de Pinho GARCIA b_hills_in@hotmail.com

Consultora em Gestão Ambiental, Colaboradora do Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental do INPA.

Eloisa de Souza SANTOS eloisauea@yahoo.com.br

Mestranda em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - UFAM.

Genoveva Chagas de AZEVEDO genopan@gmail.com

Pesquisadora do INPA, Doutora em Psicologia Cognitiva.
Coordenadora Adjunta do Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental do INPA.

Maria Inês Gasparetto HIGUCHI higuchi.mig@gmail.com

Pesquisadora Titular do INPA, Doutora em Antropologia Social.
Coordenadora do Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental do INPA.

Peter WEIGEL peter@inpa.gov.br

Pesquisador Titular do INPA, Mestre em Ciências Sociais e Melhoramento Genético.

