

Governos locais amazônicos e as questões climáticas globais



Niro Higuchi (INPA)
Henrique dos Santos Pereira (UFAM)
Joaquim dos Santos (INPA)
Adriano José Nogueira Lima (INPA-CFT)
Francisco Gasparetto Higuchi (LMF)
Maria Inês Gasparetto Higuchi (INPA)
Ioná Gonçalves Santos Silva Ayres (FIESC)

2009

Apoio



As opiniões e informações contidas nesse documento são de responsabilidade dos autores e não expressam, necessariamente, a posição do governo da prefeitura de Manaus.

Editoração eletrônica

Tito Fernandes

Ficha catalográfica

Raimundo Martins de Lima, CRB-11/039

G721 Governos locais amazônicos e as questões climáticas globais / Niro Higuchi ... [et al]. – Manaus: Edição dos autores, 2009.

104 p.; 23 cm.

ISBN 978-85-903549-3-2

Elaborado em parceria com os pesquisadores Henrique dos Santos Pereira, Joaquim dos Santos, Adriano José Nogueira Lima, Francisco Gasparetto Higuchi, Maria Inês Gasparetto Higuchi e Ioná Gonçalves Santos Silva Ayres.

1. Clima Global – Mudanças –. 2. Clima – Amazônia brasileira – Pesquisa.
I. Higuchi, Niro. II. Pereira, Henrique dos Santos. III. Santos, Joaquim dos. IV. Lima, Adriano José Nogueira. V. Higuchi, Francisco Gasparetto. VI. Higuchi, Maria Inês Gasparetto. VII. Ayres, Ioná Gonçalves Santos Silva.

CDU: 551.58.001.5

Desafio

A 15ª. Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP 15) vai ocorrer em Copenhague, Dinamarca, em dezembro próximo. Esse evento global, que reunirá mais de 200 países, está cercado de muita expectativa e ansiedade. Nela se discutirão os rumos globais pós Protocolo de Kyoto, que está em vigor até 2012 e que estabeleceu metas de emissão dos chamados Gases do Efeito Estufa.

É consensual o reconhecimento de que o Brasil é um ator fundamental nessas discussões, em razão de sua importância econômica e de sua posição como um dos maiores emissores de gases de efeito estufa do planeta. Sem sombra de dúvidas, a importância brasileira cresce ainda mais pelo fato de abrigar em seu território fração majoritária da Amazônia.

O Amazonas traz a essa discussão um contributo diferenciado e extremamente positivo. Nossas florestas, longe de estarem ardendo e contribuindo para a ampliação do efeito estufa, exercem importantíssimo papel de mitigação de suas danosas consequências. Nunca será demais lembrar o relevante papel da maior floresta tropical do mundo no equilíbrio do clima de nosso planeta.

Tenho o orgulho e a satisfação de haver contribuído para a proteção de tão importante patrimônio da sociedade brasileira. Como Governador do Estado, ampliei consideravelmente as áreas protegidas do Amazonas. Criei, em 1996, uma nova categoria de unidade de conservação no território brasileiro ao estabelecer, no médio Solimões, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá. Tive, por meio daquela iniciativa pioneira, a oportunidade de demonstrar, de forma exemplificativa, a enorme diferença que se poderia fazer ao desenvolver caminhos concretos para a sustentabilidade.

Reconheci sempre a impossibilidade de se alcançar a proteção de nossos recursos naturais à custa da desvalia das populações humanas. Busquei assim, também de forma concreta, dar importância econômica aos serviços ambientais de nossa natureza, indo discutir créditos de carbono na Bolsa de Chicago, outra vez de forma pioneira, ainda nos primeiros dias de vida do Protocolo de Kyoto.

Sabemos todos que sempre que houver competição entre levar uma colher de comida à boca e proteger o meio ambiente, por conta de nos-

soz próprios instintos de sobrevivência, o meio ambiente será perdedor. É dever de nós todos, particularmente dos dirigentes municipais, que estamos muito mais próximos do cotidiano das pessoas e da gestão dos recursos naturais que se encontram em nossas fronteiras, de encontrarmos os caminhos da sustentabilidade, na convergência da ecologia com a economia. A convocação da Cúpula Amazônica de Governos Locais abre mais um caminho nesse sentido.

Aos governantes das cidades amazônicas, irmanados pelas mesmas características de isolamento e dificuldades, independentemente de nossas fronteiras políticas, agradeço ao engajamento nessa batalha e reforço nosso compromisso com a Amazônia, nosso patrimônio e nossa casa.

A Cúpula Amazônica de Governos Locais nasce da nossa teimosia em participar. A organização desse evento marca não só a história de Manaus, mas o início da nossa inclusão no debate mundial. Provamos com esse trabalho que temos todas as condições técnicas para subsidiar a discussão. Nesse livro, os autores buscam dar ingredientes ao trabalho.

Concluo instando o Brasil a sair de uma posição defensiva, ditada por interesses estranhos aos interesses nacionais. É indiscutível que o Brasil não pode jamais deixar de se preocupar com o desmatamento e as queimadas na Amazônia. No entanto, é essencial que o país saiba fazer valer na COP 15 a importante participação da Amazônia protegida, da Amazônia preservada, dos serviços ambientais prestados à saúde do planeta e possa extrair, a partir desse reconhecimento, o desenvolvimento de políticas e mecanismos compensatórios e remuneratórios adequados, que façam justiça à importância dessa contribuição. Isso é relevante não apenas para o Brasil ou para a Amazônia. É essencial para a saúde do planeta.

AMAZONINO ARMANDO MENDES
Prefeito de Manaus

Sumário

Prefácio	5
Apresentação	9
Resumo Executivo	10
Capítulo 1 - Introdução	16
Capítulo 2 - Construindo a governança ambiental nos municípios	19
2.1 Conceito de governança	19
2.2 Gestão e governabilidade ambiental municipal	20
2.3 A governança ambiental municipal	26
2.4 Lições aprendidas e dever-de-casa	29
Referência bibliográfica	30
Capítulo 3 - A Amazônia e a floresta amazônica	33
3.1. Dimensão física	33
3.2. Vegetação original da Amazônia brasileira:	35
3.3. Uso do solo:	38
Capítulo 4 - Aspectos institucionais das questões climáticas globais	42
4.1. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima	42
4.2. Protocolo de Quioto	43
4.3. Relatório Especial “Uso do solo, mudanças no uso do solo e floresta” ou LULUCF (sigla em inglês):	47
4.4. Guia de 2006 do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa - Guia do IPCC 2006.	48
4.5. MDL no Brasil e no mundo:	50
4.5.1. Etapas para obtenção de créditos de carbono sob o MDL	50
4.5.2. Conceitos importantes na elaboração do DCP:	50
4.5.3. Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima	51
4.5.4. Projetos MDL submetidos e aprovados:	53
4.5.5. Como elaborar um projeto MDL (adaptado do Manual para Submissão de Atividades de Projeto no âmbito do MDL da CIMGC):	54
4.5.5.1. Encaminhamentos:	54
4.5.5.2. Projeto ou DCP:	56
4.6. Redução de Emissões pelo Desmatamento e Degradação Florestal em Países em Desenvolvimento (REDD)	56
4.6.1. Histórico	56
4.6.2. Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (AR4) e o REDD	57
4.6.3. Projeto REDD no Amazonas	59
Capítulo 5 - Resultados relevantes sobre alometria e inventário do carbono florestal	63

5.1. Coleta de dados para biomassa total da árvore (em floresta primária):	63
5.2. Alometria:	64
5.3. Inventário florestal contínuo (IFC):	65
5.4. Outros resultados (média estimada e o intervalo de confiança a 95%) deste estudo:	65
a) Floresta primária:	65
b) Capoeiras de 14 e 23 anos (média estimada e o intervalo de confiança a 95%):	66
5.5. Inventário florestal para estimar estoques de carbono da floresta:	67
Capítulo 6 - Estudo de caso 1: Estoque e dinâmica do carbono da floresta do Estado do Amazonas	69
6.1. Métodos utilizados:	70
6.1.1. Estimativa de carbono da vegetação arbórea: definições e fórmulas	70
6.1.2. Estimativas dos estoques do Amazonas:	70
6.1.3. Dinâmica do carbono da vegetação:	71
6.2. Resultados:	72
6.2.1. Estimativa da média de carbono por hectare:	72
6.2.2. Estoques de carbono do Amazonas:	72
6.2.3. Dinâmica do carbono da vegetação: estoques e diferença de estoques	73
6.2.4. Um caso interessante de dinâmica do carbono:	74
6.3. Considerações finais para o estudo de caso:	75
Referência bibliográfica:	76
Capítulo 7 - Estudo de caso 2: Emissões de carbono pela cidade de Manaus e alternativas de neutralização	79
7.1. Emissões por ano:	79
7.2. Alternativas para neutralização:	80
(i) Plantando:	80
(ii) Protegendo a floresta em pé:	81
7.3. Fechando este capítulo:	81
Capítulo 8 - Educação ambiental e gestão pública	82
Capítulo 9 - Considerações finais	88
Glossário	90
Sobre os autores	103

Prefácio

Em primeiro lugar, esse livro trás um patrimônio imensurável à Amazônia: o conhecimento dos seus renomados autores, que emprestam suas experiências acumuladas de muitos anos de trabalhos científicos para a organização de informações que se traduzem em sínteses valiosas sobre o funcionamento ambiental do bioma amazônico. É mais um esforço, tão gigante quanto a Amazônia, de lançar luz ao debate político pelo verdadeiro desenvolvimento sustentável no maior e mais bem preservado bioma do planeta. Uma região tão propalada, cobijada e decantada, mas que não encontra a mesma atenção quando se pondera a sua contribuição para a saúde do planeta frente à necessidade de melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. Os autores buscam apresentar com precisão e tornar claros os pressupostos e argumentos sobre o papel da região amazônica num cenário global de mudanças do clima.

Como registro histórico, em um resumo superficial, é oportuno resgatar como vêm se dando o debate e as negociações que tratam dos mecanismos de mitigação ao aquecimento global e o porquê da necessidade de se tornar cada vez mais públicos e conhecidos os argumentos técnicos, científicos e políticos pela inclusão da Amazônia nesse debate ambiental internacional.

Os países reunidos na Organização das Nações Unidas buscam há muitos anos, encontrar caminhos para reduzir os riscos de um colapso das economias provocado pelos impactos ambientais do homem sobre o planeta. O aquecimento global relacionado ao efeito estufa, a exaustão dos recursos naturais, a poluição do meio ambiente entre outros temas faz parte das pautas de convenções internacionais cada vez mais freqüentes. O instrumento mais conhecido e mais importante criado até hoje é o Protocolo de Quioto, que prevê como foco a redução média no conjunto dos países de 5,2% dos gases do efeito estufa entre os anos de 2008 e 2012, com base naquilo que os países emitiram em 1990.

Já em 1997, na criação do Protocolo de Quioto, a preocupação maior dos países era em criar instrumentos que incentivassem o seqüestro de carbono. As especulações estavam voltadas para o aumento das áreas florestadas do planeta. Nesse caminho, foi criado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, que priorizava o reflorestamento como forma de retirar carbono da atmosfera. Note-se que, apesar de estar cla-

ro que os estoques florestais eram o principal meio de detenção natural dos gases, o MDL não previu o incentivo à manutenção das florestas. O resultado incipiente desse modelo logo foi sendo escondido pelos novos discursos de “carbono evitado” onde projetos que capturam e destinam os gases antes de suas emissões para a atmosfera tomaram conta do debate.

No entanto, os debates sobre a necessidade de inclusão de instrumentos no Protocolo, que priorizem a não derrubada da floresta, sempre permearam as negociações. Em 2005, durante a COP-11, realizada em Montreal, os negociadores da Costa Rica e da Papua Nova Guiné apresentaram o conceito de um instrumento de redução de emissões de gases provocados por desmatamento, que depois foi acrescido do termo “degradação florestal”, criando o REDD. Estava lançado um primeiro caminho para que os países ainda florestados, provedores de serviços ambientais pudessem ser reconhecidos e compensados pelos benefícios ao planeta, com possibilidades de investimento em ações locais para a melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes que renunciam aos direitos de exploração dos recursos florestais nativos.

É bom registrar que, de acordo com estudos do governo britânico (Carbon Industry Intelligence Research), em 2007 foram movimentados no mundo cerca de 64 bilhões de Dolares em créditos de carbono e em 2008 esse montante chegou a 118 bilhões de Dolares. Considerando a evolução desse mercado, o estudo demonstra que em 2012 o total de recursos negociados deve passar de 420 bilhões de Dolares, chegando em 2020 à casa dos 2,6 trilhões.

Para o sucesso na busca pela inclusão da Amazônia nas negociações de mudanças climáticas, ainda existe um longo caminho a percorrer. Apesar dos mais de 7,7 milhões de quilômetros quadrados, a Amazônia ainda é um ilustre “quase” desconhecido. Cientificamente ainda não dominamos todas as informações sobre nossa biodiversidade, incluindo nossos conhecimentos tradicionais. Do ponto de vista político, somos mais de 40 milhões de pessoas, que habitam cidades de nove países, convivendo com baixos índices de pobreza e exclusão social registrados em nossos mapas de desenvolvimento socioeconômico e ambiental. Dividimos o bioma por nossas fronteiras políticas nacionais, estaduais e municipais, como se não estivéssemos sujeitos a um mesmo ambiente e, principalmente, aos seus destinos. Enfim, precisamos compartilhar nossas experiências e conhecimentos e devemos caminhar juntos, unificados por nossas interconexões ambientais.

Todo esse tempo, a Amazônia ficou excluída das negociações multilaterais por falta de mobilização local. A tomada de decisão sobre o bioma, sempre foi feita à distância. As capitais dos nove países amazônicos estão localizadas fora do bioma. Os municípios e províncias, tratados pela ONU como Governos Locais, sofrem com a falta de políticas públicas que privilegiem a inclusão das instâncias locais e que os retire de uma posição subalterna às decisões nacionais e multilaterais e os coloque como protagonistas políticos em todas as escalas da vida social. Nesse sentido, até a ONU hoje reconhece a importância dos governos locais na operacionalidade das políticas públicas, afinal, é nas cidades que a vida acontece. Políticas públicas definidas em esferas nacionais, quando não incorporam e interagem com as esferas locais em suas fases de planejamento e execução, pouco são incorporadas ao comportamento social.

No debate sobre a inclusão da Amazônia nas negociações das mudanças globais do clima é preciso se ter alguns cuidados. A Amazônia não pode ser tratada pelo mercado de carbono convencional. Se os países poluidores se creditassem do peso da floresta amazônica em carbono (cerca de 50% do peso bruto da vegetação), poderiam lançar uma quantidade letal do gás na atmosfera. Trata-se da busca de caminhos alternativos, como mercado livre, mercado de passivos de carbono ou outros instrumentos assemelhados, todos com o aval da Organização das Nações Unidas.

Mesmo com o foco central desse livro na Amazônia brasileira, os autores fornecem argumentos regionais, com dados importantes sobre todo o bioma. Nos 9 capítulos do livro, de leitura fácil, passamos por argumentos que nivelam a Amazônia em toda a sua extensão, até o caso particularizado de Manaus e suas emissões prováveis. O trabalho oferece conhecimentos suficientes para que estudantes, profissionais da área, agentes governamentais, prefeitos, vereadores, empresários e curiosos se familiarizem com as bases técnico-científicas que devem dar suporte ao debate político sobre o tema. Niro Higuchi, Henrique Pereira e os demais autores abrem um leque de conhecimentos que reforçam a defesa de uma forma equilibrada para o desenvolvimento da Amazônia em bases ecologicamente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis.

Nesta publicação especialmente elaborada para a Cúpula Amazônica de Governos Locais, podemos encontrar dados que podem servir de pontos de convergência para a construção de um entendimento regio-

nal. Afinal de contas, o que buscamos é a inclusão do bioma como um todo, respeitando-se a soberania de cada parte, dando início a um debate mais amplo e participativo que dê aos governos locais e ao bioma um peso significativo reconhecendo-se a importância que a região tem para o futuro do planeta. Os instrumentos multilaterais, hoje representados pelo Protocolo de Quioto, não podem remunerar o desenvolvimento econômico degradante. Nos moldes atuais, quem utilizou suas terras teve lucro na exploração dos recursos naturais, teve lucro na regularização da terra explorada que tem valor econômico maior que as terras florestadas, teve lucro na exploração econômica da terra, seja por atividades agropastoris, industriais ou comerciais e não pode ser remunerado pelo conjunto dos países em instrumentos de combate às mudanças climáticas em detrimento de quem ainda tem suas reservas florestais mantidas. A questão é uma equação, a Amazônia precisa de instrumentos de compensação para sua manutenção por ser ambientalmente estratégica, ou simplesmente pela necessidade de justiça com seus moradores conservacionistas.

Boa leitura e votos de que, conhecendo melhor, cada amazônida, de nascimento ou adoção, possa somar-se à luta pelo verdadeiro desenvolvimento sustentável, construindo caminhos para que os habitantes dessa imensa Amazônia tenham melhoria da qualidade de vida, em plena harmonia com o patrimônio ambiental desse planeta.

Marcelo Dutra

Secretário Municipal de Meio Ambiente
e Sustentabilidade de Manaus (AM)

Apresentação

Este livro é uma revisão compreensiva sobre aspectos legais e técnicos que envolvem as questões climáticas globais. A ênfase deste livro é sobre o território amazônico e suas florestas fechando o foco para a Amazônia brasileira e, em termos de resultados de pesquisas, para o Estado do Amazonas. Um estudo sobre os estoques de carbono nas florestas do Amazonas é apresentado para ilustrar a aplicação de métodos desenvolvidos na própria região. Da mesma forma, é apresentado um exercício sobre emissão via queima de combustível fóssil da cidade de Manaus e neutralização do carbono utilizando reflorestamento e o desmatamento evitado. O objetivo é compartilhar com os governos locais os conhecimentos existentes sobre a relação intrínseca entre a floresta amazônica e as questões climáticas globais. São também discutidas as oportunidades e as responsabilidades que decorrem desta relação na forma de leis e exemplos de projetos do tipo MDL e REDD. Este compartilhamento se dará em três níveis: (i) um resumo executivo para os prefeitos; (ii) informações técnicas e institucionais sobre a relação floresta e questões climáticas – em nove capítulos e (iii) um glossário contendo definições sobre os conceitos-chave para o entendimento e debate do tema.

Resumo Executivo

As florestas primárias e, em especial a amazônica, retornam ao centro das atenções do mundo. Desta vez, a discussão gira em torno do papel das florestas sobre as mudanças climáticas globais e vice-versa. Hoje é indiscutível a importância, por exemplo, da floresta amazônica na regulação do ciclo hidrológico de outras regiões do Brasil. Por esta razão, saber o quanto esta floresta poderá ser afetada pelas mudanças climáticas globais é crítico, não só do ponto de vista ambiental como também do econômico. Por outro lado, o desmatamento da Amazônia pode também agravar os problemas relacionados com as mudanças climáticas globais.

O debate sobre mudanças climáticas globais é baseado em fatos como: (i) população mundial, que levou, aproximadamente, 1.800 anos para atingir o primeiro bilhão, 150 anos depois está próxima de 7 bilhões de pessoas; (ii) o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera que era de 281 ppm em 1850, saltou para 381 ppm em 2006; (iii) a intensificação do uso de combustível fóssil e (iv) a perda de florestas. No mundo acadêmico, as estimativas têm sido aperfeiçoadas e, aos poucos, o mundo político (nível global) tem reagido positivamente às estas estimativas.

O primeiro inventário global de emissões de carbono foi realizado para o período de 1980-1989. Ficou constatado que o mundo emitira durante este período, anualmente, 7 bilhões de toneladas de carbono para a atmosfera. Desta emissão global, 5,4 bilhões foram provenientes da queima de combustíveis fósseis e 1,6 bilhões resultaram de mudanças do uso do solo (desmatamento). Apesar de conter incertezas, estas estimativas fizeram com que o mundo político se mobilizasse para antecipar-se aos cenários mais pessimistas. Em geral, as informações sobre emissões atmosféricas são fornecidas em toneladas de carbono, as quais podem ser transformadas em dióxido de carbono (CO₂) ou metano (CH₄). De acordo com o inventário de emissões para o período de 1970-2004, os gases de efeito estufa derivados de carbono foram responsáveis por 90% de todas as emissões; sozinho, o CO₂ foi responsável por 75,7%. Na Amazônia brasileira, estima-se que o estoque de carbono florestal esteja entre 60 e 80 bilhões de toneladas.

Durante a Rio-92 foi assinada por mais de 150 nações a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima ou, simplesmente,

Convenção do Clima. O objetivo desta Convenção era estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) aos níveis que impedissem que as atividades humanas afetassem perigosamente o sistema climático global. Este nível deverá acontecer dentro de um prazo suficiente para permitir que os ecossistemas se adaptem naturalmente à mudança climática, assegurar que a produção de alimentos não seja ameaçada e permitir que o desenvolvimento econômico prossiga de maneira sustentável. No Brasil, esta Convenção foi ratificada pelo Senado da República e publicada no Diário Oficial da União - D.O.U - 04/02/1994 - Seção - Decreto Legislativo nº 01; logo, é uma lei brasileira também. No Estado do Amazonas há a Lei Estadual de Mudanças Climáticas (Lei nº 3.135, de 05 de junho 2007).

Poucos países tentaram cumprir os objetivos da Convenção do Clima e, por esta razão, a Conferência das Partes (COP, em inglês) de número 3 (1997) em Quioto (Japão) decidiu impor metas de reduções de emissões para os países que no início da revolução industrial – países do Anexo B do Protocolo - emitiram muito carbono para a atmosfera. Os países em desenvolvimento não estão incluídos no Anexo B. Ao mesmo tempo em que impôs metas de redução, o Protocolo introduziu mecanismos de flexibilização para o cumprimento dessas metas. Dois destes mecanismos são exclusivos para os países do Anexo B. Para os países em desenvolvimento foi introduzido o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Qualquer processo de redução inclui tecnologia (mudança da matriz energética, por exemplo) e uso do solo (desmatamento, reflorestamento e florestamento – plantar árvores em áreas que, historicamente, não havia floresta). O MDL permite a compra de créditos de carbono em países em desenvolvimento para abater as reduções de emissões de países do Anexo B.

A Convenção do Clima e o Protocolo de Quioto têm como fiel depositário o Secretário-Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), que conta com apoio técnico-científico do Corpo Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (SBSTA, em inglês). O braço científico da ONU para assuntos relacionados com a Convenção e Protocolo é o Painel Inter-governamental sobre Mudanças do Clima (IPCC, em inglês), que é composto por cientistas do mundo inteiro. Todas as decisões são tomadas no âmbito da Conferência das Partes. No Brasil, o fiel depositário da Convenção é o Presidente da República e o braço científico é o Ministério da Ciência e Tecnologia.

Em 2000, o IPCC divulgou o relatório especial “Uso do solo, mudanças no uso do solo e floresta” ou LULUCF (sigla em inglês). Este relatório foi, especialmente, escrito para facilitar a implementação do Protocolo em relação ao florestamento, reflorestamento e desmatamento (ARD, em inglês). Pela primeira vez foi sinalizada a possibilidade de incluir ao Protocolo floresta primária por meio do desmatamento evitado. Durante a COP 7, em Marraqueche (Marrocos), em 2001, esta possibilidade foi descartada. O guia do IPCC para Inventários Nacionais de GEEs foi publicado em 2006 sem as florestas primárias.

A ONG Coalização para os Países com Florestas Tropicais Úmidas (Coalition for Rainforest Nations, CfrN, em inglês) introduziu o termo REDD (Redução de Emissões por Desmatamento em Países em Desenvolvimento ou **R**educing the **E**missions from **D**eforestation in **D**eveloping countries). Durante a COP 11 de 2005 em Montreal, as Partes Papua Nova Guiné e Costa Rica propuseram a inclusão do REDD ao Protocolo de Quioto. Durante as COPs subsequentes, 12 (Nairobi, Quênia, 2006), 13 (Bali, Indonésia, 2007) e 14 (Poznan, Polônia, 2008), as duas Partes propuseram novamente o REDD para o período pós-Quioto (a partir de 2013). Nas quatro ocasiões, a proposta de inclusão do REDD ao Protocolo de Quioto foi recusada.

Em 2007, o 4º Relatório de Avaliação do IPCC (AR4, em inglês), que acabou ganhando o Prêmio Nobel da Paz daquele ano, apontou que o desmatamento em países em desenvolvimento não diminuía como previsto. Da mesma forma, foi apontado também que proteger a floresta em pé é melhor do que o reflorestamento como estratégia de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Em 2008, a ONU criou o programa REDD (UN-REDD Programme), mantendo a sigla REDD apenas acrescentando “forest degradation”; hoje REDD significa Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal em Países em Desenvolvimento. Agora são maiores as chances de incluir o REDD ao Protocolo de Quioto para o período de compromisso a partir de 2013.

Com a aprovação do Protocolo de Quioto, o carbono da floresta se transformou em grande oportunidade de negócios para a região amazônica. O MDL passou a ser a grande fonte de recursos financeiros para agregar valor ao manejo florestal e uma poderosa arma para combater o desmatamento nas regiões tropicais. Na prática, 12 anos após a aprovação do Protocolo, porém, nenhum MDL florestal foi aprovado para a região amazônica. No Brasil, de 211 projetos MDL, apenas um projeto de reflorestamento foi aprovado pela Comissão Interministerial de Mudan-

ça Global do Clima (CIMGC), em 2009. O REDD já tem um projeto em andamento no Amazonas no âmbito do mercado livre e não do Protocolo de Quioto. No site do MCT, www.mct.gov.br, no tema “mudanças climáticas” estão contidas todas as regras exigidas para elaboração e encaminhamento de projetos MDL. Na ausência de regras para o REDD, os primeiros projetos submetidos ao mercado voluntário têm seguido algumas regras do MDL, principalmente, em relação ao documento de concepção do projeto (DCP), que é o próprio projeto.

No entanto, de 1997 (ano de aprovação do Protocolo) até os dias atuais, várias reuniões técnicas e políticas ocorreram no Brasil e no mundo, sempre sob o apelo da relação intrínseca entre a floresta tropical e as mudanças climáticas globais. Provavelmente, houve um aumento em número de consultores na área de carbono florestal com aumento de oferta de empregos (que não é ruim), uma maior ocupação de hotéis e muitos livros e cartilhas que auxiliaram na ampliação e democratização do acesso às informações e aos debates. No entanto, o desmatamento e a destruição das florestas tropicais não arrefeceram. No caso da Amazônia brasileira, o desmatamento médio do período de 1992 (Rio-92) a 1997 (Protocolo) foi de 18.836 km², enquanto que de 1997 a 2007 esta média subiu para 19.065 km². É do conhecimento de todos que o desmatamento na Amazônia não a fez mais rica e nem a transformou em celeiro de alimentos e outras matérias-primas do Brasil. No campo da pesquisa científica, pouco avanço pode ser constatado, especialmente, nas áreas de alometria e inventário florestal.

A modalidade REDD tem que ser utilizada para sustar o avanço do desmatamento e reverter a degradação florestal na Amazônia. Os projetos têm que ser bem elaborados sem perder de vista que, de acordo com o IPCC, os métodos têm que ser confiáveis, replicáveis e auditáveis. Entretanto, é preciso se precaver para que esta modalidade de projeto de carbono, tanto sob o Protocolo como no mercado livre não venha a ser transformada em “ouro de tolo” ou mero instrumento de marketing ambiental. Utilizar-se da chantagem (ambiental) como estratégia para convencer os países desenvolvidos perdeu, completamente, o apelo. Da mesma maneira, pensar demais no tamanho do mercado (virtual) de carbono e no retorno financeiro dos projetos REDD pode desvirtuar o foco sobre o combate ao desmatamento e à degradação florestal.

Em última instância, a verdadeira riqueza da Amazônia são as informações genéticas decorrentes de processos evolutivos de milhões de anos. Menos abstrata é a riqueza relacionada com a biodiversidade da

região, mas que ainda está fora do alcance do ser humano, tanto pelo incipiente conhecimento como também pela ausência de tecnologias apropriadas. Estas riquezas serão acessadas pelas futuras gerações somente se a geração atual assegurar a floresta em pé; com a floresta no chão, estas riquezas terão desaparecido para sempre.

O carbono da floresta pode e deve ser utilizado como estratégia para assegurar a manutenção de porções significativas de ecossistemas florestais. No entanto, não se deve perder de vista que nenhum projeto REDD vai ajudar a “limpar” o planeta Terra; mas sim, impedir que mais carbono seja colocado à disposição da atmosfera. Além disso, a prioridade tem que ser dada para projetos voltados às contribuições voluntárias sem envolver a permissão para novas emissões. Na prática, os recursos provenientes de projetos deste tipo podem financiar ações ligadas ao desenvolvimento sustentável local incluindo educação em todos os níveis e melhoria do conhecimento sobre as florestas da região. Resumindo, os recursos oriundos de projetos REDD ou similares têm que retornar, em grande parte, aos municípios e às florestas locais.

Os municípios e seus munícipes são, de fato e em última instância, protagonistas e vítimas dos processos de uso do solo e proteção de ecossistemas. O desmatamento e as florestas que precisam ser protegidas ocorrem, por exemplo, nos diferentes 520 municípios que compõem a Amazônia Legal. No entanto, os municípios, raras exceções, sequer são coadjuvantes nos processos de tomadas de decisão em assuntos inerentes a relação intrínseca entre a floresta tropical e as mudanças climáticas globais. Se os municípios e seus munícipes não se transformarem em protagonistas neste processo pode até haver conscientização global, mas as florestas tropicais tendem a desaparecer e as mudanças climáticas serão agravadas. Portanto, os municípios (sociedade e governantes locais) têm que se juntar àqueles que pensam globalmente e executar ações locais (nível de município).

Os habitantes de cada município são os responsáveis pelo sentido dado tanto para a floresta em pé como para o desmatamento. Este livro é direcionado aos governantes e demais atores sociais convidados para a Cúpula Amazônica de Governos Locais. A expectativa é motivá-los a apropriarem-se do debate e das ações subseqüentes em relação à posse, apego e personalização da interação floresta e clima. Aos prefeitos caberá a responsabilidade de compartilhar esta apropriação com os munícipes. Os municípios devem se preparar para estimar emissões de GEEs, estoques de carbono da floresta e, principalmente, para futuras

adaptações às possíveis mudanças climáticas. Neste livro serão apresentadas as regras gerais de elaboração e encaminhamento de projetos MDL ou REDD.

Por último, não custa lembrar que a sociedade, em geral, tem sido pouco eficiente na antecipação da escassez, que parece ser inevitável quando os recursos florestais são destruídos. Em alguns casos, o mau uso dos recursos florestais já contribuiu para o empobrecimento e quase extinção de civilizações inteiras. Algumas provas materiais deste tipo de escassez são: (i) ruínas de mais de 7.000 anos de construções feitas pelo povo Anasazi, em Canyon Chaco (Arizona, EUA); (ii) 887 estátuas de pedra - moai (12 m e 20 t) construídas em 1.300 DC pelo povo Rapanui, Ilha de Páscoa (Província do Chile) e (iii) ruínas de construções dos Maias feitas até 930 DC - regenerada em parte - Região de Petén (norte da Guatemala).

Não há tempo a perder na preparação da geração atual para receber a próxima, em boas condições ambientais. Ainda que venhamos a falhar em desenvolvermos um mecanismo supra-nacional (multilateral) que inclua as florestas nativas como mitigador das mudanças globais do clima ou que tenhamos que esperar mais alguns anos para aprovar algum projeto MDL ou REDD, medidas simples e baratas podem ser iniciadas sem envolver recursos extras ao orçamento já aprovado. Com as informações e o conhecimento já disponível e aqui reunidos, os governos locais já podem direcionar as suas energias para consolidar o processo de construção da cidadania ambiental (vide Capítulos 2 e 8).

Capítulo 1

Introdução

Entre as várias funções da floresta no funcionamento de ecossistemas, a principal delas é a proteção de todas as outras formas de vida. As outras funções são: (i) preservação dos recursos genéticos e fitoquímicos e de interações ecológicas co-evoluídas entre plantas e animais; (ii) interação entre a floresta e a química da atmosfera (com possíveis efeitos globais); (iii) interações entre a floresta e o clima (com possíveis efeitos globais); (iv) regulação do ciclo hidrológico local e regional; (v) recargas dos aquíferos subterrâneos e (vi) proteção dos solos contra a erosão. Hoje, os serviços ambientais prestados pela floresta começam a ganhar espaço no consciente coletivo. No entanto, poucos são capazes de dimensionar e valorar os serviços ambientais prestados pela floresta. Em geral, estes serviços são, freqüentemente, sub-avaliados por não terem preço no mercado tradicional e porque os efeitos totais de sua destruição não são percebidos antes que os benefícios de curto prazo cessam.

De todos os serviços ambientais, a interação entre floresta e clima começa a se destacar dos demais e começa a ser dimensionado e valorado. A árvore é um ser vivo capaz de transformar energia solar em carboidratos num processo que inclui a remoção de dióxido de carbono da atmosfera. A importância de cada produtor primário do reino vegetal depende de sua biomassa e de sua capacidade de troca gasosa com a atmosfera. Neste sentido, a floresta e o fitoplâncton desempenham papel importante nesta interação. Em geral, 50% do peso da massa seca de uma árvore é carbono, que estão (mais de 95%) em forma de celulose, hemicelulose e lignina. A floresta desempenha um papel ambíguo na interação com o clima. Às vezes é fonte de gases de efeito estufa durante o processo de uso alternativo do solo. Outras vezes é sumidouro quando está sob manejo florestal sustentável ou mesmo em condições naturais.

Tudo começou com a divulgação do primeiro inventário de emissões globais que apontou que o mundo emitira 7 bilhões de t C, anualmente, durante o período de 1980-1989. Esta quantidade emitida de carbono era, parcialmente, absorvida pela bacia oceânica, mas a maior parte estava ficando retida na atmosfera. O carbono transformado em dióxido

de carbono ou metano, que somado ao óxido nitroso e aos gases industriais passaram a alterar a camada de gases de efeito estufa na atmosfera e a ameaçar o equilíbrio climático da Terra. Este alerta fez com que o mundo político se mobilizasse para antecipar-se aos cenários mais pessimistas. Como resultados das várias mobilizações foram aprovados a Convenção do Clima e Protocolo de Quioto sob o guarda-chuva da Organização das Nações Unidas. Estes instrumentos jurídicos multilaterais obrigatórios impuseram compromissos políticos para controlar as emissões de gases de efeito estufa e prevendo dificuldades de alguns países em cumprir as metas estabelecidas introduziu mecanismos de flexibilização.

A busca de uma nova ordem ambiental do planeta passou a girar em torno do debate sobre o controle das emissões de gases de efeito estufa. Na esteira deste debate, os processos de neutralizações foram incorporados dando sentido aos mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto. Para neutralizar o carbono emitido é preciso entender as emissões antrópicas pelas diferentes fontes. As principais fontes são: energia, indústria, agricultura, transporte, prédios comerciais e residenciais, silvicultura e resíduos. Além disso, há a possibilidade de seqüestros pelos sumidouros; neste caso, a floresta plantada é considerada como o principal sumidouro. Basicamente, é preciso quantificar os estoques e as mudanças de estoques de carbono nos diferentes reservatórios num determinado período de tempo. Desde a introdução do MDL, praticamente, não há projetos de florestamento ou reflorestamento aprovados pelo Conselho Executivo do MDL.

O relatório especial do IPCC conhecido como LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry, em inglês), publicado em 2000, pela primeira vez cogitou a possibilidade de incluir o “desmatamento evitado” em florestas tropicais ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Em 2005, durante a COP 11 em Montreal, esta idéia foi materializada como modalidade conhecida como REDD e proposta formalmente por Costa Rica e Papua Nova Guiné. Para o primeiro período de compromisso do Protocolo, de 2008 a 2012, esta modalidade foi descartada. Em 2007, o relatório do grupo de trabalho de “mitigação” do 4º Relatório de Avaliação do IPCC apontou que “no curto prazo, os benefícios da mitigação do carbono por meio do desmatamento evitado são maiores do que os benefícios do reflorestamento e florestamento”. Ato contínuo, a ONU cria o UN-REDD Programme em 2008. Com esta medida, as florestas primárias e, em particular, a floresta amazônica

voltaram a desempenhar papel importante no debate sobre neutralização e mitigação.

Desmatamento e degradação florestal são os dois principais componentes do REDD. Degradação florestal está mais associada ao manejo florestal para produção de madeira. Apesar de a madeira ser hoje o produto da floresta com a maior liquidez, a verdadeira riqueza da Amazônia não é a madeira, mas sim as informações genéticas produzidas nesse processo de evolução. Menos distante e menos abstrata, a biodiversidade também é mais importante do que a madeira. Mesmo ficando apenas na biodiversidade, é claro que sem a floresta, a biodiversidade desaparecerá junto com as informações genéticas. Então quando falamos de manejo florestal sustentável, o objeto secundário é a madeira; o principal objetivo é manter a floresta em pé.

O REDD pode ser utilizado para agregar valor à madeira. De todas as alternativas que nós temos de usar a floresta amazônica, o manejo florestal é a “menos pior” de todas. Utilizando o REDD para agregar mais valores à madeira e implementando o manejo florestal de acordo com as leis vigentes, esta atividade vai manter a floresta em pé. Com a floresta mantida em pé, as verdadeiras riquezas da Amazônia (informações genéticas e, no meio do caminho, a biodiversidade) serão protegidas para as futuras gerações. O REDD, portanto, pode não ajudar a eliminar a poluição atmosférica do planeta Terra, mas pode ser decisivo na consolidação do manejo florestal sustentável na Amazônia.

O objetivo deste livro é inserir a floresta amazônica no contexto das mudanças climáticas globais. É apresentada uma revisão compreensiva sobre a Amazônia e suas florestas, assim como os aspectos legais e técnicos sobre as questões climáticas globais. As principais fontes de informações são IPCC e Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil. As informações técnicas são baseadas, principalmente, na experiência do laboratório de manejo florestal do INPA, que, em 1987, pesou a primeira árvore em busca de uma equação alométrica para a região de Manaus. Este livro tem como alvo principal, os governos locais tentando dar sentido à frase “pensar globalmente, e agir localmente”.

Capítulo 2

Construindo a governança ambiental nos municípios

2.1 Conceito de governança

O conceito de governança foi definido no livro *Governance and development*, publicado pelo World Bank, como “a maneira pela qual o poder é exercido na administração dos recursos econômicos e sociais do país, com vistas ao desenvolvimento” (WORLD BANK, 1992, p. 1 apud BORGES, 2003). O termo *governance* foi utilizado pelos técnicos do Banco Mundial, num esforço conceitual para expressar uma estratégia de gestão, que buscava legitimar a ação das agências multilaterais de desenvolvimento, em países onde os Estados Nacionais afiguravam-se com baixo nível de governabilidade (ACSELRAD, 2006).

Quando discutida pela primeira vez, a questão da Governança Local foi ilustrada através das preocupações com o desenvolvimento sustentável das “localidades urbanas”. Tinha-se como idéia básica a busca de “bons resultados” nas administrações públicas das “localidades” para postular a geração de best practices pela inovação, participação, eficácia, sustentabilidade e confiança. A expectativa era de que as localidades pudessem e “devessem” ser as principais responsáveis como agentes transformadores e fomentadores da sustentabilidade urbana (BANCO MUNDIAL, 2002).

Nas duas últimas décadas do século XX, as questões ambientais alcançaram o *status* de problemas globais, nesse contexto, o conceito de governança aplicado às questões ambientais faz reconhecer que a gestão pública ambiental, assim como outros setores das relações sociedade/governo, para ser compartilhada deve igualmente constituir-se de um arcabouço participativo que considere o cidadão e a sociedade civil organizada (ACSELRAD, 2006).

A emergência do conceito de governança ambiental marca um ponto de inflexão representado por um deslocamento de preocupações ligadas às reformas burocráticas e ao gerenciamento de política econômica, para temas mais abrangentes, como a legitimidade e o pluralismo político. Nesta pauta encontram-se ainda, os mecanismos mediadores da po-

lítica distributiva e da necessidade de um processo de descentralização dos poderes que tomam decisões políticas e econômicas (ALENCAR, 2004).

Cabe efetuar a distinção entre os termos governança, boa governança e governabilidade. Uma vez que a governança engloba técnicas de governo, boa governança requer boas técnicas. Por outro lado, governabilidade descreve as condições sistêmicas de exercício do poder em um sistema político. Ou seja, uma nação é governável quando oferece aos representantes as circunstâncias necessárias para o tranquilo desempenho de suas funções.

JACOBI (2006) observa que o princípio da gestão descentralizada, integrada, colegiada e participativa, ainda está no seu início e os entraves são significativos e diferenciados. Assim, é desejável que o conceito de governança ambiental incorpore o processo de mudança institucional que sinalize a tendência de se ampliar cada vez mais os espaços para a participação de diversos segmentos da sociedade civil organizada. A participação social apresenta-se como valioso indicador da governança ambiental, pois produziu a revitalização da sociedade civil desde meados da década de 1980, e se reflete no aumento do associativismo e na presença dos movimentos sociais organizados que se explicitam na construção de espaços públicos que pressionam pela ampliação e democratização da gestão pública.

2.2 Gestão e governabilidade ambiental municipal

A pressão crescente sobre os recursos naturais, a conscientização e popularização das problemáticas ambientais e o desenvolvimento da legislação ambiental refletem diretamente na gestão dos espaços urbanos e rurais (GUIMARÃES e XAVIER, 2006). Assim, nos últimos anos a preocupação da sociedade e dos administradores públicos com o meio ambiente cresceu muito, tendo proliferado as ações no sentido de assegurar e melhorar a qualidade de vida das populações em diversas escalas. Isso deveria afetar positivamente as ações de políticas públicas, em especial nos municípios.

Possuem os Municípios, na sua grande maioria, gravíssimos problemas de cunho ambiental a serem equacionados e enfrentados, tanto nas áreas urbanas, quanto nas rurais. Naquelas há o problema do lixo, o tratamento da água potável, da ocupação do solo em relação aos

mananciais, conseqüências da insuficiência do sistema de saúde pública e educação, problemas de esgotos sanitários, indústrias e comércio poluidores, problemas de fiscalização insuficiente etc. Nas áreas rurais, os Municípios encontram problemas de: desmatamentos irregulares, depredação do solo, poluição dos rios, zoneamento agro-ambiental, atividades mineradoras, poluição por agrotóxicos etc. Por sua importância na divisão política e pelo fato de estarem mais perto dos problemas, os municípios deveriam incluir cada vez mais em sua gestão das coisas públicas, a preocupação com o meio ambiente. Entretanto, grosso modo, no âmbito dos municípios há pouca atividade legislativa e administrativa ambiental.

Nesse redimensionamento geopolítico de responsabilização estatal, o Banco Mundial prevê que as “localidades” serão as grandes responsáveis pela convergência na aplicação dos modelos de governança das políticas públicas no enfrentamento do aumento das exigências das novas demandas populares das cidades. “Essa reforma descentralizada do poder para o “Nível Municipal” pode produzir governos locais mais eficientes e que melhor respondam às demandas da população” (ALENCAR, 2004).

É importante ressaltar que a internalização da problemática da segurança climática, “neste cenário, permitiria o desenvolvimento de uma arquitetura global de governança da mudança climática que por sua vez impulsionaria a governança (e a governabilidade) climática regional e nacional” (VIOLA, 2009).

O princípio constitucional da Legalidade, previsto no Art. 37, caput, da Constituição da República impõe aos entes federativos a construção de espécies normativas, como condição *sine qua non*, para consecução das atividades estatais, assim foi imperioso a tais entes, a criação de uma legislação normatizadoras da execução de serviços públicos.

A legislação ambiental brasileira prevê a participação ativa de diferentes atores sociais. A Lei Federal no. 6.938/81, que estabelece as bases para a Política Nacional do Meio Ambiente, ao criar o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA dispõe sobre a articulação e responsabilidade de seus órgãos competentes nos três níveis de governo. Na esfera municipal são componentes do SISNAMA, os órgãos ou entidades locais responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades que impactam o meio ambiente.

A idéia de Federação pressupõe a cooperação e mútua confiança entre os entes que a compõe. No Brasil, a federalização visou a compatibi-

lizar a autonomia local e a dependência do governo central. Novidade mundial em termos de Federação é a inclusão dos Municípios como ente federado, o que ocorreu na República Federativa do Brasil, com a Constituição de 1988. Assim, a Federação está consolidada em três níveis: União, Estados membros e Distrito Federal, e Municípios (BONAVIDES, 2001), onde predomina a descentralização administrativa, cada ente federado possui suas competências próprias e exclusivas além daquelas exercidas por todos os entes cada um em seu nível.

A Constituição Federal prevê o Município como entidade federativa (art. 1º), lhe confere competência (art. 30) e lhe discrimina rendas (art. 156) (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988). A definição da competência do Município é diversa da utilizada para prever as competências dos Estados e da União. Enquanto para Estados e União foram definidas as matérias a serem objeto de legislação, para os Municípios foi prevista uma competência genérica para “legislar sobre assuntos de interesse local” e “suplementar a legislação federal e a estadual no que couber” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

Interesse local é um conceito complexo que só pode ser definido, tendo em vista a situação concreta, pois para cada “local” se terá um rol diferente de assuntos assim classificados. Há assuntos que interessam a todo o país, mas que possuem aspectos que exigem uma regulamentação própria para determinados locais. Para MEIRELLES (2002) o conceito de interesse local é amplo, existindo matérias que se sujeitam à competência legislativa das três entidades federais. Aspectos da mesma matéria podem, conforme já afirmado, exigir tratamentos diferenciados pela União, pelos Estados e pelos Municípios. O essencial é que não se perca a noção de sistema, verificando-se a compatibilidade entre os diversos diplomas legais e a Constituição.

Os municípios brasileiros têm um papel fundamental no processo de descentralização de poder, em razão das dimensões territoriais do País e, também, em razão das crescentes demandas da população que somente serão atendidas pelos governos que lhe são mais próximos. A “União vem transferindo progressivamente maiores responsabilidades no financiamento de programas sociais aos municípios, sem contrapartida de recursos” (MEIRA, 2006). Em matéria ambiental há o que se convencionou chamar de federalismo cooperativo, uma vez que a maioria das matérias relativas à proteção ambiental pode ser disciplinada concomitantemente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios (SANTOS, 2001).

Paulo Affonso Leme Machado (MACHADO, 2007) lembra que nem toda matéria poderá ser suplementada pelos estados e municípios, vejamos:

“constitui monopólio da União legislar sobre águas, energia, jazidas, minas, outros recursos minerais, atividades nucleares de qualquer natureza (art. 22 CF/88), em relação a estes setores não poderão os Estados e Municípios legislarem de forma suplementar, nem adaptar estas normas às peculiaridades regionais e locais”.

Em matéria ambiental, o Município exerce competência administrativa, também chamada de atribuições administrativas, em comum com a União, Estados e DF; além da competência legislativa suplementar e a plena, no que se refere a interesse local (art. 30) (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, de 1998), devendo suas normas estar de acordo com as da União e do Estado. Também, a sua competência administrativa não afasta a dos Estados e da União. Em suma, a União legislará e atuará em questões de interesse nacional, os Estados em face de interesses regionais, e os Municípios estritamente em face dos interesses locais. Os Municípios podem legislar suplementarmente, à legislação federal e estadual em matéria ambiental, garantindo a preservação do interesse local, como também podem exercer a ação repressiva de combate à poluição, não devendo haver óbice ao exercício do licenciamento ambiental (MACHADO, 2007).

O Município tem o dever de defender e preservar o meio ambiente, e, conforme dispõe o art. 225 da CF, preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Assim, tanto União, quanto Estados e Municípios são titulares do exercício do poder de polícia, já que todos possuem competência para atuar na sua respectiva área. Como membros do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, os municípios, observadas as normas e padrões federais e estaduais, poderão elaborar normas supletivas e complementares e padrões relacionados com o meio ambiente, bem como através de seus órgãos exercerem o controle e fiscalização de atividades

capazes de provocar a degradação ambiental na sua área de jurisdição.

Tratando-se de gestão ambiental, o Poder Público passa a figurar não como proprietário dos bens ambientais, mas como gestor ou gerente, que administra bens que não são dele, e por isso, deve explicar convincentemente sua gestão. Essa concepção jurídica vai conduzi-lo a ter que prestar contas, sobre a utilização dos bens de uso comum do povo. “O interesse ou direito atinente a esses bens denomina-se direitos difusos, ou seja, são aqueles transindividuais de caráter indivisível, do qual são titulares pessoas indetermináveis” (MILARÉ, 2001).

Para desempenhar seu papel de gestor do meio ambiente, os Municípios devem estar organizados. O Poder Público municipal deve preocupar-se em instituir o Sistema Municipal do Meio Ambiente – SISMUMA –, relativamente dentro dos mesmos padrões do Sistema Nacional do Meio Ambiente. O SISMUMA pode ser considerado um conjunto de estrutura organizacional, diretrizes normativas e operacionais, implementação de ações gerenciais, relações institucionais e interação com a comunidade. Tal sistema reclama base legal e mecanismos gerenciais que lhe garantam legitimidade, eficiência e eficácia para que as intervenções feitas sob sua inspiração venham a adequar-se ao tratamento correto da questão ambiental – no que se refere ao município – e ao tratamento do meio ambiente como patrimônio da coletividade.

Nesse diapasão, devem os Municípios cuidar da disciplina do uso do solo, que abrange todas as atividades exercidas no espaço urbano, incluindo, pois, aquelas que, de alguma forma, provoquem alterações no meio ambiente.

A seguir são tratadas separadamente as principais leis ambientais municipais que devem constituir a governabilidade ambiental municipal, e que devem conter os fundamentos para uma boa governança. A Lei Orgânica do Município é uma lei municipal correspondente às constituições federal e estadual, oferece ao município instrumentos legais capazes de enfrentar as grandes transformações pelas quais a cidade passa, proporcionando uma nova ordem ao desenvolvimento de todo o município.

Sendo assim, a Lei Orgânica é o instrumento maior de um município, promulgada pela Câmara Municipal, que atende princípios estabelecidos na constituição federal e estadual. Nela está contida a base que norteia a vida da sociedade local, na soma comum de esforços visando o bem estar social, o progresso e o desenvolvimento de um povo. Já o

Código Ambiental Municipal é a lei máxima em material ambiental do município, e possui dentre suas atribuições a deliberação de estabelecer as diretrizes para construção da política ambiental municipal, no sentido de instrumentar a gestão ambiental local.

Como visto, a política ambiental municipal compreende o SISMUMA-Sistema Municipal de Meio Ambiente, que abrange o poder público e as comunidades locais. É justamente nesta instância que se revela a importância da participação social na construção da política ambiental municipal. Integram o SISMUMA: o Conselho Municipal de Meio Ambiente-COMAM, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente-SEMA e demais secretarias e autarquias afins do município. Como órgão de execução programática do SISMUMA, a SEMA tem como encargo a orientação técnica de atividades concernentes à preservação e conservação ambiental do município. Essa estrutura também compõe o SISNAMA, representando a estrutura mais próxima das comunidades.

Atentando para a participação social, o Código Ambiental do município deve abrir um capítulo acerca das entidades não governamentais, conceituando-as como entidades da sociedade civil, que tenham entre suas finalidades a atuação na área ambiental. Assim, o SISMUMA compreende estrutura governamental e não governamental. Cabe aos gestores e à coletividade assegurar a participação social na instituição de políticas ambientais.

O Plano Diretor é uma lei municipal que estabelece diretrizes para a ocupação da cidade. Portanto, é o instrumento básico da política de desenvolvimento do Município. Sua principal finalidade é orientar a atuação do poder público e da iniciativa privada na construção dos espaços urbano e rural na oferta dos serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida para a população. O plano diretor foi definido pela Constituição como o “instrumento básico” da política urbana (art. 182, § 1o). O Estatuto da Cidade (Lei 10.257/01) e a Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei 6.766/79, alterada pela Lei 9.785/99), reforçam o dispositivo constitucional, condicionando a aplicação de praticamente todos os demais instrumentos urbanísticos ao disposto no plano diretor. LENZA (2009) entende que o município possui competência legislativa plena para dispor sobre “ordem urbanística”.

Ele deve identificar e analisar as características físicas, as atividades predominantes e as vocações da cidade, os problemas e as potencialidades. É um conjunto de regras básicas que determinam o que pode e

o que não pode ser feito em cada parte de cidade. É um processo de discussão pública que analisa e avalia a cidade que temos para depois podermos formular a cidade que queremos. Desta forma, a prefeitura em conjunto com a sociedade, busca direcionar a forma de crescimento, conforme uma visão de cidade coletivamente construída e tendo como princípios uma melhor qualidade de vida e a preservação dos recursos naturais. O Plano Diretor deve, portanto, ser discutido e aprovado pela Câmara de Vereadores e sancionado pelo Prefeito. O resultado, formalizado como Lei Municipal, é a expressão do pacto firmado entre a sociedade e os poderes Executivo e Legislativo.

2.3 A governança ambiental municipal

A experiência brasileira de governança local tem sido marcada por forte inovação institucional e por um complexo sistema de relações intergovernamentais, principalmente entre a União e os governos municipais (CAVALCANTI, 2004). Tais inovações decorreram, no início, dos compromissos assumidos durante a redemocratização e, posteriormente, por decisões tomadas pelos próprios governos, tanto o federal como o local, muitas vezes impulsionadas pelos organismos multilaterais de financiamento de programas sociais. Apesar da capacidade desigual dos municípios brasileiros em tomarem parte nessa nova institucionalidade, existem indicações que apontam para mudanças na forma como a governança local está ocorrendo.

A estruturação dos Sistemas Municipais de Meio Ambiente vem acontecendo gradativamente e, de modo mais intenso nos últimos três anos, é o que indica a pesquisa MUNIC do IBGE. Apenas 47,6% dos municípios brasileiros dispõem de Conselhos Municipais de Meio Ambiente, entretanto foram nos últimos 3 anos criados mais de 13% dos Conselhos. Em 2008, 78% dos municípios brasileiros afirmaram ter alguma estrutura de meio ambiente, o que indica um aumento de 10% entre 2005 e 2008. Em 2002, num universo de 5.561 municípios, 148 contaram com recursos específicos para o meio ambiente (MMA, 2009).

Em regra, nos municípios, com poucas exceções, falta maior envolvimento dos atores nos processos de gestão ambiental. Isso se deve principalmente a escassez de recursos financeiros e capacidade técnica, ainda que se registre uma atitude na população em geral tendente a favorecer a proteção do meio ambiente e um crescente discurso públi-

co em favor da participação social. Como SIMIONATTO E NOGUEIRA (2001, p. 158) observaram na agenda dos organismos internacionais:

“O discurso da participação aparece descaracterizado e reduzido a uma cooperação solidária entre os cidadãos, mediada pelo Estado, ausente de sentido político e envolto em uma grande opacidade e maleabilidade”. Assim sendo, é importante sublinharmos os efeitos desse discurso, na medida em que “os processos participativos possuem extrema relevância na construção de um Estado mais democrático, na organização de espaços coletivos e na co-gestão do poder”

No entanto, em vários setores da vida social, a governança local vem ganhando espaço na esfera pública municipal. Na esfera nacional, a Constituição de 1988 foi pródiga na criação de mecanismos de participação das comunidades locais em alguns fóruns decisórios e no controle dos resultados de certas políticas públicas locais, buscando, ao mesmo tempo, empoderar segmentos da comunidade e promover a *accountability*¹ dos gestores públicos. A municipalização de alguns serviços sociais universais (como por exemplo, saúde e educação) gerou novas institucionalidades na governança local. Esse “movimento” descentralizador da gestão pública, não se limitou apenas à transferência de sua implementação do governo central para o local, mas tem significado também incentivado e requerido o envolvimento das comunidades locais no processo decisório e de controle da implementação de políticas sociais (SCANDAR NETO, 2006).

Como resultado, muitos governos locais estão implementando ou consolidando várias experiências participativas. Tais experiências vão desde conselhos municipais setoriais voltados para a decisão, participação na gestão e fiscalização de políticas sociais e de pequenas obras públicas, até a incorporação de segmentos sociais marginalizados do processo decisório na alocação de parcela dos recursos orçamentários locais, através do que ficou conhecido como Orçamento Participativo – OP (CAVALCANTI, 2004). As competências municipais e a atuação social são peças-chave na consecução dos objetivos almejados pela legislação que tutela o meio ambiente, e é nesse sentido que se afirma o quão importante é a necessidade de uma governança ambiental local pautada em uma relação harmônica entre os munícipes, o poder público e o meio ambiente.

1 Forma de controle dos gestores públicos quanto ao cumprimento dos objetivos almejados pelo interesse público

Para que se alcance uma boa governança, a gestão ambiental local não deverá mais ser exclusivamente organizada de maneira hierárquica pelos atores públicos federal, estadual e municipal, ao contrário, a transformação do papel do Estado, bem como o reposicionamento dos atores privados faz com que ela seja cada vez mais definida de maneira conjunta pelos atores locais públicos e privados.

No entanto, a inserção de novos atores ao processo decisório local assume formatos diferenciados. Existem experiências nas quais prevalecem formas mais restritas de participação, que se resumem a dar voz aos cidadãos, enquanto em outras a participação torna-se um mecanismo de empoderamento que visa promover mudanças na assimetria de poder entre atores sociais locais. Esse último formato visa, via ação coletiva, diminuir desigualdades políticas e sociais.

Esses diferentes formatos geram três tipos de fóruns participativos. “O primeiro ocorre nos conselhos municipais setoriais voltados para políticas específicas e onde os representantes dos cidadãos e/ou dos usuários dos serviços têm assento” (SOUZA, 2004). Nesse formato, os representantes possuem, em princípio, não só a capacidade de expressar suas preferências (voz), mas também poder na gestão direta do programa (empoderamento) e no controle dos gestores públicos quanto ao cumprimento das decisões (*accountability*). O segundo ocorre pela capacidade delegada aos cidadãos de decidir onde e como alocar parcela dos recursos orçamentários municipais, que se materializa nas diversas experiências de Orçamento Participativo. O terceiro ocorre nos chamados programas *demand-driven*, que se realizam em comunidades rurais pobres, em geral financiados por organismos multilaterais ou internacionais, e nos quais os representantes das comunidades decidem sobre a realização de obras comunitárias (SOUZA, 2004)

Existem espaços onde a participação é essencial para instituição de políticas ambientais, como ocorre nos Conselhos Municipais de Meio Ambiente. No entanto, a mera existência dos conselhos não é suficiente para que seus participantes, especialmente os que representam interesses coletivos ou dos usuários do serviço, exerçam o papel de tomadores-de-decisão de fato e em fiscais da aplicação dos recursos. A articulação interinstitucional *vertical* (entre as instâncias municipais, estaduais e nacionais) e *horizontal* (entre estas instâncias e os atores da sociedade civil e do empresariado) permite a soberania popular, definida como a

presença efetiva das condições sociais e institucionais que possibilitam ao conjunto dos cidadãos a participação ativa na formação do governo e, em consequência, no controle da vida social.

2.4 Lições aprendidas e dever-de-casa

A governança ambiental atualmente observável nos Municípios se assenta em um quadro legal precário, preponderantemente dominado por instrumentos regulatórios expressos em mecanismos do tipo *comando & controle*, que impõem aos munícipes normas de conduta que regulam as atividades, e que após são seguidas pela a fiscalização pública para efetivo controle dessas atividades. Os Instrumentos de participação direta, como os conselhos municipais e o Ministério Público estão fragilmente organizados para atuação na área ambiental, apesar da proximidade desses atores com os graves problemas ambientais dos municípios.

O Conselho de Meio Ambiente, importante órgão de articulação entre os vários setores, deve assumir seu papel. Recomenda-se a implantação de um sistema de gestão na administração pública municipal que sirva como integrador de um procedimento racional, eficaz e economicamente viável para a tomada de decisões administrativas ambientais. Este sistema deve ter como objetivo principal a garantia da proteção do ambiente natural e da qualidade de vida, conjugando suas decisões à realidade multidisciplinar que o cerca, ou seja, pondo em harmonia o ambiente e a qualidade de vida com os interesses econômicos e administrativos de que também se ocupa o poder público municipal através de suas diferentes secretarias.

Assim, é essencial o desenvolvimento e a implementação de sistemas de informações para apoiar processos de avaliação de políticas públicas, adequados às diversas realidades, do local ao global, considerando as interfaces das dimensões do desenvolvimento sustentável, nos diferentes âmbitos de atuação do planejamento e gestão ambiental. Componentes fundamentais dos sistemas de informação são a produção, coleta e divulgação de informações, para produzir ferramentas hábeis ao diagnóstico de situações, implantação de políticas ou de desempenho da gestão privada, e também no sentido de monitorar o impacto daquelas ações no conjunto das atividades públicas e privadas.

Para a implementação das ações ambientais no município é necessário que haja base financeira para custeá-las. Devendo a gestão imprimir instrumentos que viabilize a arrecadação destes recursos, seja através de projetos junto aos órgãos federais e estaduais, a implantação do Fundo Municipal de Meio Ambiente, ampliação de arrecadação do ICMS ecológico. Sem uma base financeira, as chances de desenvolvimento de uma política ambiental são nulas. É imprescindível à governança ambiental municipal uma fonte de recursos para que as políticas voltadas para o desenvolvimento sustentado possam ser implementadas.

O enfrentamento das mudanças do clima global passa a ser um componente catalisador das preocupações com o desenvolvimento sustentável, na atualidade. Assim, como as demais questões ambientais globais, as mudanças climáticas também precisam ser encaradas desde uma perspectiva local de governança ambiental. Inúmeras iniciativas locais de governos municipais em todo mundo começam a ganhar força, como por exemplo, aquelas incentivadas pelo ICLEI. O ICLEI foi lançado como o Conselho Internacional para Iniciativas Ambientais Locais, em 1990, na sede das Nações Unidas, em Nova Iorque, como uma associação democrática e internacional de governos locais e organizações governamentais nacionais e regionais que assumiram um compromisso com o desenvolvimento sustentável. Mais de 1000 cidades, municípios e associações fazem parte da comunidade cada vez maior de membros do ICLEI (www.iclei.org). Os autores conclamam os governantes e as sociedades locais a se posicionarem como verdadeiros protagonistas da boa governança ambiental em prol do planeta.

Referência bibliográfica

- ACSELRAD, H; MELLO, C. A; BEZERRA, G. N. **Cidade, ambiente e política: problematizando a Agenda 21 local**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006
- ALENCAR, Edson Rildo P. Política de Governança para as Localidades. **THESIS**, São Paulo, ano I, v. 2, p. 1-17, 2º Semestre, 2004.
- BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre desenvolvimento mundial e pobreza**. Reunião do Comitê Executivo. México 2002.
- BONAVIDES, Paulo. **Curso de Direito Constitucional**. 23ª ed. Editora Malheiros: São Paulo, 2007.
- BORGES, André. Governança e política educacional: a agenda recente do banco mundial. **Rev. bras. Ci. Soc.** [online]. 2003, vol.18, n.52, pp. 125-138.

- CAVALCANTI, C., 2004. Economia e Ecologia: Problemas da Governança Ambiental no Brasil. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 1, pp. 50-59.
- GUIMARÃES. Patrícia Borba; XAVIER, Yanco Marcius de Alencar. O meio ambiente e ordem econômica constitucional: uma abordagem de direito e desenvolvimento na gestão de águas doces no Brasil. Disponível em: www.conpedi.org/manaus/arquivos/anais/campos. Visualizado em 01/09/2009
- IBGE, 2006. Perfil dos Municípios Brasileiros. Gestão Pública – 2005, Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Rio de Janeiro, 245p. Também disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
- JACOBI P. R. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil: realidade, desafios e perspectivas**. Texto apresentado no encontro “Governança Ambiental no Brasil: contexto, realidade, rumos”, promovido pela Fundação Joaquim Nabuco. Recife, 28-30 de novembro de 2006.
- LENZA, Pedro. **Direito Constitucional Esquematizado**. 13ª ed. São Paulo: Método, 2009.
- MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 12. ed., rev., atual e ampl. São Paulo: Malheiros, 2004.
- _____. **Direito Ambiental Brasileiro**. 15. ed., rev., atual e ampl. São Paulo: Malheiros, 2007.
- MEIRA, Maria Eulália Alvarenga de A. O Município na Federação: perspectivas do fortalecimento do poder local. Disponível em: <http://www.sinfisco.com.br/files/monografias/MEIRAMariaEulalia.pdf>. Visualizado em 01.09.2009
- MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 28ª ed. São Paulo: Malheiros Editores Ltda. 2002
- MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente**. 2ª ed. , São paulo:Editora Revista dos Tribunais, 2001.
- MMA. 2009. Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=76#>. Visualizado em 31.08.2009.
- SANTOS, Thereza Carvalho. Descentralização e a distribuição do poder no território. Disponível em: <http://www.uff.br/lacta/publicacoes/descentralizacaoedistribuicaodopoder.doc>. Visualizado em 01.09.2009
- SCANDAR NETO, W. J. **SÍNTESE QUE ORGANIZA O OLHAR: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses**. Dissertação, 2006.
- SIMIONATTO, I.; NOGUEIRA, V. M. R. Pobreza e participação: o jogo das aparências e as armadilhas do discurso das agências multilaterais. **Serviço Social e Sociedade**, São Paulo: Cortez, v.22, n.66, jul. 2001.

SOUZA, Celina. Governos locais e gestão de políticas sociais universais Disponível em : http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88392004000200004-&script=sci_arttext. Visualizado em 01/09/2009

VIOLA, Eduardo. O Brasil na Arena Internacional da Mitigação da Mudança Climática. Disponível em : <http://www.cindesbrasil.org/index2.php> Visualizado em 31.08.2009.

Capítulo 3

A Amazônia e a floresta amazônica

3.1. Dimensão física

Na América do Sul há duas Amazôniaas: o território amazônico e a bacia amazônica. O território estende-se além da bacia, até a região do Orinoco e nas Guianas. O quadro 1 apresenta o tamanho do território amazônico e a contribuição de cada país ao território e o quanto a Amazônia representa em cada território nacional. O Brasil detém 65,7% do território amazônico e 58,7% do Brasil é Amazônia. Olhando para estas estatísticas é fácil entender porque a Amazônia é confundida com o Brasil e o Brasil é confundido com a Amazônia.

O rio principal da bacia amazônica é composto pelo eixo Amazonas-Solimões-Ucayali, que nasce no Monte Huagra, Peru, a 5.281 m acima do nível do mar, 195 km da costa do Pacífico. O eixo tem 6.762 km de comprimento e, nos primeiros 965 km de sua nascente, ele cai 4.786 m, enquanto que, nos restantes 5.797 km, a queda até o nível do mar é de apenas 306 m. O eixo Amazonas-Solimões-Ucayali tem a maior descarga de água doce do mundo, contribuindo sozinho com quase 15% com descarga total.

Quadro 1: A Amazônia na América do Sul: área e população de cada País – censo 1990.

País	área (km ²)	% TN	% TA	População
Bolívia	824.000	75.0	10.9	344.000
Brasil	4.988.939	58.7	65.7	17.000.000
Colômbia	406.000	36.0	5.3	450.000
Equador	123.000	45.0	1.6	410.000
Guiana	5.870	2.7	0.1	798.000
Peru	956.751	74.4	12.6	2.400.000
Venezuela	53.000	5.8	0.7	9.000
Suriname(*)	142.800	100	1.9	352.000
Guiana Francesa(*)	91.000	100	1.2	90.000
Total	7.591.360	100	100	21.853.000

Fonte: TCA (1992).

(*) não influenciado pela bacia amazônica.

TN = território nacional

TA = território amazônico

No Brasil, há duas Amazôniaas também: a Legal, divisão geopolítica cobrindo uma área de 5.032.925 km² e o bioma Amazônia que cobre uma área de 4.092.831 km² – quadro 2. Neste quadro são apresentadas as áreas de cada Estado da Amazônia Legal com suas respectivas coberturas originais de florestas e cerrados, além das águas superficiais. Estas estatísticas foram retiradas de um artigo publicado na revista *Science* (nº 260: 1905-1910) de 1993. Este é dos poucos trabalhos que quantifica as áreas cobertas por nuvens; no período de 1978-1988, as estimativas ficaram em torno de 242 mil km², que representa quase 5% da Amazônia Legal.

Quadro 2: Amazônia brasileira ou Amazônia Legal – em km²

ESTADO	FLORESTA	CERRADO	ÁGUA	NUVENS	TOTAL VEG.	TOTAL AREA
Acre	152.394	0	393	0	152.394	152.787
Amapá	137.444	978	1.188	53.566	138.422	139.610
Amazonas	1.531.122	14.379	29.842	94.058	1.545.501	1.575.343
Maranhão	145.766	114.675	1.344	13.444	260.441	261.785
Mato Grosso	527.570	368.658	4.212	8.630	896.228	900.440
Pará	1.183.571	28.637	49.522	56.807	1.212.208	1.261.730
Rondônia	212.214	24.604	1.462	474	236.818	238.280
Roraima	172.425	51.464	1.817	15.232	223.889	225.706
Tocantins	30.325	244.005	2.914	0	274.330	277.244
TOTAL	4.092.831	847.400	92.694	242.211	4.940.231	5.032.925

Fonte: Skole, D. and Tucker, C. 1993. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon. Satellite data from 1978 to 1988. *Science*, 260:1905-1910.

As temperaturas não variam muito na Amazônia. Belém, a 100km do Atlântico, a temperatura média anual é de 25° C; Manaus, a 1500km da costa, a temperatura média é de 27° C e Taraquá, 3000km da costa, a temperatura é de 25° C. As temperaturas máximas ficam em torno de 37- 40° C com variação diurna de 10° C. A precipitação, no entanto, mostra mais variabilidade do que a temperatura. A precipitação anual média na costa do Atlântico é em torno de 3000 mm/ano; 3500 mm em Taraquá; 2000 mm em Manaus; 1500 mm em Boa Vista (RR) e 1600 mm em Conceição do Araguaia (PA). As variações sazonais são determinadas pela quantidade de chuva; distinguindo apenas duas estações, seca e chuvosa.

Os solos na Amazônia são antigos, alcançando a era Paleozóica. A região é composta por uma bacia sedimentar (vale amazônico), entre os escudos guianense e brasileiro. Os escudos são compostos de rochas ígneas do pré-Cambriano e metamórficas do Cambriano-Ordoviciano,

que contém algumas manchas de sedimentos da Paleozóica-Mesozóica (60 a 400 milhões de anos atrás). O Vale é formado por sedimentos fluviais de textura grossa, depositados entre o Cretáceo e Terciário. Em síntese, este é o processo de formação dos solos de terra-firme. As principais ordens do solo são: latossolos (41,05%) e argissolos (32,94%). Os solos são ácidos (pH de 4,5 a 5,5) e 86% destes são pobres em nutrientes.

3.2. Vegetação original da Amazônia brasileira

A principal característica da floresta amazônica é a sua considerável diversidade de espécies e de fisionomias vegetais, apesar de, à primeira vista, dar impressão de homogeneidade. A maioria da literatura reporta que há em torno de 10.000 diferentes espécies de plantas, das quais 1/4 são espécies de árvores que atingem tamanho comercial. Há muitas teorias para explicar esta diversidade. Uma delas é a isolamento genética dentro de populações separadas depois de um longo período seco que ocorreu no final do Pleistoceno e pós-Pleistoceno. Outra é o processo evolutivo descrito por três principais categorias de fatores, como geográficos, interações dentro das próprias comunidades e instabilidade dinâmica. Outros fatores que podem explicar a alta diversidade são: amenidade do clima, alto grau de especiação em relação à extinção, fortes interações competitivas, diversidade ambiental, frequência da perturbação e herbivoria. Na floresta amazônica não se observa uma dominância absoluta por uma ou outra espécie, mas sim por meio de grupo de espécies, ou morfo-espécies de duas ou três famílias botânicas diferentes. Outra peculiaridade é a abundância e a diversidade de palmeiras, lianas e epífitas.

Há uma evidente correlação entre tipos florestais e bacias hidrográficas, levando à indicação que a divisão florística da hiléia amazônica é associada aos rios, solos e topografia. As classificações das florestas tendem a ser feita de acordo com padrões fisionômicos ou da paisagem que são praticamente diferenciados e nomeados pelas populações locais. A classificação prática que é usada regionalmente é baseada primariamente no relevo, sendo reconhecidos dois principais tipos de floresta: *terra-firme* e *florestas inundáveis* (várzea e igapó). E de acordo com a classificação de Holdridge e as observações climatológicas do IBGE, duas formas de vida podem ser encontradas na Amazônia: *floresta tropical úmida* (biotemperatura média anual superior a 24°C e precipitação média anual entre 2.000 e 4.000 mm) e *floresta tropical*

semi-úmida (biotemperatura média anual superior a 24°C e precipitação entre 1.000 a 2.000 mm).

Os principais tipos florestais da Amazônia são: floresta de terra-firme, de várzea, igapó, de mangue e campinas. Os não florestais são: campos de várzea, campos de terra-firme, vegetação serrana, vegetação de restinga e água. Aproximadamente 3% do bioma Amazônia é coberto por água. As florestas de terra-firme representam 90% e os outros tipos florestais representam 2,6%. O tipo florestal predominante é a floresta de terra-firme densa, que sozinha contribui com 84% do bioma. Nessa forma de vida predomina o tipo florestal: *floresta densa* ou *floresta ombrófila densa*, também denominada de *floresta pluvial tropical latifoliada*. Este tipo florestal estende-se por vasta área da Depressão da Amazônia Setentrional, grande parte do Planalto do Amazonas-Orinoco ao Norte de Roraima e recobre praticamente toda a superfície da Amazônia Central, abrangendo grande parte dos estados do Pará, Amazonas, Roraima, Amapá e Roraima.

O estrato superior pode alcançar 40 m, ocasionalmente 50 m, com dificuldades para distinguir os estratos superior, médio e inferior. Como regra, o estrato superior não é compacto, mas consiste de solitárias árvores emergentes. O sub-bosque é normalmente limpo. O tronco é geralmente cilíndrico, reto e com casca fina; a copa é relativamente pequena devido ao elevado número de indivíduos por unidade de área. Poucas raízes (em torno de 5%) atingem profundidades superiores a 2,5 m. Algumas árvores grandes conseguem se manter em pé com ajuda das sapopemas. Quanto mais úmido e mais quente o clima, maior é a folha das árvores. A fenofase é uma particularidade de cada espécie e, mesmo dentro da mesma, algumas variações são observadas, o que significa, por exemplo, que o período de floração da floresta amazônica não é definido, apesar de ter sempre uma ou outra árvore florescendo. Há espécies que florescem uma única vez e morrem como a *Tachigalia myrmecophila*. As flores são grandes e bonitas, mas inconspícuas, predominando o verde na paisagem. Muitas espécies exibem o fenômeno da *cauliflora* onde as flores se desenvolvem em galhos velhos ou sobre os troncos.

O desmatamento e a conseqüente fragmentação florestal interferem nas interações das árvores com animais (polinizadores, herbívoros, parasitas e dispersores ou predadores). Essas relações são obrigatórias para o sucesso na reprodução e recrutamento de novos indivíduos para a população. As árvores tropicais são clássicos exemplos de organismos

que se tornam ecologicamente extintos bem antes do desaparecimento do último indivíduo. Isso quer dizer também que as ações antrópicas tendem a contribuir para a diminuição da biodiversidade.

O estado de equilíbrio dinâmico atual da atmosfera sobre a região amazônica depende do tipo de cobertura vegetal existente, ou seja, depende da floresta. Grandes alterações da cobertura vegetal poderão levar a alterações micro e mesoclimáticas. Da mesma forma, os equilíbrios dinâmicos atuais de água e energia dependem da floresta. Qualquer modificação do ciclo da água influenciará o ciclo de energia e vice-versa. No caso de desmatamento, haverá uma elevação da quantidade de água escoada e uma queda na quantidade de água disponível para a evaporação. Havendo menos água disponível para a evapotranspiração, haverá uma queda da umidade relativa do ar, alterando o equilíbrio da energia. O desmatamento causará também a diminuição de vapor d'água na atmosfera, afetando a distribuição da precipitação.

O corte raso para reflorestamento causa mais perdas de nutrientes do que o manejo policíclico. O manejo de floresta tropical para manutenção da estrutura não somente previne a perda de nutrientes, mas aumenta o ganho quando comparado com sistemas onde os mecanismos de conservação de nutrientes são destruídos, por meio do corte raso. Além disso, os sistemas de manejo que encorajam a regeneração natural usualmente não são seriamente afetados por doenças porque a alta diversidade de espécies comum em florestas tropicais inibe a proliferação dos organismos das doenças. Em uma floresta manejada, a erosão também não é usualmente um problema porque os solos nus são raramente expostos em grande escala.

Os diferentes usos do solo amazônico, dentre estes os manejo florestal, podem ou não ser compatíveis com a provisão dos serviços ambientais, dependendo do tipo de mudança, a intensidade e extensão da atividade e a topografia e morfologia da região na qual as mudanças ocorrem. Além disso, alguns declínios dos serviços ambientais podem ser considerados aceitáveis desde que outros benefícios derivados do novo uso do solo sejam compensáveis. Apesar de a exploração florestal comercial ter muitos impactos diretos e indiretos sobre a estrutura do solo, os seus efeitos variam consideravelmente em resposta a um número de fatores: a percentagem do dossel removido; a quantidade de biomassa removida; o método de derrubada e extração; sincronização com respeito à estação seca e chuvosa; as condições geológicas, de solo e topografia; a extensão, natureza e uso das estradas e caminhos de arraste e pátios de estocagem;

os métodos utilizados para aproveitamento de resíduos e preparação de sítio; a rapidez com que a regeneração natural ocorre; a presença ou ausência de faixas de tampão para as matas ciliares e a natureza dos eventos climáticos seguindo a perturbação.

3.3. Uso do solo

Segundo o Art. 1º do Código Florestal (Lei nº 4771 de 15/09/65), as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, *são bens de interesse comum a todos os habitantes do País*, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. O Parágrafo 4º do Art. 225 da Constituição brasileira de 1988 ratifica o papel da floresta com bem de interesse comum e acrescenta que a Amazônia é um patrimônio nacional. Portanto, a floresta amazônica deve ser tratada como um bem de interesse comum e como um patrimônio nacional. O Art. 44 do Código Florestal estabeleceu que na região Norte e na parte Norte da região Centro-Oeste, enquanto não for estabelecido o decreto de que trata o artigo 15, a exploração a corte raso só é permissível desde que permaneça com cobertura arbórea, pelo menos 50% (cinquenta por cento) da área de cada propriedade. A Medida Provisória 2080/96 alterou para: 20% desmatamento e 80% reserva legal.

O grande debate atual entre ruralistas e ambientalistas da Amazônia é entre a manutenção da MP 2080/96 ou à volta ao Art. 44 do Código Florestal. Na prática, a capacidade institucional dos órgãos do Poder Público encarregados do licenciamento e fiscalização do desmatamento tem se mostrado pouco eficiente. De 1997 a 2003, a relação de desmatamento autorizado vs. não autorizado foi de 19% por ano, ou seja, de todo o desmatamento que ocorreu durante este período, 81% foi não autorizado pelo Poder Público. Em relação à produção de madeira, a situação não foi muito diferente; da safra de 1996-97, apenas 7% tem origem de planos de manejo florestal sustentável, 25% vem de desmatamento autorizado e 68% não tem origem definida.

Os principais usos do solo amazônico são voltados para: agropecuária, produção de madeira, produção de energia (hidrelétricas, petróleo e gás natural) e exploração mineral. Estes diferentes usos do solo já provocaram desmatamento total na Amazônia Legal (até 2007) de, aproximadamente, 70 milhões hectares. A figura 1 apresenta a dinâmica do desmatamento anual na Amazônia para o período de 1978 a 2007. Para

se ter conhecimento atualizado sobre as estatísticas oficiais de desmatamento na Amazônia brasileira, basta acessar www.inpe.br.

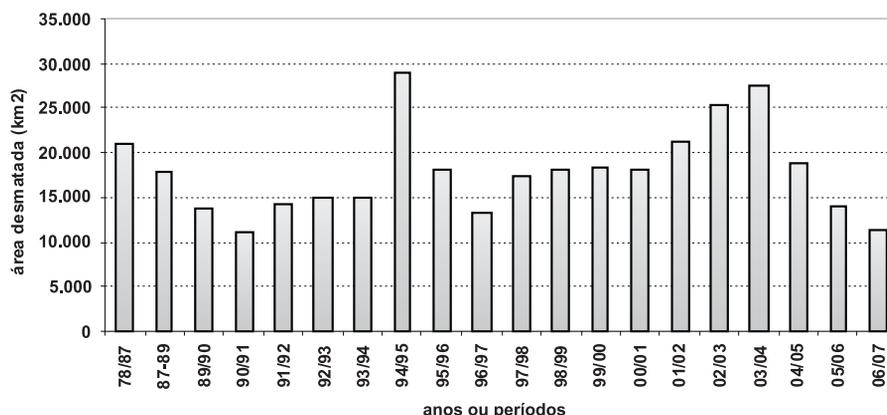


Figura 1: Dinâmica do desmatamento na Amazônia brasileira de 1978 a 2007 (www.inpe.br).

As áreas desmatadas têm picos cíclicos, sem uma definição clara do motivo para os altos ou para os baixos picos. Logo após a primeira avaliação oficial em 1989, quando o mundo foi surpreendido com o desmatamento médio anual de 21.130 km², a reação do Brasil foi a introdução de várias medidas para contenção do desmatamento na Amazônia, entre elas, o Programa Nossa Natureza (criação do Ibama). Durante o Governo Collor, antecedendo a Rio-92, praticamente todos os incentivos fiscais para projetos de desenvolvimento na Amazônia foram extintos. Com o Programa Nossa Natureza e mais as medidas do Governo Collor, o desmatamento foi reduzido substancialmente. A partir de 1992, com o afrouxamento no cumprimento da legislação ambiental combinado com consolidação do Plano Real, as áreas desmatadas voltam a crescer, com um pico de 29.059 km², em 1995. Novamente o Governo Brasileiro tomou medidas duras para conter o desmatamento com a edição de uma medida provisória, em 1996 (ainda válida em 2009), que alterou a área permitida de corte raso, de 50% para 20%. Ao final do Governo FHC, novo pico de 25.247 km² ocorreu em 2002-03. No primeiro ano do Governo Lula, 2003-04, novo pico de 27.379 km² caindo para 11.224 km² em 2006-07 com expectativa de queda para os próximos anos.

O desmatamento acumulado na Amazônia até 2007 foi de 697.838 km² ou 69,8 milhões de hectares, que corresponde a 14,1% da cobertura florestal da região. O desmatamento médio anual de 1978 a 2007

foi de $17.821 \text{ km}^2 \pm 2.303$ (IC 95%), ou seja, 1.782.600 hectares. A emissão anual de carbono (equivalente) desde 1978 é de 223 milhões de t C (78%) enquanto que a emissão brasileira via queima da combustível fóssil em seu primeiro inventário nacional de emissões foi de 64 milhões de t C (22%). A emissão total do Brasil pode ser estimada em 287 milhões t C ou 1 bilhão t CO₂; esta emissão o coloca em 5º lugar na lista dos maiores emissores do mundo, perdendo apenas para China, EUA, Índia, Rússia e Japão. Em geral, a primeira queimada para preparação do solo queima 1/3 da biomassa derrubada emitindo monóxido e dióxido de carbono; o resto acaba indo para a atmosfera pelas queimadas subseqüentes ou pela decomposição, excetuando uma pequena quantidade de carbono que é fixada no solo. Por esta razão e para efeito de contabilidade de emissões via desmatamento, toda a biomassa em pé quando derrubada coloca à disposição da atmosfera todo o carbono acumulado na parte aérea e nas raízes das árvores.

Se, de um lado, o desmatamento contribui, significativamente, no processo de emissões de gases de efeito estufa (GEE); de outro, não se verifica a mesma proporcionalidade no processo de formação de riqueza do país. Somados as contribuições de cada estado da Amazônia Legal ao PIB nacional de 2002, a contribuição da região foi de apenas 7,2%. Em resumo, a região contribui com 78% da poluição brasileira e, em contrapartida, participa com apenas 7,2% na formação do PIB nacional.

Outro importante uso do solo amazônico é exploração seletiva para produção de madeira. No quadro 3 são apresentadas para cada estado da Amazônia Legal as estatísticas anuais de produção de madeira, área desmatada e produto interno bruto (PIB). Foi utilizada a safra de 1996-97 porque é a informação mais confiável sobre produção de madeira. A produção de madeira apresenta as seguintes correlações lineares: $r = 0,97$ ($p < 0,001$), $r = 0,66$ ($p = 0,327$) e $r = 0,17$ ($p > 0,999$), respectivamente, com o desmatamento, % PIB e PIB *per capita*. Estas correlações demonstram que a produção de madeira tem uma correlação quase perfeita com o desmatamento e quase nenhuma com o PIB *per capita*. Isto mostra que a produção de madeira é predatória porque estimula o desmatamento e é concentradora de renda.

Quadro 3: Produção de madeira vs. desmatamento vs. PIB na Amazônia brasileira

Estado	m ³ por ano	desm. (km ²)	% PIB	PIB p capita
Acre	300.000	358	0,17	3.833,00
Amapá	200.000	18	0,20	5.233,00
Amazonas	700.000	589	1,86	8.374,00
Maranhão	700.000	409	0,85	1.949,00
Mato Grosso	9.800.000	5.271	1,33	6.773,00
Pará	11.900.000	4.139	1,90	3.887,00
Rondônia	3.900.000	1.986	0,54	4.873,00
Roraima	200.000	184	0,11	4.162,00
Tocantins	100.000	273	0,26	2.931,00
Total	27.800.000	13.227	7,22	

Correlação produção vs desmatamento = 0,96 (p < 0,00001)

Correlação produção vs PIB per capita = 0,17 (p > 0,99999)

Correlação produção vs % PIB = 0,66 (p = 0,3266)

Fontes:

Produção de madeira = > base 1996-97 = Nepstad et al. (1999)

Desmatamento = > base 1996-97 = > www.inpe.br

PIB e renda per capita = > base 2002 = www.ibge.gov.br

Capítulo 4

Aspectos institucionais das questões climáticas globais

Grande parte dos documentos relacionados com mudanças climáticas, incluindo projetos MDL, em português, podem ser acessados no site do Ministério de Ciência e Tecnologia no link abaixo

>>> <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/77650.html>

Tanto a Convenção do Clima como o Protocolo de Quioto têm como fiel depositário o Secretário-Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), que conta com o Corpo Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (SBSTA, em inglês) e com o IPCC para assuntos técnicos e científicos relacionados com as mudanças climáticas. Todas as decisões são tomadas no âmbito da Conferência das Partes (COP, em inglês). No Brasil, o fiel depositário da Convenção é o Presidente da República e o braço científico é o Ministério da Ciência e Tecnologia.

4.1. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

Esta Convenção foi assinada no dia 4/6/92, durante a Rio-92. A ratificação pelo Senado da República foi publicada no Diário Oficial da União do Texto da Convenção - D.O.U - 04/02/1994 - Seção - Decreto Legislativo nº 01. Portanto, a Convenção é uma lei brasileira.

O principal objetivo desta Convenção e de todo instrumento jurídico adotado pela Conferência das Partes, é conseguir, de acordo com os dispositivos pertinentes à Convenção, a estabilização das concentrações de GEEs na atmosfera a um nível que impeça as interferências antrópicas no sistema climático. Este nível deverá acontecer dentro de um prazo suficiente para permitir que os ecossistemas se adaptem naturalmente à mudança climática, assegurar que a produção de alimentos não seja ameaçada e permitir que o desenvolvimento econômico prossiga de maneira sustentável.

Os princípios adotados pela Convenção são:

(i) proteção do sistema climático em benefício das gerações presentes e futuras, sobre a base da igualdade e de acordo com suas **responsabilidades comuns, mas diferenciadas** e suas respectivas capacidades.

(ii) atenção especial às necessidades específicas e as circunstâncias especiais das Partes que são países em desenvolvimento, especialmente aqueles que são particularmente vulneráveis aos efeitos adversos da mudança climática e aqueles que tendem a suportar uma carga anormal ou desproporcional em virtude da Convenção.

(iii) precaução para prever, prevenir ou reduzir ao mínimo as causas da mudança climática e mitigar seus efeitos adversos; a falta de informações não pode ser usada como razão para adiar tais medidas.

(iv) as políticas e medidas de mitigação devem considerar os distintos contextos socio-econômicos, ser integrais, incluir todas as fontes, sumidouros e depósitos pertinentes de GEEs e cobrir todos os setores econômicos.

(v) as Partes têm o direito ao desenvolvimento sustentável e devem promovê-lo considerando que o crescimento econômico é essencial para a adoção de medidas necessárias para combater a mudança climática.

(vi) as Partes devem cooperar na promoção de um sistema econômico internacional aberto e propício para conciliar o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável de todas as Partes, particularmente os países que são países em desenvolvimento.

4.2. Protocolo de Quioto

O Protocolo de Quioto à Convenção do Clima foi adotado por mais de 160 nações em 11/12/97. As providências mais importantes do Protocolo foram os limites para emissões de GEEs pelos países desenvolvidos (PDs), os maiores responsáveis pelo atual nível de poluição do ar. Ao mesmo tempo, o Protocolo cria significantes incentivos para os países em desenvolvimento (PEDs) para controlarem as suas emissões em consonância ao crescimento econômico. Fazendo isso, o Protocolo estabeleceu às nações, um caminho em direção ao uso de energia limpa, renovável e eficiente, que fortalecerá a economia global e protegerá o meio ambiente global.

Apesar do significativo avanço do Protocolo, há muito trabalho pela frente. As Nações precisam definir manuais para importantes componentes do Tratado, incluindo um regime internacional de negócios com

a poluição e medidas para resolver os mecanismos de flexibilização. A maneira como estes componentes serão definidos, determinará a efetividade do Protocolo em alcançar o objetivo de longo prazo sobre a proteção do meio ambiente e do crescimento econômico sustentável.

O Protocolo estabelece limites de emissões de GEEs para 38 PDs, chamados de “Partes do Anexo B.” Uma Parte do Protocolo pode ser uma simples nação como EUA, como um grupo de nações como a Comunidade Européia. Os Países aceitaram metas variadas baseadas no princípio da “responsabilidade comum, mas diferenciadas”, que reconhece que alguns países são mais capazes de reduzir suas emissões do que outros, na maneira como eles produzem e usam energia, no acesso às tecnologias limpas e aos seus níveis de poluição, entre outros numerosos fatores.

As metas de emissões (geralmente de redução) – emissões antrópicas principalmente de CO₂ - são apresentadas no quadro 4, para cada País considerado PD. O cronograma é o seguinte: a média do período 2008-2012 será comparada com a emissão de 1990. Exemplo: os EUA têm que reduzir em média 7% durante o período, em relação àquilo que eles emitiram em 1990. Em geral, os PDs diminuirão as emissões, em média 5,2% durante o período comprometido, em relação às emissões de 1990.

Quadro 4: Partes do Anexo B e respectivas metas de redução de emissões.

País	metas
Austrália	8% acima 1990
Áustria	8% abaixo 1990
Bélgica	8% abaixo 1990
Bulgária	8% abaixo 1990
Canadá	6% abaixo 1990
Croácia	5% abaixo (ano-base)
República Checa	8% abaixo (ano-base)
Dinamarca	8% abaixo 1990
Estônia	8% abaixo (ano-base)
Comunidade Européia	8% abaixo 1990
Finlândia	8% abaixo 1990
França	8% abaixo 1990
Alemanha	8% abaixo 1990
Grécia	8% abaixo 1990
Hungria	6% abaixo 1990
Islândia	igual 1990
Irlanda	8% abaixo 1990
Itália	8% abaixo 1990

Quadro 4: Continuação

País	metas
Japão	6% abaixo 1990
Latvia	8% abaixo (ano-base)
Liechtenstein	8% abaixo 1990
Lituânia	8% abaixo (ano-base)
Luxemburgo	8% abaixo 1990
Mônaco	8% abaixo 1990
Países Baixos	8% abaixo 1990
Nova Zelândia	igual 1990
Noruega	1% acima 1990
Polônia	6% abaixo 1990
Portugal	8% abaixo 1990
Romênia	8% abaixo 1990
Federação Russa	igual ano-base
Eslováquia	8% abaixo (ano-base)
Eslovênia	8% abaixo (ano-base)
Espanha	8% abaixo 1990
Suécia	8% abaixo 1990
Suíça	8% abaixo 1990
Ucrânia	igual (ano-base)
Reino Unido	8% abaixo 1990
EUA	7% abaixo 1990

No primeiro inventário de emissões nacionais dos países do Anexo B, as contribuições de cada Parte eram: EUA (36,11%), Federação Russa (17,40%), Japão (8,55%), Alemanha (7,37%), Reino Unido (4,25%), Canadá (3,33%), Itália (3,12%), Polônia (3,02%), França (2,67%), Austrália (2,1%), Espanha (1,9%) e as outras 23 Partes (10,16%). Para que o Protocolo entrasse em vigor era necessário que as Partes responsáveis por 55% das emissões o ratificassem. Neste caso, EUA e Rússia totalizavam 53,51% e, por esta razão, toda a pressão para a ratificação do Protocolo ficou em cima destas duas Partes da Convenção. Somente em fevereiro de 2005, o Protocolo se transformou numa lei internacional, mesmo com a ausência dos EUA; a ratificação pela Rússia foi determinante.

O Protocolo inclui várias providências (mecanismos de flexibilização) com base no mercado, para diminuir o custo ou reduzir as emissões e acelerar a criação de tecnologia limpa, incluindo o negócio com emissões (bônus), crédito com base em projetos e MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo). Os mecanismos de flexibilização são os seguintes:

(i) Negócio com Bônus para Emissão: Grande parte por causa da insistência dos EUA, o Protocolo permite a criação de sistema internacional de negócio de bônus entre as Partes do Anexo B, similar ao “Clean Air Act” nos EUA. Sob esta providência, uma Parte do Anexo B com emissões excedendo os seus limites, será capaz de comprar bônus de uma Parte do Anexo B com emissões inferiores aos seus limites.

(ii) Negócio de Crédito Baseado em Projetos: Também conhecido como “implementação conjunta”, modalidade estabelecida sob o Protocolo apenas para as Partes do Anexo B. Por meio desta providência, uma Parte do Anexo B receberá créditos quando estiver apoiando projetos específicos que reduzem emissões em uma outra Parte do Anexo B. Aqui, são incluídos projetos que aumentam a eficiência de uma fábrica ou usina através de assistência financeira ou transferência de tecnologia, ou projetos que seqüestram emissões como conservação de florestas.

(iii) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): O MDL é designado para incluir a flexibilização entre as Partes do Anexo B e promover a participação dos países em desenvolvimento por meio da difusão tecnologias limpas. As Partes do Anexo B terão 2 opções para adquirir redução por meio do MDL. Primeiro, o MDL estende-se a “implementação conjunta” aos países em desenvolvimento (PED) permitindo às Partes do Anexo B ganharem créditos em direção as suas metas de emissões pela parceria com um PED, num projeto para reduzir emissões neste PED. Exemplo: uma Parte do Anexo B pode adquirir reduções ao ajudar um PED distribuir energia solar aos cidadãos que de alguma forma dependem de combustíveis poluentes para a produção de energia. Segundo, as Partes do Anexo B poderão comprar reduções diretamente do MDL. Neste caso, os países do Anexo B podem financiar projetos para reduzir emissões nos PEDs, assistir as nações ameaçadas pelos impactos das mudanças climáticas e pagar custos administrativos. O MDL também cria um significativo incentivo para ações antecipadas permitindo às Partes do Anexo B a contar reduções adquiridas por meio do MDL já a partir de 2000.

O Protocolo inclui providências adicionais que requer e encoraja a participação dos PEDs para desacelerar o crescimento de suas emissões num curto prazo e cria um roteiro para aqueles que eventualmente aceitam estabelecer limites. As políticas do Protocolo, baseadas no mercado, se designadas adequadamente, criarão incentivos para os PEDs participarem mais ativamente, ao providenciar capital, tecnologia e manejo dos recursos naturais que possam ajudá-los no crescimento

econômico sustentável. Os PEDs poderiam participar no MDL assim que o Protocolo fosse assinado, bastando adotar os limites de emissões. Para estabelecer limites, os PEDs precisam fazer os seus inventários de estoques e seus relatórios de emissões e que definam programas nacionais para mitigar e adaptar à mudança climática.

Florestas, agricultura e outros sistemas que podem absorver e armazenar Carbono são chamados de “sumidouros”. O Protocolo reconhece a importância deles ao incluir a preservação e desenvolvimento de “sumidouros” como passos que uma Parte do Anexo B pode tomar para alcançar as suas metas de emissões. Enquanto que a inclusão de “sumidouros” pode ter um impacto positivo sobre a proteção da atmosfera e das florestas, a linguagem do Protocolo é ambígua e cria tanto incentivos e desincentivos ao manejo florestal sustentável. Em particular, o Protocolo poderia promover a exploração (talvez, a eliminação) de floresta madura, em favor de outros tipos de uso do solo (reflorestamento ou manejo de capoeiras) que podem seqüestrar CO₂. As Partes concordaram em resolver esta ambigüidade desenvolvendo manuais para avaliação de sumidouros, com o LULUCF.

4.3. Relatório Especial “Uso do solo, mudanças no uso do solo e floresta” ou LULUCF (sigla em inglês):

O IPCC preparou o Relatório Especial para subsidiar a COP na tomada de decisões quanto às questões relacionadas com estoques e mudanças de estoques de carbono, mais precisamente sobre os artigos 3.3 (atividades relacionadas com florestamento, reflorestamento e desmatamento – ARD, em inglês) e 3.4 (atividades adicionais induzidas por ações antrópicas) do Protocolo. O Relatório iniciou-se em janeiro/99 e foi submetido para aprovação durante a XVI Plenária do IPCC, em maio/2000, em Montreal, Canadá.

A versão final deste relatório especial pode ser descarregada a partir do site do IPCC (www.ipcc.ch) no link abaixo

>>> http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/land_use/index.php?idp=0

A versão inteira está disponível apenas em inglês, mas há um sumário executivo para tomadores de decisão em espanhol, além do inglês, russo e francês.

Este relatório, entre outras coisas, aborda as implicações de diferentes definições, métodos de avaliação de emissão e seqüestro de C e questões relacionadas com a contabilidade dos negócios com o carbo-

no. Na COP 6.5 (Bonn, julho/2001) ficou acordado que reflorestamento e florestamento entrariam no MDL, mas o manejo florestal ficou pendente. Na COP 7 (Marraqueche, novembro/2001), manejo florestal e desmatamento evitado foram excluídos do MDL.

4.4. Guia de 2006 do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa - Guia do IPCC 2006.

Este Guia fornece metodologias para as estimativas dos inventários nacionais de emissões antrópicas pelas fontes e as remoções pelos sumidouros dos GEEs. O objetivo é assistir as Partes no cumprimento de seus compromissos assumidos sob a Convenção e o Protocolo de Quioto. A terceira versão do guia do IPCC foi publicada em 2006. Há uma versão em espanhol. O documento está organizado em cinco capítulos: (1) guia geral; (2) Energia; (3) Processos industriais e uso de produto; (4) Agricultura, Floresta e outros usos do solo e (5) Resíduos. O texto original dos cinco capítulos pode baixado acessando o site do IPCC (www.ipcc.ch), no seguinte link

>>> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

A primeira versão do Guia foi publicada em 1996 e a segunda em 2000. A versão 2000 introduziu o conceito de boas práticas e a de 2006 o manteve. De acordo com este conceito, os inventários nacionais de emissões e remoções antrópicas de GEEs são aqueles que não contêm super- e nem sub-estimativas e que as incertezas são as mais reduzidas possíveis.

Segundo este guia do IPCC, a biomassa deve ser estimada, separadamente, considerando os seguintes componentes:

- 1) biomassa viva acima do nível do solo, que inclui tronco, galhos grossos e finos, casca, flores, frutos e folhas;
- 2) biomassa viva abaixo do solo ou biomassa de raízes maiores do que 2 mm em diâmetro de base e
- 3) biomassa de matéria morta ou necromassa, que são todos os materiais vegetais mortos não contidos na serapilheira, sejam em pé, no chão ou no solo.

Usando os teores de água e carbono, a biomassa florestal pode ser transformada em carbono da vegetação, que é a principal variável considerada no jargão de mudanças globais.

Segundo o Guia do IPCC 2006, as estimativas de carbono devem ser organizadas por categoria de uso da terra, por grandes reservatórios de carbono, gases não-CO₂ e por *tier* (categorias de estimativa). São as seguintes categorias de estimativas:

1) A categoria 1 (*Tier 1*) emprega o método básico contido no Guia Revisado do IPCC e os fatores de emissão *default* contidos no Guia IPCC 1996, com atualizações apresentadas no Guia de Boa Prática 2006. As metodologias *Tier 1* normalmente utilizam dados de atividade que são espacialmente grosseiros, tais como estimativas nacionais ou globais de taxas de desflorestamento, estatísticas de produção agrícola e mapas globais de cobertura da terra.

2) Na categoria 2 (*Tier 2*) pode-se utilizar a mesma abordagem metodológica do *Tier 1*, mas aplicam-se fatores de emissão e dados de atividade que são definidos pelo país para as atividades e usos da terra mais relevantes. Na *Tier 2*, pode-se também aplicar metodologias para estimativas de mudanças no estoque de carbono baseadas em dados específicos do país. Normalmente, os dados de atividade têm melhor resolução do que os utilizados na *Tier 1*.

3) Na categoria 3 (*Tier 3*), métodos de mais alta ordem são utilizados, incluindo modelos e sistemas de mensuração para inventários, adaptados para as circunstâncias nacionais, repetidos no tempo e baseados em dados de atividade de alta resolução e desagregados em escala sub-nacional até malhas finas.

Outra questão muito enfatizada no Guia do IPCC 2006 é a incerteza das estimativas de carbono. O Guia devota um capítulo inteiro com 66 páginas para definir incerteza (“uncertainty”). Para inventários de projetos sob a chancela do Protocolo de Quioto, o tamanho da incerteza associada à média estimada é tão importante quanto a própria média. Segundo este Guia, incerteza é a falta de conhecimento do valor verdadeiro de uma variável. Isto pode ser expresso por meio de uma função de densidade probabilística caracterizando a amplitude e a similaridade dos possíveis valores. A incerteza depende da qualidade e da quantidade de dados utilizados, assim como dos processos de coletas e de inferências.

Da estatística básica, os dados distribuídos normalmente estão: (i) 68,27% estão entre mais ou menos 1 desvio padrão da média; (ii) 95,45% entre mais ou menos 2 desvios e (iii) 99,73% estão entre mais ou menos 3 desvios. O multiplicador exato do desvio padrão da média para os níveis arredondados de 95 ou 99% pode ser encontrado ao in-

tegrar a função de densidade probabilística até estes pontos sob a curva normal padrão. Dependendo da intensidade de amostragem, o valor é t (pequenas amostras, $n < 30$) ou z (grandes amostras, $n \geq 30$). No guia do IPCC, o multiplicador é 2 para o nível de 95% ou 3 para o nível de 99%, independentemente, da intensidade de amostragem. No jargão florestal, incerteza nada mais do que o intervalo de confiança.

4.5. MDL no Brasil e no mundo

4.5.1. Etapas para obtenção de créditos de carbono sob o MDL

- a) Preparo do documento de concepção do projeto (DCP)
- b) Validação
- c) Obtenção da aprovação do país anfitrião - CIMGC
- d) Registro (Conselho Executivo do MDL)
- e) Implementação do projeto
- f) Monitoramento
- g) Verificação e certificação
- h) Emissão dos créditos de carbono ou reduções certificadas de emissões (RCEs): a base de referência é tonelada métrica de CO_2 – V. glosário.

Tudo começa com o Documento de Concepção do Projeto (DCP), que é o próprio projeto MDL em português e em inglês. O modelo de formulário para o DCP pode ser baixado do seguinte link

>>> http://www.mct.gov.br/upd_blob/0024/24441.pdf

4.5.2. Conceitos importantes na elaboração do DCP

Adicionalidade (Additionality) – Critério fundamental para que uma determinada atividade de projeto seja elegível ao MDL, consiste na redução de emissões de GEEs ou no aumento de remoções de CO_2 de forma adicional ao que ocorreria na ausência de tal atividade.

Fuga ou vazamento (Leakage) – Corresponde ao aumento de emissões de GEEs que ocorre fora do limite da atividade de projeto do MDL que, ao mesmo tempo, seja mensurável e atribuível a essa atividade de projeto. O vazamento é deduzido da quantidade total de créditos de carbono obtida pela atividade de projeto MDL. Dessa forma, são con-

siderados todos os possíveis impactos negativos em termos de emissão de gases de efeito estufa da atividade de projeto do MDL.

Exemplo: retirada de ocupantes (ou invasores) que causam desmatamentos em uma unidade de conservação. Esses ocupantes vão desmatar em outros locais (públicos ou privados).

Linha de Base (Baseline): A linha de base de uma atividade de projeto do MDL é o cenário que representa, de forma razoável, as emissões antrópicas de GEEs por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta, incluindo as emissões de todos os gases, setores e categorias de fontes listadas no Anexo A do Protocolo que ocorram dentro do limite do projeto. Serve de base tanto para verificação da adicionalidade quanto para a quantificação das RCEs da atividade de projeto MDL. Os créditos de carbono serão calculados justamente pela diferença entre emissões da linha de base e emissões verificadas em decorrência das atividades de projeto do MDL, incluindo os vazamentos. A linha de base é qualificada e quantificada com base em um Cenário de Referência.

4.5.3. Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

A Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima foi criada pelo Decreto de 7 de julho de 1999, que dispõe sobre o Programa de Atividades no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. As atualizações são realizadas por meio de resoluções. Atualmente, está em vigência a Resolução nº 9, de 20 de março de 2009. Esta versão pode ser baixada integralmente no site do MCT (www.mct.gov.br) no link abaixo

>>> http://www.mct.gov.br/upd_blob/0201/201258.pdf

Art. 1º Fica criada a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), com a finalidade de articular as ações de governo decorrentes da Convenção do Clima e seus instrumentos subsidiários.

Art. 2º A Comissão será integrada por um representante de cada órgão a seguir indicado:

I. Ministério das Relações Exteriores; II. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; III. Ministério dos Transportes; IV. Ministério de Minas e Energia; V. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; VI. Ministério do Meio Ambiente; VII. Ministério da Ciência e Tecnologia; VIII. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; IX. Casa Civil da Presidência da República; X. Ministério das Cidades; XI. Ministério da Fazenda.

§ 1º Os Ministros de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente serão, respectivamente, o Presidente e o Vice-Presidente da Comissão.

Art. 3º São atribuições da Comissão:

I - emitir parecer, sempre que demandado, sobre propostas de políticas setoriais, instrumentos legais e normas que contenham componente relevante para a mitigação da mudança global do clima e para adaptação do País aos seus impactos;

II - fornecer subsídios às posições do Governo nas negociações sob a égide da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte;

III - definir critérios de elegibilidade adicionais àqueles considerados pelos Organismos da Convenção, encarregados do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no Artigo 12 do protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, conforme estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável;

IV - apreciar pareceres sobre projetos que resultem em redução de emissões e que sejam considerados elegíveis para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a que se refere o inciso anterior, e aprová-los, se for o caso;

Os proponentes devem enviar à Secretaria Executiva da CIMGC (eletrônico e impresso):

I – documento de concepção do projeto (padrão do Conselho Executivo do MDL – CC). Adicionalmente, como informação a CIMGC, uma descrição da contribuição da atividade de projeto para o desenvolvimento sustentável.

II – cópias dos comentários dos seguintes agentes envolvidos e afetados pelas atividades de projeto: (i) Prefeitura e Câmara dos vereadores; (ii) Órgãos Ambientais Estadual e Municipal; (iii) Fórum Brasileiro de ONG's e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento; (iv) Associações comunitárias e (v) Ministério Público;

III – relatório de Entidade Operacional Designada, autorizada a operar no país, de validação da atividade de projeto na forma a ser submetida ao Conselho Executivo do MDL e em português.

IV – declaração assinada por todos os participantes do projeto estipulando o responsável e o modo de comunicação com a Secretaria Executiva da CIMGC e termo de compromisso do envio de documento

de distribuição das unidades de redução certificada de emissões que vierem a ser emitidas a cada verificação das atividades do projeto para certificação;

V - os documentos que assegurem a conformidade da atividade de projeto com a legislação ambiental e trabalhista em vigor, quando for o caso.

4.5.4. Projetos MDL submetidos e aprovados:

No site do MCT (www.mct.gov.br) está disponível um documento intitulado “Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo” - última compilação do site da CQNUMC: 10 de julho de 2009. Este documento pode ser descarregado pelo seguinte link

>>> <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/30317.html>

Até 2009, os projetos MDL do Brasil estão relacionados com os seguintes gases de efeito estufa (GEE): dióxido de carbono (65%), metano (33%), óxido nitroso (1,1%) e Perfluocarbonos (0,5%). No quadro 5 é apresentada a relação de projetos MDL em processo de validação e aprovação pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC). Os setores de energia renovável, aterro sanitário e redução de N₂O apresentam o maior potencial de redução de emissões; juntos, representam 71% de todas as propostas de reduções, ou seja, 249.063.697 t CO₂ (equivalente). Do total de 392 projetos, 210 já foram aprovados pela CIMGC e, destes, 160 já estão registrados no Conselho Executivo do MDL.

No link seguinte é possível baixar cada projeto aprovado incluindo o DCP e o documento de validação do projeto

>>> <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/57967.html>

Nesta lista aparecem 236 projetos e apenas um projeto envolvendo reflorestamento, que é o 228/2008 intitulado “Projeto de reflorestamento como fonte renovável de suprimento de madeiras como uso industrial no Brasil”.

Há no Conselho Executivo do MDL, ou seja, no mundo, 5074 projetos em alguma fase do ciclo de projetos MDL; juntos, China, Índia e Brasil, respondem por 72% do total, com participações de 37%, 27% e 8%, respectivamente.

Quadro 5: Distribuição do número de projetos e total de redução de emissões (t CO₂) por atividades de projeto em processo de validação e aprovação pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC)

Tipo de projeto	n	t CO ₂ (equivalente)
Energia renovável	200	130.591.246
Suinocultura	54	25.531.550
Aterro sanitário	29	73.855.179
Processos industriais	13	7.395.764
Eficiência energética	23	15.450.682
Resíduos	22	12.991.700
Redução de N ₂ O	5	44.617.272
Troca de combustível fóssil	43	27.129.751
Emissões fugitivas	1	242.795
Reflorestamento	2	13.033.140
Total	392	350.839.079

4.5.5. Como elaborar um projeto MDL (adaptado do Manual para Submissão de Atividades de Projeto no âmbito do MDL da CIMGC):

4.5.5.1. Encaminhamentos:

Com vistas a obter a aprovação das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, seus proponentes nacionais deverão enviar à Secretaria Executiva da Comissão Interministerial, em versão impressa e eletrônica (com conteúdo idêntico), os seguintes documentos: (i) Documento de Concepção de Projeto (em inglês e em português); (ii) Anexo III; (iii) Cartas-convite a comentários; (iv) Relatório de Validação (em inglês e em português); (v) Declaração sobre responsável pela comunicação e dados para contato; (vi) Declaração sobre conformidade com a legislação ambiental; (vii) Declaração sobre conformidade com a legislação trabalhista.

Anexo III - se refere às contribuições do projeto MDL ao desenvolvimento sustentável quanto a sustentabilidade ambiental local, desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos, distribuição de renda, capacitação e desenvolvimento tecnológico e integração regional e a articulação com outros setores.

Cartas-convite – Devem ser enviadas as cópias das cartas-convite a comentários que foram enviadas aos atores envolvidos, interessados e/ou afetados pelas atividades de projeto. Se as atividades de projeto estiverem em apenas um ou vários municípios, no limite geográfico de apenas um só ente federativo (Estado / Distrito Federal), as cartas-con-

vite devem ser enviadas, pelo menos, aos seguintes atores: (i) Prefeitura de cada município envolvido; (ii) Câmara dos vereadores de cada município envolvido; (iii) Órgão ambiental estadual; (iv) Órgão(ões) ambiental(is) municipal(is); (v) Fórum Brasileiro de ONG's e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – FBOMS; (vi) Associações comunitárias cujas finalidades guardem relação direta ou indireta com a atividade de projeto; (vii) Ministério Público estadual do estado envolvido ou, conforme o caso, o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios e (viii) Ministério Público Federal.

O Relatório de Validação da atividade de projeto preparado pela Entidade Operacional Designada, na forma a ser submetida ao Conselho Executivo do MDL para registro, em inglês, também deve ser submetido à Comissão Interministerial. O relatório deve fazer referência, de forma clara e inequívoca, à versão do DCP que está sendo analisada, bem como à versão da metodologia utilizada, que deve estar aprovada e publicada pelo Conselho Executivo do MDL. No Relatório de Validação, não deve constar nenhuma ressalva ou ação corretiva pendente. O fato de a Carta de Aprovação só ser emitida pelo Governo Brasileiro após a Validação não deve constar como uma pendência no Relatório de Validação, devendo esta questão ser esclarecida neste Relatório com a seguinte frase: “Previamente à submissão do Documento de Concepção do Projeto e do Relatório de Validação ao Conselho Executivo do MDL, o Projeto deverá obter a aprovação por escrito da participação voluntária da AND (Autoridade Nacional Designada) do Brasil, inclusive a confirmação de que o Projeto contribui para que o país atinja o desenvolvimento sustentável”.

O DCP deve ser apresentado no formulário próprio mais atualizado e na mesma versão que foi enviada à Entidade Operacional Designada para validação e que será entregue ao Conselho Executivo do MDL por ocasião da solicitação de registro. Não serão aceitas outras versões. Existem formulários distintos em função do tipo de projeto: projeto de redução de emissões (grande escala e pequena escala) e projeto de florestamento e reflorestamento (grande escala e pequena escala).

Nos links abaixo podem ser baixados os formulários para o DCP, respectivamente, reflorestamento de grande escala e de pequena escala

>>> http://cdm.unfccc.int/Reference/PDDs_Forms/PDDs/PDD_AR_form03_v04.pdf

>>> http://cdm.unfccc.int/Reference/PDDs_Forms/PDDs/PDD_SSCAR_form01_v02.doc

4.5.5.2. Projeto ou DCP:

Preencher o formulário de acordo com as descrições dos itens solicitados. O formulário consta de 5 capítulos e mais 4 anexos. Os capítulos são: (A) Descrição geral da atividade do projeto; (B) Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento; (C) Duração da atividade do projeto / período de obtenção dos créditos; (D) Impactos ambientais e (E) Comentários das partes interessadas. Os anexos exigidos são os seguintes: (1) Informações de contato dos participantes da atividade do projeto; (2) Informações sobre o financiamento público; (3) Informações sobre a linha de base e (4) Plano de monitoramento. O formulário é bem explicativo por si só.

A atenção tem que ser redobrada ao preencher o formulário nos itens referentes à linha de base, adicionalidade e vazamento. A linha de base começa, normalmente, com as informações de cenários obtidos de modelos estatísticos. O inventário florestal do carbono da floresta que forneça as estimativas e suas incertezas é peça-chave na construção da linha de base e adicionalidade.

4.6. Redução de Emissões pelo Desmatamento e Degradação Florestal em Países em Desenvolvimento (REDD)

4.6.1. Histórico

A ONG Coalização para os Países com Florestas Tropicais Úmidas (Coalition for Rainforest Nations, CfrN, em inglês) introduziu o termo REDD (Redução de Emissões por Desmatamento em Países em Desenvolvimento ou **R**educing the **E**missions from **D**eforestation in **D**eveloping countries). Durante a COP 11 de 2005, em Montreal, as Partes Papua Nova Guiné e Costa Rica propuseram a inclusão do REDD ao Protocolo de Quioto como alternativa para evitar o desmatamento em países tropicais.

A modalidade REDD foi baseada no fato que o desmatamento em países em desenvolvimento contribui com uma quantidade significativa de emissões de GEEs partindo das seguintes premissas:

- (i) A Convenção do Clima é omissa em relação à redução de emissões por meio do desmatamento;
- (ii) Não há como os países em desenvolvimento se engajarem ao Protocolo de Quioto para as reduções de suas emissões;

(iii) Na ausência de rendas para florestas em pé, as comunidades e os governos de países em desenvolvimento têm poucos incentivos para impedir o desmatamento;

(iv) As nações em desenvolvimento estão preparadas para estimar as suas contribuições à estabilidade do clima global baseado no “acesso justo e igual aos mercados de emissões de carbono”;

(v) A estabilidade climática dependerá da expansão igual dos sistemas de mercados iniciados pelo Protocolo de Quioto devendo facilitar e integrar a participação dos países em desenvolvimento.

A COP 11 acabou aprovando os principais componentes do REDD com pequenas modificações. Ficou acertado que Corpo Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (SBSTA, em inglês) da Convenção deveria aprofundar-se sobre a questão e tentar alcançar uma primeira decisão em dois anos, em 2007. Na reunião de número 24 do SBSTA foi definido um termo de referência para um workshop em Roma, organizado pela Organização para a Agricultura e Alimento (FAO, em inglês) da ONU, que foi realizado em meados de 2007. Este workshop contou com a participação dos países em desenvolvimento e pesquisadores tendo como objetivo a discussão dos seguintes tópicos: (i) questões científicas, sócio-econômicas, técnicas e metodológicas; (ii) abordagens políticas e incentivos positivos e (iii) identificação das ligações entre (i) e (ii). Nesta ocasião, o laboratório de manejo florestal do INPA apresentou a metodologia desenvolvida em Manaus, que foi considerada como progresso da pesquisa na área de alometria e em estimar o carbono em biomassa e mudança em biomassa. Esta apresentação pode ser acessada no link seguinte

>>> http://unfccc.int/files/methods_and_science/lulucf/application/pdf/060830_niro.pdf

Durante as COPs 12 (Nairobi, Quênia, 2006), 13 (Bali, Indonésia, 2007) e 14 (Poznan, Polônia, 2008), as duas Partes propuseram novamente o REDD para o período pós-Quioto (a partir de 2103). Nas três ocasiões, a proposta de inclusão do REDD ao Protocolo de Quioto foi recusada.

4.6.2. Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (AR4) e o REDD

A contribuição do Grupo de Trabalho III – Mitigação das mudanças climáticas – pode ser baixada no site do IPCC (www.ipcc.ch) no seguinte link

>>> http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm

O item 15 do sumário para tomadores de decisão trata da questão das atividades de mitigação em projetos relacionados com a floresta. Estes projetos podem reduzir, consideravelmente, as emissões das fontes e aumentar as remoções de CO₂ pelos sumidouros a baixos custos e podem ser utilizados para criar sinergias com as prováveis adaptações e o desenvolvimento sustentável.

Esta declaração contida no item 15 foi considerada como de “grande aceitação” e “muita evidência”, baseada nas seguintes informações:

- (i) Em torno de 65 % do potencial total de mitigação (até US\$ 100 por t CO₂ – equivalente) está localizado nos trópicos e em torno de 50 % deste total poderia ser obtida pela redução de emissões do desmatamento;
- (ii) A mudança climática pode afetar o potencial de mitigação do setor florestal (florestas nativas e plantadas) e deverá ser diferente para diferentes regiões e sub-regiões, tanto em magnitude como em direção;
- (iii) As opções de mitigação com floresta podem ser atribuídas e implementadas em compatibilidade com as adaptações e podem ter benefícios indiretos em termos de oferta de emprego, geração de renda, conservação da biodiversidade e bacias hidrográficas, suprimento de energia renovável e combate à pobreza.

Os potenciais de mitigação de carbono por meio da redução de desmatamento, manejo florestal, florestamento e agro-floresta diferem, grandemente, por atividade, regiões, os limites do sistema e o horizonte de tempo sobre as quais as opções são comparadas. No curto prazo, os benefícios da mitigação do carbono por meio da redução do desmatamento são maiores que os benefícios do florestamento. Isto acontece porque o desmatamento foi a mais importante fonte de emissões durante o período de 2000 e 2005, que foi de 7,5 milhões de hectares por ano. As opções de mitigação pelo setor florestal incluem a retenção do carbono em objetos de madeira, substituições de produtos e pela produção de biomassa para bio-energia. Este carbono é removido da atmosfera e colocado à disposição da sociedade em suas necessidades de madeira, fibras e energia. A biomassa do setor florestal pode contribuir com 12-74 EJ por ano para o consumo de energia, com um potencial de mitigação equivalente a 0,4 a 4,4 GtCO₂ por ano dependendo da substituição de carvão mineral ou gás das estações geradoras de energia.

No longo prazo, a estratégia do manejo florestal sustentável objetiva manter ou aumentar os estoques de carbono florestal, ao mesmo tempo em que produz de forma sustentável a madeira, fibras ou energia. Desta forma, o manejo florestal sustentável tende a gerar o maior benefício de mitigação. A maioria das atividades de mitigação requer investimentos justos com benefícios diretos e indiretos creditados por vários anos ou décadas. Os efeitos combinados da redução de desmatamento e degradação florestal, florestamento, manejo florestal, agrofloresta e bio-energia têm potencial para aumentar de hoje até 2030.

O quarto relatório do IPCC acabou ganhando o Prêmio Nobel da Paz de 2007. Por conta da contribuição do GT III (Mitigação), o REDD voltou a ser considerado como importante opção de mitigação. Como consequência, a própria ONU criou o UN-REDD Programme, ou seja, o Programa REDD da ONU, em setembro de 2008. Este programa é iniciativa colaborativa de três agências da ONU: Organização para a Agricultura e Alimento (FAO, em inglês), Programa da ONU para o Meio Ambiente (UNEP, em inglês) e Programa da ONU para o Desenvolvimento (UNDP, em inglês). No site do UN-REDD (www.un-redd.org) há uma campanha declarada para a inclusão do REDD no pós-Quito (a partir de 2013).

O folder do Programa REDD conclui com a seguinte frase do Sr. Ban Ki-moon (Secretário Geral da ONU): “A batalha contra a mudança climática não pode ser vencida sem as florestas do mundo – isto é, agora, muito claro. A iniciativa do REDD não só demonstrará como as florestas podem ter um papel importante como parte do regime climático pós-2012 como também ajudará a trazer mais confiança que a comunidade mundial está pronta para suportar a implementação de um regime climático mais inclusivo, ambicioso e compreensivo, assim que for ratificado”.

4.6.3. Projeto REDD no Amazonas

O DCP (documento de concepção do projeto) deste projeto pode ser baixado, integralmente e em português, a partir do site da Fundação Amazônia Sustentável (www.fas-amazonas.org) no seguinte link

>>> <http://www.fas-amazonas.org/pt/index.cfm?fuseaction=conteudo&id=24>

Os parágrafos seguintes foram retirados do DCP do Juma.

O Projeto para Redução de Emissões do Desmatamento (RED) da Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Juma objetiva conter o desmatamento e suas respectivas emissões de gases de efeito estufa (GEE) em uma área sujeita a grande pressão de uso da terra no Estado

do Amazonas. Sua implementação é parte de uma ampla estratégia iniciada em 2003 pelo Governo do Estado do Amazonas para a contenção do desmatamento e promoção do desenvolvimento sustentável através da valorização dos serviços ambientais prestados por suas florestas.

O Projeto de RED do Juma envolve o estabelecimento de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável em uma região sob alta pressão de desmatamento. Abrange uma área de 589.612 hectares de floresta amazônica, localizada nas cercanias da Rodovia BR-319 e cortada pela AM-174. A sua criação e implementação efetiva só foi possível graças à perspectiva de efetivação de um mecanismo financeiro de geração de créditos de carbono oriundos da Redução de Emissões do Desmatamento – RED, que vem sendo planejado pelo Governo do Amazonas. Os recursos a serem angariados permitirão ao Governo do Amazonas efetivar a implementação de todas as medidas necessárias para o controle e monitoramento do desmatamento dentro dos limites do projeto, além de reforçar o cumprimento das leis e melhorar as condições de vida das comunidades locais.

O Projeto da RDS do Juma será o primeiro a ser implementado após a criação e aprovação da Lei da Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC-AM) e do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC-AM), que fornecem todo o arcabouço legal necessário para a implementação de projetos desse gênero no Amazonas. A implementação das atividades de Projeto proposta neste DCP resultará, até 2050, na contenção do desmatamento de aproximadamente **329.483 hectares de floresta tropical**, o que corresponderia à emissão de **189.767.027,9 toneladas de CO₂** para a atmosfera, baseando-se no cenário de linha de base esperado para a área onde foi criada a RDS do Juma. Além dos benefícios climáticos esperados com a redução de emissões de GEE do desmatamento, esperam-se gerar diversos benefícios sociais e ambientais na área do projeto, através da aplicação dos recursos financeiros nos seguintes programas ou conjunto de atividades:

1. Fortalecimento da fiscalização e controle ambiental: Combinando uma melhoria no sistema de vigilância já realizado pelas comunidades com grandes investimentos em ações de policiamento, dos órgãos ambientais de proteção e de regulamentação fundiária; além de atividades de monitoramento com técnicas avançadas de sensoriamento remoto. O custo das operações de monitoramento e fiscalização em áreas remotas como a RDS do Juma é significativamente alto devido ao acesso à Reserva ser bastante difícil e remoto. Nesse sentido, o mecanismo de

RED entrará com os aportes necessários para suprir uma grande deficiência do Estado.

2. Geração de Renda Através de Negócios Sustentáveis: Serão combinadas ações de organização comunitária com o apoio ao empreendedorismo para o aumento da capacidade de administração dos produtos florestais; fomento e apoio ao manejo florestal; pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para inovação de produtos; desenvolvimento de mercado para produtos e serviços sustentáveis, entre outros – dinamizando assim toda a cadeia produtiva florestal para as comunidades do projeto.

3. Desenvolvimento Comunitário, Pesquisa Científica e Educação: Serão construídos centros educacionais para capacitar e passar informações científicas para as comunidades locais, além de oferecer oportunidades de treinamento para profissionais especializados, como biólogos, engenheiros florestais, educadores e etc. O envolvimento das comunidades só poderá ser obtido através da existência de organizações ativas de base sólida, sendo assim, se fazem essencialmente necessárias atividades de fortalecimento institucional comunitário e associativismo para a articulação das populações residentes.

4. Pagamento Direto por Serviços Ambientais – Programa Bolsa Floresta: As comunidades receberão benefícios diretos por sua contribuição à conservação, como acesso à água limpa, cuidados de saúde, informação, atividades produtivas e outras melhorias de qualidade de vida. Além disso, uma parte dos recursos financeiros gerados pelo Projeto irá para os pagamentos por serviços ambientais às comunidades tradicionais da Reserva do Juma através do estabelecimento dos quatro componentes do Programa Bolsa Floresta: (i) Bolsa Floresta Familiar, (ii) Bolsa Floresta Associação, (iii) Bolsa Floresta Social, (iv) Bolsa Floresta Renda. Isto se traduz em benefícios concretos e diretos às populações, que são algumas das mais marginalizadas e vulneráveis, assim como as mais dependentes da floresta para sua sobrevivência.

Para uma avaliação crítica sobre esta e outras iniciativas pioneiras de pagamentos por serviços ambientais recomendamos a leitura do trabalho: **Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal** / Sven Wunder, Coordenador; Jan Börner, Marcos Rüginitz Tito e Lígia Pereira. – Brasília: MMA, 2008. Disponível em:

>>> <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=publicacao.publicacoesPorSecretaria&idEstrutura=171&tipo=2>

Capítulo 5

Resultados relevantes sobre alometria e inventário do carbono florestal

(retirados da tese de Roseana Pereira da Silva, CFT-INPA, 2007)

A biomassa da vegetação é constituída de: (a) biomassa viva acima do nível do solo (ou aérea); (b) biomassa morta acima do nível do solo (serapilheira grossa ou necromassa) e (c) biomassa de raízes grossas. Neste estudo, as raízes grossas foram subdivididas em duas categorias: (i) raízes menos grossas (RMeG) com diâmetro de base maior ou igual a dois milímetros e menor do que cinco centímetros e (ii) raízes mais grossas (RMaG) com diâmetro de base maior ou igual a cinco centímetros.

Retirando a água do peso fresco da biomassa e multiplicando o peso resultante (peso seco em estufa) pelo teor de carbono, o produto é o estoque de carbono da vegetação. A escala para a estimativa do estoque vai do indivíduo para o conjunto de árvores em parcelas fixas. Este estudo envolve coletas de forma destrutiva em floresta primária e em duas capoeiras (uma de 14 anos e outra de 23 anos de idade, ambas com diferentes históricos de formação). Em inventários florestais, o limite de erro é de 10% em relação à média estimada.

5.1. Coleta de dados para biomassa total da árvore (em floresta primária):

- Biomassa total = acima do solo (tronco, galhos grossos e finos, folhas e, eventualmente, flores e frutos) + raízes grossas (diâmetro de base superior a 2 mm).
- A coleta deve ser realizada em parcelas fixas (quadrados de 10 x 10 m), de forma destrutiva. A aleatorização das parcelas fixas é mais prática do que a de árvores individuais.
- Além disso, a parcela fixa permite a estimativa de importantes contribuições à biomassa total, como: biomassa viva, biomassa morta (necromassa), biomassa viva acima do solo, biomassa viva de raízes grossas, mudas (árvores com diâmetro inferior a 5 cm), cipós e palmeiras.

Neste estudo:

- Concluiu-se que 10 quadrados são suficientes para manter o limite de erro inferior a 10%. Cada quadrado apresentou uma média de 13 árvores com $DAP \geq 5$ cm.
- O custo médio de coleta por quadrado, em floresta primária, foi de R\$ 9.600,00 \pm R\$ 1.762,00 (intervalo de confiança – IC - de 95%) – considerando a biomassa total (acima do solo e de raízes). O custo médio por árvore foi de R\$ 805,00 \pm R\$ 310,00 (IC 95%).
- Para a coleta de apenas a biomassa acima do solo, o custo médio por árvore foi de R\$ 27,00 \pm R\$ 6,00 (IC 95%).

5.2. Alometria:

- Os pesos individuais de árvores têm que ser obtidos em parcelas fixas.
- Modelo de simples entrada não linear $PF = a D^b$; onde: PF = peso fresco em kg, D = diâmetro à altura do peito – DAP – em cm e **a** e **b** = coeficientes de regressão. Este modelo produz resultados confiáveis e dentro do limite de erro de 10%.
- Modelo de dupla entrada $PF = a D^b HT^c$; onde HT = altura total em m. Este modelo é recomendável para estimar biomassa em sítios diferentes daquele onde o modelo foi desenvolvido.
- A densidade da madeira é uma variável importante para estimar a biomassa. No entanto, acrescentá-la ao modelo de simples entrada, a margem para melhorar a explicação da variação dos dados vai ser inferior a 6%; no de dupla entrada, inferior a 5% - de acordo com os resultados deste estudo. Além disso, é uma variável difícil (e cara) de ser obtida, precisamente, no campo.

Neste estudo:

- Simples entrada para biomassa total: $PF = 2,7179 * DAP^{1,8774}$ com $r^2 = 0,94$ e $s_{y,x} = 3,9\%$. Este modelo explicou 94% da variação dos dados, com um erro de 3,9% em relação à média. Este modelo é recomendável apenas para a região de Manaus a menos que seja introduzido um fator de correção da altura dominante dos diferentes sítios.
- A altura dominantes da área de coleta é de 28,6 m.

- Dupla entrada para biomassa total: $PF = 0,5521 * DAP^{1,6629} * HT^{0,7224}$ com $r^2 = 0,95$ e $s_{y.x} = 3,7\%$. Este modelo explicou 95% da variação dos dados, com um erro de 3,7% em relação à média. Este modelo é recomendável para qualquer sítio da Amazônia.

5.3. Inventário florestal contínuo (IFC):

- A incerteza associada às médias estimadas melhora com uma melhor distribuição das parcelas.
- Para monitorar árvores com $DAP \geq 10$ cm, parcelas retangulares de 2.500 m² são suficientes.
- O IFC é o ideal para estimar o estoque e mudanças de estoques com o passar do tempo.
- IFC não é sinônimo de parcelas permanentes. O IFC pode ser realizado com parcelas temporárias também. O ideal é combinar parcelas temporárias e permanentes em ocasiões sucessivas.

Neste estudo:

- Os incrementos médios anuais de carbono (acima do solo) dos tratamentos T_0 (testemunha), T_1 (corte leve), T_2 (corte médio) e T_3 (corte pesado) foram, respectivamente, 0,81 t.ha⁻¹.ano⁻¹, 2,22 t.ha⁻¹.ano⁻¹, 2,36 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e 2,39 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

5.4. Outros resultados (média estimada e o intervalo de confiança a 95%) deste estudo:

a) Floresta primária:

- Do peso total da vegetação em parcelas fixas: 97,1% ± 1,5 são de biomassa viva e 2,9% ± 1,5 são de morta.
- Do peso total da vegetação viva em parcelas fixas: 72,9% ± 6,9 estão acima do solo (aérea) e 27,1% ± 6,9 são de raízes grossas.
- A composição da biomassa viva acima do solo em parcelas fixas é a seguinte: 93,7% ± 2,69 de árvores com $DAP \geq 5$ cm; 2,85% ± 2,07 de mudas de árvores com $DAP < 5$ cm; 2,31% ± 1,68 de palmeiras e 1,77% ± 1,01 de cipós.
- Da biomassa de raízes, 42% ± 8 são raízes menos grossas e 58% ± 8 são raízes mais grossas.

- Do peso individual da parte aérea de uma árvore: o tronco contribui com 69,2% ± 2,6; os galhos grossos com 10,6% ± 2,3; os galhos finos com 16,9% ± 1,8; as folhas com 3,4% ± 0,5. Quando há flores ou frutos, estas partes contribuem com 0,04% ± 0,03.
- O teor de água ponderado por partes da árvore (incluindo raízes) é de 41,6%, com incerteza de 2,8%.
- O teor de carbono ponderado por partes da árvore é de 48,5%, com incerteza de 0,9%.
- As melhores equações alométricas (onde: PF = peso fresco em kg; DAP = diâmetro à altura do peito em cm e HT = altura total em m) são:
- Biomassa acima do solo
 - PF = 2,2737 * DAP^{1,9156} - simples entrada
 - PF = 0,0039 * DAP^{1,5268} * HT^{2,2973} - dupla entrada
- Biomassa de raízes
 - PF = 0,0469 * DAP^{2,4754} - simples entrada
 - PF = 0,0131 * DAP^{2,3376} * HT^{0,5374} - dupla entrada

b) Capoeiras de 14 e 23 anos (média estimada e o intervalo de confiança a 95%):

- A biomassa viva é composta de 93,1% ± 2,6 de parte aérea e 6,9% ± 2,6 de raízes = > capoeira de 14 anos
- A biomassa viva é composta de 95,1% ± 1,0 de parte aérea e 4,9% ± 1,0 de raízes = > capoeira de 23 anos
- Do peso fresco total da parte aérea de uma árvore, 64,1% ± 5,3 vem do tronco, 15% ± 23,2 dos galhos grossos (nem sempre presente), 18,6% ± 3,8 dos galhos finos, 7,1% ± 1,7 das folhas e 0,30% de flores ou frutos (quando presentes) = > capoeira de 14 anos.
- Do peso fresco total da parte aérea de uma árvore, 70,5% ± 5,3 vem do tronco, 15,3% ± 7,7 dos galhos grossos (nem sempre presente), 14,7% ± 3,6 dos galhos finos, 4,5% ± 1,4 das folhas e 0,08% de flores ou frutos (quando presentes) = > capoeira de 23 anos.
- O teor de água ponderado por partes da árvore (incluindo raízes) é de 46,3% = > capoeira de 14 anos.

- O teor de água ponderado por partes da árvore (incluindo raízes) é de 48,9% = > capoeira de 23 anos.
- O teor de carbono ponderado por partes da árvore é de 44,8%.
- As melhores equações (onde: PF = peso fresco em kg; DAP = diâmetro à altura do peito em cm e HT = altura total em m) são:
- Biomassa acima do solo – capoeira de 14 anos
 - PF = $0,1063 * DAP^{2,6724}$ - simples entrada
 - PF = $0,0449 * DAP^{2,3999} * HT^{0,5715}$ - dupla entrada
- Biomassa acima do solo – capoeira de 23 anos
 - ln PF = $-0,7480 + 2,1659 \ln D$ - simples entrada
 - PF = $0,0086 * DAP^{1,8057} * HT^{1,7525}$ - dupla entrada
- Biomassa de raízes – duas capoeiras juntas
 - PF = $0,0636 * DAP^{2,0797}$ - simples entrada
 - PF = $0,3161 * DAP^{2,6492} * HT^{-1,1207}$ - dupla entrada
- Os incrementos médios em biomassa fresca acima do solo das capoeiras de 14 e 23 anos foram respectivamente: 10,8 t/ha/ano \pm 3,1 e 10,6 t/ha/ano \pm 0,6.

5.5. Inventário florestal para estimar estoques de carbono da floresta:

- A incerteza associada às médias estimadas melhora com uma melhor distribuição das parcelas.
- Para monitorar árvores com DAP \geq 10 cm, parcelas retangulares de 2.500 m² são suficientes.
- Para a construção da linha de base e adicionalidade de projetos MDL ou REDD, além do Anexo III (sustentabilidade), o conceito tradicional de inventário florestal precisa ser ampliado.
- Além da estimativa da necromassa que precisa ser incluída nos inventários, há necessidade de incluir também os seguintes levantamentos: sócio-ambiental, solos, florístico, madeira caída, regeneração natural, não madeiráveis e fauna.
- Desde 2004, o laboratório de manejo florestal (LMF) do INPA, com apoio da FAPEAM, CNPq e CNPT-Ibama, vem instalando um sistema de inventário florestal contínuo (IFC) no Estado do Amazonas, sob as orientações do Guia do IPCC.

- De 2004 até 2009, o LMF já instalou e mediu 1.005 parcelas de 2.500 m² cada totalizando 201 hectares amostrados, em 12 diferentes localidades do Amazonas.
- O custo (custeio apenas) para instalar uma parcela do IFC é de R\$ 337.91 ± 72.02 (C 95%).
- A produtividade de uma equipe de campo é de 8 parcelas por dia.

Capítulo 6

Estudo de caso 1

Estoque e dinâmica do carbono da floresta do Estado do Amazonas

Segundo Zianis e Mencuccini (2004), a discussão sobre biomassa florestal esteve ausente nos últimos 30 anos. Agora, por força do debate sobre o papel das florestas sobre as mudanças climáticas globais, a biomassa florestal volta a desempenhar o seu papel histórico. Nos trópicos, Klinge e Rodrigues (1973), realizaram um dos primeiros trabalhos de biomassa florestal na região de Manaus. Estes autores adotaram metodologia semelhante à que Kira empregou na Malásia em 1971 (Kira, 1987).

Na Amazônia, nos municípios de Manaus (AM) e Tomé-Açu (PA), as primeiras equações alométricas desenvolvidas com base em coletas destrutivas foram apresentadas por Higuchi e Carvalho Jr. (1994), Araújo (1995) e Santos (1996). Mais tarde, estes trabalhos foram publicados em revistas científicas, como Higuchi *et al.* (1994), Higuchi *et al.* (1998) e Araújo *et al.* (1999). O Instituto Estadual de Floresta do Amapá está executando um projeto de alometria e inventário de carbono na Floresta Estadual do Amapá utilizando a mesma metodologia do INPA.

Silva (2007), em sua tese de doutorado resgata todos os dados de biomassa acima do nível do solo do laboratório de manejo florestal (LMF) do INPA e acrescenta dados de biomassa de raízes da floresta primária e de capoeiras. Este trabalho foi desenvolvido sob as orientações do guia do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima - IPCC (IPCC, 2006). O trabalho de Silva (2007) cobre, do ponto de vista metodológico, as demandas de compromissos incluídos no Protocolo de Quioto (inventário nacional de emissões, coordenado pelo IPCC) e com a Organização para a Agricultura e Alimentação da ONU – FAO (Avaliação dos Recursos Florestais – FRA 2005, por exemplo). Cobre também as demandas incluídas na Lei Estadual de Mudanças Climáticas do Governo do Estado do Amazonas (Lei 3.135 de 05/06/07).

6.1. Métodos utilizados:

6.1.1. Estimativa de carbono da vegetação arbórea: definições e fórmulas

(i) Vegetação arbórea: espécies arbóreas com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10 cm.

(ii) Biomassa fresca acima do nível do solo (abg): peso fresco (PF) da matéria viva estimado a partir de equação alométrica de simples entrada (DAP como variável independente), que foi desenvolvida por Silva (2007).

$$PF_{abg} = 2,2737 \text{ DAP}^{1,9156} \quad (r^2 = 0,85 \text{ e incerteza} = 4,2\%)$$

PF_{abg} = peso fresco em kg e DAP em cm

(iii). Biomassa fresca total = abg + raízes grossas²: PF estimado a partir de equação alométrica de simples entrada desenvolvida por Silva (2007).

$$PF_{tot} = 2,7179 \text{ DAP}^{1,8774} \quad (r^2 = 0,94 \text{ e incerteza} = 3,9\%)$$

PF_{tot} = peso fresco em kg e DAP em cm

(iv) Biomassa seca abg e total: peso seco (PS) obtido com utilização dos teores de água determinados por Silva (2007), que são, respectivamente, 40,8% e 41,6%.

$$PS_{abg} = (PF_{abg}) * 0,592$$

$$PS_{tot} = (PF_{tot}) * 0,584$$

(v) Carbono (C) da vegetação arbórea: C obtido com a utilização do teor de carbono determinado por Silva (2007), que é 48,5%.

$$C_{abg} = (PS_{abg}) * 0,485$$

$$C_{tot} = (PS_{tot}) * 0,485$$

6.1.2. Estimativas dos estoques do Amazonas:

Foram utilizados 15 sítios inventariados pelo laboratório de manejo florestal (LMF) do INPA. Foi incluído um inventário realizado em Trombetas, Pará, para ter mais um sítio na parte oriental do Amazonas, além de Maués (Floresta Estadual). Os sítios Lábrea (ST-Manejo Florestal) e Itacoatiara (MIL Madeireira) estão sob manejo florestal empresarial. A região melhor representada é a central. No Alto Solimões há 4 sítios.

² Raízes grossas são aquelas com diâmetro de base maior ou igual a 2 mm; abaixo deste diâmetro as mesmas não são consideradas raízes porque não são, empiricamente, separáveis da matéria orgânica (IPCC, 2006).

No Alto Rio Negro não há nenhum sítio inventariado, apesar dos sítios Balbina e Embrapa BR-174.

Todos estes inventários foram executados sob uma mesma metodologia. As seguintes referências dão suporte à metodologia de inventário florestal do LMF: equações de volume (Higuchi & Ramm, 1985 e Fernandes *et al.*, 1983); equações de biomassa (Higuchi *et al.*, 1998, Araújo *et al.*, 1999, Santos *et al.*, 2001 e Silva, 2007); tamanho de parcela (Higuchi *et al.*, 1982 e Queiroz, 1977); tipos de amostragem (Higuchi, 1987) e coleta de dados e análise de resultados (Higuchi *et al.*, 1985a e Higuchi *et al.*, 1985b).

Alguns fatores de correção foram introduzidos, para corrigir a frequência em diâmetro de $10 < 20$ dos inventários realizados para árvores com $DAP \geq 20$ cm e para corrigir a equação desenvolvida em Manaus. Para a frequência, foram utilizados os seguintes sítios: Bionte (testemunha), Carrapatão, Fonte Boa, Resex Auti-Paraná, Rio Preto da Eva (Embrapa BR-174) e Resex Baixo Juruá.

Classe $10 < 20 = 57,57\%$ ($n = 285$ e incerteza = $1,79\%$)

O fator de correção para a equação desenvolvida em Manaus foi desenvolvido com base no conceito de altura dominante. Segundo Loetsch *et al.* (1973), altura dominante é a média da altura total dos 20% das árvores mais grossas. A altura dominante de Manaus foi estimada com base no arquivo de dados de biomassa do LMF de 494 árvores. A altura total média das 98 árvores mais grossas foi de 28,6 m. Na Resex Auati-Paraná foram medidas, no chão, as alturas totais de 210 árvores recém-caídas. A altura total média das 42 mais grossas foi de 27,24 m. Com base nestas estimativas, a floresta Resex é 4,77 % mais baixa do que Manaus. Desta forma, para os sítios do Alto Solimões (Fonte Boa, Jutai e Baixo Juruá), o fator de 0,9523 foi aplicado às equações de carbono.

C_{abg} ou $C_{tot} = (C_{abg}) * 0,9523$ e $(C_{tot}) * 0,9523$

6.1.3. Dinâmica do carbono da vegetação:

Com base na literatura, foram utilizados os trabalhos de Phillips *et al.* (1998) e Higuchi *et al.* (2005), considerando apenas o C acima do nível do solo. A primeira referência cobre toda a região amazônica e apresenta uma estimativa de $0,62 \pm 0,37$ t C ha⁻¹ ano⁻¹. A estimativa de Higuchi *et al.* (2005) para a região de Manaus é de 1,2 t C ha⁻¹ ano⁻¹. Phillips *et al.* (1998) apresentam também estimativas de seqüestro de carbono para Manaus e Rondônia (Ji-Paraná) baseadas em estudos de eddy covariance e as estimativas foram, respectivamente, 5,9 e 1,0 t C

ha⁻¹ ano⁻¹. Estas estimativas são do C total (acima do nível do solo + raízes grossas).

Dois sítios com parcelas permanentes foram processados para a obtenção de estimativas de seqüestro de carbono. O primeiro é na Estação ZF-2 do INPA, composto de dois transectos de 20 x 2500 m cada, totalizando 10 hectares, que foram instalados em 1996 e remedidos bi-anualmente até 2006. O segundo é composto de 20 parcelas permanentes de 20 x 125 m cada, instaladas em 2004 e remedidas em 2007, na Resex Auti-Paraná (Fonte Boa). Os estoques e as diferenças de estoques (seqüestro) foram estimados utilizando a metodologia apresentada no item 1.

6.2. Resultados:

6.2.1. Estimativa da média de carbono por hectare:

O quadro 6 apresenta os estoques de carbono de 15 sítios do Amazonas e um do Pará (Trombetas). Estas estimativas foram produzidas com base em 1.050 unidades de amostras que totalizam 285,5 ha. A maioria destas parcelas foi instalada sob o Projeto Chichuá (Inventário florestal contínuo no Estado do Amazonas), que foi financiado pela FAPEAM. Além do carbono, são também apresentadas estimativas de número de árvores e área basal. Estas duas variáveis são importantes em caso de comparações futuras com outros sítios, em termos de densidade populacional. As incertezas de todos os inventários ficaram abaixo do tolerável que é de 10%.

Os estoques de carbono, médios por unidade de área, para o Amazonas são:

Acima do nível do solo = > $C_{abg} = 155,95 \text{ t C ha}^{-1} \pm 10,98 \text{ (IC 95\%)}$

Total (abg + raízes grossas) = > $C_{tot} = 160,94 \text{ t C ha}^{-1} \pm 11,58 \text{ (IC 95\%)}$

6.2.2. Estoques de carbono do Amazonas:

Antes de estimar o estoque de carbono do Amazonas, vamos definir o tamanho da área florestal do Estado. Segundo Skole e Tucker (1993), a área florestal (floresta densa + cerrado) original era de 154.550.100 ha. O desmatamento acumulado até 2006 (www.inpe.br) era de 3.167.803 ha. Cruzando as duas fontes, a área remanescente de floresta do Amazonas é de 151.382.297 ha. Portanto, para efeito de estimativa de estoque de carbono, assumir que o Amazonas tem ainda uma cobertura florestal de 150 milhões de ha, é bastante razoável. Se o Estado manter

Quadro 6: Estoque de carbono total (acima do solo + raízes grossas) - média estimada por hectare da vegetação arbórea (DAP \geq 10 cm) de sítios selecionados do Amazonas.

Sítio	AB (m ²)	C abg (t)	C tot (t)
Resex Baixo Juruá	27,13	156,62	161,28
Rio Preto da Eva (Embrapa)	27,81	171,88	177,39
Fonte Boa	28,37	163,05	167,57
Jutaí	27,32	158,79	164,01
FE Maués	21,75	132,04	135,27
Resex Auti-Paraná	28,85	176,96	184,51
UHE Balbina	24,75	152,64	157,46
Trombetas	28,98	174,99	178,83
Manacapuru	24,42	148,74	152,60
T0 Bionte (ZF-2, Manaus)	30,50	188,63	198,07
Lábrea ST-Manejo Florestal	18,07	111,28	114,68
MIL Madeireira	22,11	135,72	139,64
Colégio Adventista	22,60	-	139,92
Resex Lago do Capanã Grande	24,12	148,79	153,07
Média e IC (95%)	25,48 \pm 1,84	155,39 \pm 10,98	158,88 \pm 11,58

a média anual histórica de desmatamento em torno de 100 mil ha, serão ainda necessários 13 anos (incluindo 2007) até chegar, de fato, a 150 milhões de ha.

Com base no intervalo de confiança de 95%, estoques de C_{abg} são: 21,62 x 10⁹ a 24,96 x 10⁹ t C

e os de C_{tot} são:

22,09 a 25,57 x 10⁹ t C

A primeira estimativa de emissão anual do carbono do planeta Terra foi de 7 x 10⁹ t C. Isto quer dizer que a floresta em pé do Amazonas tem, no mínimo, três vezes mais Carbono do que a emissão mundial.

6.2.3. Dinâmica do carbono da vegetação: estoques e diferença de estoques

No Amazonas há apenas 4 sítios com parcelas permanentes. Os dados processados para este estudo apresentam duas estimativas bem diferentes. No sítio ZF-2 (transectos), a floresta primária emitiu mais do que seqüestrou, apresentando as seguintes estimativas: -0,142 t ha⁻¹ano⁻¹ e -0,141 t ha⁻¹ano⁻¹, respectivamente, C_{abg} e C_{tot} . No sítio Resex Auti-Paraná (Comunidade São José do Inambé), a floresta primária seqüestrou mais do que emitiu, apresentando os seguintes incrementos: 0,89 t ha⁻¹ano⁻¹ e 0,91 t ha⁻¹ano⁻¹, respectivamente, C_{abg} e C_{tot} .

As estimativas de incremento dos outros dois sítios com parcelas permanentes foram retiradas na literatura: 0,62 t C ha⁻¹ano⁻¹ (Phillips *et al.*, 1998) para toda Amazônia e 1,2 t C ha⁻¹ano⁻¹ (Higuchi *et al.*, 2005) para a região de Manaus. Nestes dois casos, as estimativas são apenas para o Carbono acima do nível do solo. Com base em estudos de eddy covariance na região de Manaus, o incremento foi de 5,9 t C ha⁻¹ano⁻¹ (Phillips *et al.*, 1998).

É razoável retirar os extremos (-0,142 e 5,9). Neste caso, o incremento médio passaria a ser de 0,90 t C ha⁻¹ano⁻¹ ± 0,33 (IC 95%) e as estimativas mínima e máxima provável seriam, respectivamente, 0,57 t C ha⁻¹ano⁻¹ e 1,22 t C ha⁻¹ano⁻¹. Neste caso, o razoável é utilizar a estimativa mínima provável para estimar a capacidade de seqüestro de carbono das florestas do Estado do Amazonas. Assim, a capacidade do Estado é de

86,2 milhões de t C por ano

que correspondem a

316,2 milhões de t de CO₂ por ano

6.2.4. Um caso interessante de dinâmica do carbono:

Em 1980, o LMF instalou as primeiras parcelas permanentes no Amazonas. São 3 parcelas de 1 ha cada. Estas parcelas são testemunhas de um experimento de manejo florestal. O projeto foi iniciado com DAP mínimo de 25 cm. A partir de 1986, o DAP mínimo passou a ser de 10 cm. Para não perder a primeira medida realizada em 1980, esta análise considerou o DAP mínimo igual a 25 cm cobrindo um período de 27 anos em vez de 21 anos. Em tempo de mudanças climáticas globais, 27 anos parece ser um longo período, mas é importante não perder de vista que a floresta desta região foi formada há, pelo menos, 1500 anos atrás (Chambers *et al.*, 1998).

De 1980 a 2007, ocorreram 5 fenômenos climáticos que merecem destaques. Foram 3 El Niño (1983, 1997 e 2003), La Niña (2000) e Seca (2005). A precipitação média anual do período 1980-2005 da Embrapa BR-174 é de 2.598 mm. As precipitações anuais em anos de El Niño foram: 1.958 mm em 1983, 2.242 mm em 1997 e 1.958 em 2003 – bem abaixo da média histórica. No ano da La Niña, em 2000, a precipitação anual foi de 3.566 mm – bem acima da média histórica. No ano da grande seca no Amazonas, a precipitação foi de 2.698 mm, que é muito parecida com a média da série histórica da Embrapa.

A figura 2 ilustra as respostas das 3 parcelas testemunhas aos fenômenos ocorridos. As formas das curvas tendem a indicar que a floresta não tomou conhecimento das mudanças ocorridas ao seu redor. Do ponto de vista quantitativo, a média das 3 parcelas em termos de estoque de carbono total (parte acima do solo + raízes grossas), em 1980, foi de 111,7 t ha⁻¹ e, em 2007, de 132,6 t C ha⁻¹, que dá um incremento anual de 0,77 t C ha⁻¹ ano⁻¹.

Este estudo indica que os modelos climáticos que apontam aumento da temperatura, diminuição de chuvas e perda da biodiversidade, na Amazônia, precisam também levar em consideração o comportamento da floresta primária. Por outro lado, as incertezas deste estudo são altas e a única maneira de melhorá-la é aumentando a intensidade de amostragem e melhorar a distribuição espacial e temporal. No entanto, este é o único estudo em condições de avaliar a dinâmica do carbono da Amazônia, quiçá do mundo tropical.

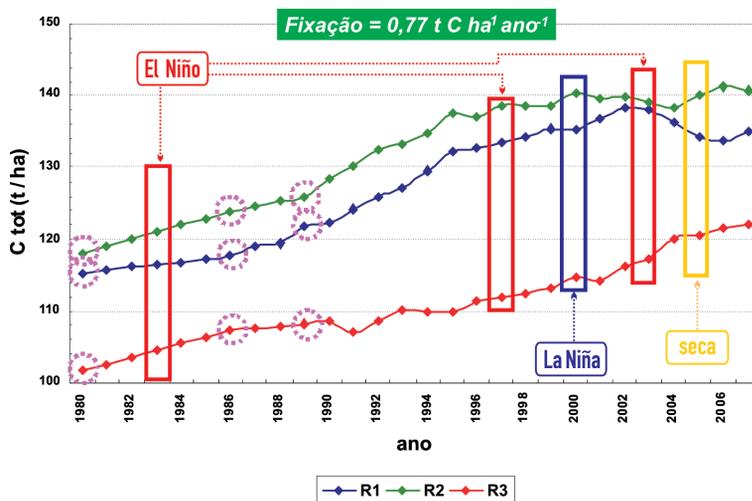


Figura 2: Dinâmica do carbono total (parte aérea + raízes grossas) de árvores com DAP .25 cm, de três parcelas permanentes de 1 ha cada durante o período de 1980 a 2007 – região de Manaus (AM).

6.3. Considerações finais para o estudo de caso:

As orientações do mercado de carbono são taxativas: a metodologia para estimar o carbono tem que ser auditável e replicável, caso contrário, a saída é a utilização do “default” do IPCC. Além disso, as incertezas são mais importantes do que as próprias estimativas. Manter a incerteza a um nível aceitável significa aumentar a intensidade de

amostragem e melhorar a distribuição espacial e temporal dos inventários. Para o Estado do Amazonas, a alternativa é repetir o trabalho de alometria realizado na região de Manaus em outras regiões como Alto Solimões, Alto Rio Negro e Sul do Estado. Para estimar os estoques e a diferença de estoques, a saída é ampliar o Projeto Chichuá e iniciar o processo de remedição das parcelas permanentes instaladas em 2004.

A motivação principal para dar início a esta ação em direção ao cumprimento da lei estadual de mudanças climáticas são estes resultados preliminares. Utilizando a estimativa mínima provável, a capacidade de seqüestro de carbono pelas florestas do Amazonas é de 85 milhões de t C ou 315 milhões de t CO₂. Segundo o link -

>>> <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u331829.shtml>,

no primeiro leilão de C do Brasil, cada crédito de carbono (1 t de CO₂) foi vendido a € 16,2 (R\$ 40,50). Se a conservação da floresta primária entrar no mercado de carbono, isto significa um potencial de mais de mais de R\$ 12 bilhões por ano para o Amazonas.

Bibliografia:

- Araújo, T.M. 1995. Investigação das taxas de dióxido de carbono gerado em queimadas na região amazônica. Tese de Doutorado, Unesp – Guaratinguetá. 212 p.
- Araujo, T. M., Higuchi, N. e Carvalho Jr, J. A. 1999. Comparison of Formulae for Biomass Content Determination in a Tropical Rainforest Site in the State of Pará, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 117 (1-3): 43-52.
- Chambers, J.Q., N. Higuchi e J.P. Schimel. 1998. Ancient Trees in Amazonia. *Nature*, 391:135-136.
- Fernandes, N. P., Jardim, F. C. S. e Higuchi, N. 1983. Tabelas de Volume para a Floresta de Terra-firme da Estação Experimental de Silvicultura Tropical. *Acta Amazonica*, 13 (3-4): 537-545.
- Higuchi, N. 1987. Amostragem Sistemática Versus Amostragem Aleatória em Floresta Tropical Úmida. *Acta Amazonica*, 16/17(único):393-400.
- Higuchi, N., Jardim, F. C. S., Santos, J. e Alencar, J. C. 1985a. Bacia 3 - Inventário Diagnóstico da Regeneração Natural. *Acta Amazonica*, 15(1-2): 199-233.
- Higuchi, N., Jardim, F. C. S., Santos, J., Barbosa, A. P. e Wood, T. W. W. 1985b. Bacia 3 - Inventário Florestal Comercial. *Acta Amazonica*, 15 (3-4): 327-369.

- Higuchi, N. e Ramm, C. W. 1985. Developing Bole Wood Volume Equations for a Group of Tree Species of Central Amazon (Brazil). *Commonw For Ver*, 64 (1): 33-41.
- Higuchi, N., Santos, J. e Jardim, F. C. S. 1982. Tamanho de Parcela Amostral para Inventários Florestais. *Acta Amazonica*, 12 (1): 93-103.
- Higuchi, N., Santos, J. M., Imanaga, M. e Yoshida, S. 1994. Aboveground Biomass Estimate for Amazonian Dense Tropical Moist Forests. *The Memoirs of the Fac of Agric Kagoshima Univ*, 30 (39): 43-54.
- Higuchi, N.; Carvalho Jr., J. A. 1994. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. *In: Companhia Vale do Rio Doce (ed.). Emissão e seqüestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil*, Rio de Janeiro: 125-153.
- Higuchi, N., Santos, J., Ribeiro, R. J., Minette, L. e Biot, Y. 1998. Biomassa da Parte Aérea da Vegetação da Floresta Tropical Úmida de Terra-firme da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 28 (2): 153-166.
- Higuchi, N., Chambers, J.Q., Santos, J., Ribeiro, R.J., Pinto, A.C.M., Silva, R.P., Rocha, R.M. e Tribuzy, E.S. 2005. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia Central. *Revista Floresta*, 34(3): 295-304.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Em CD ou no site: www.ipcc.ch.
- Kira, T. 1987. Primary production and carbon cycling in a primeval lowland rainforest of Peninsular Malaysia. Em: *Tree crop physiology* (editado por M.R. Sethuraj e A.S. Raghavendra). Capítulo 6: 99-119.
- Klinge, H. e Rodrigues, W.A. 1973. Biomass estimation in a Central Amazonian rain forest. *Acta Cient. Venezuelana*, 24: 225-237.
- Loetsch, F., Zöhrer, F. e Haller, K.E. 1973. *Forest Inventory*. BLV Verlagsgesellschaft, Munique. Volume II. 469p.
- Phillips, O.L., Malhi, Y., Higuchi, N., Laurance, W.F., Nunez, P.V., Vásquez, R.M., Laurance, S.G., Ferreira, L.V., Stern, M., Brown, S. e Grace, J. 1998. Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots. *Science*, 282: 439-442.
- Queiroz, W.T. 1977. Efeitos da variação estrutural em unidade amostral na aplicação do processo de amostragem em conglomerados em florestas do Planalto do Tapajós. *Revista Árvore*, 8(1):19-23.
- Santos, J. dos. 1996. Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 121 p.

- Santos, J., Paula Neto, F., Higuchi, N., Leite, H. G., Souza, A. L. e Vale, A. B. 2001. Modelos estatísticos para estimar a fitomassa acima do nível do solo da floresta tropical úmida da Amazônia Central. *Revista Árvore*, 25 (4): 445-454.
- Silva, R.P. 2007. Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM). Tese de Doutorado, Curso de Ciências de Florestas Tropicais do INPA. 135p.
- Skole, D. e Tucker, C. 1993. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988. *Science*, 260: 1905-1910.
- Zianis, D. e Mencuccini, M. 2004. On simplifying allometric analyses of forest biomass. *Forest Ecology and Management*, 187: 311-332.

Capítulo 7

Estudo de caso 2

Emissões de carbono pela cidade de Manaus e alternativas de neutralização

7.1. Emissões por ano:

Para efeito de exercício foram consideradas apenas as emissões via queima de combustível fóssil. No caso específico da cidade de Manaus (Amazonas), a refinaria de Manaus abastece os estados do Amazonas, Roraima, Rondônia e Acre e parte do Pará. A capacidade de refino é de 46 mil barris diariamente. Considerando que 6 barris de petróleo correspondem a 1 m³ e considerando uma densidade igual a 0,9 t C para cada m³ de petróleo, então, a capacidade instalada para emissão da refinaria de Manaus é de 2.484.000 t C por ano. Será assumido que a cidade de Manaus sozinha é responsável pela emissão de 1 milhão de t C, que corresponde a 3,67 milhões de t CO₂ por ano. Com uma população de 1.646.603, a emissão *per capita* de cada cidadão manauara é de 2.227 kg CO₂ por ano apenas queimando combustível fóssil.

Para um projeto de carbono sob a modalidade REDD ou MDL, as emissões pelas diferentes fontes precisam ser estimadas precisamente. No caso de Manaus, as outras duas importantes fontes são lixo urbano e o próprio desmatamento. A emissão via desmatamento pode ser estimada utilizando o mesmo método utilizado para estimar o estoque de carbono da floresta em pé. Ainda que a queimada não apresente uma eficiência de 100%, quase toda a biomassa colocada no chão, cedo ou tarde irá para a atmosfera; pela queimada, a emissão é na forma de CO e CO₂ e, pela decomposição, de CH₄. No caso do lixo urbano devem ser considerados os diferentes tipos de lixo: alimentação, plásticos, alumínio, vidro etc. Para estimar essas emissões, basta determinar a concentração de carbono em cada fonte e multiplicar pela quantidade consumida. No caso da madeira, por exemplo, sabe-se que a concentração de carbono é de 50% (arredondando); então, se é queimada uma peça de 100 kg, 50 kg de C são emitidos para a atmosfera e estes 50 kg vão ser transformados em CO₂.

7.2. Alternativas para neutralização:

Se cada cidadão de Manaus emite, anualmente, 2.227 kg de CO₂, então, cada cidadão tem que neutralizar esta quantidade de gás para evitar que mais gases de efeito estufa sejam acrescentados à atmosfera. E a cidade de Manaus tem que neutralizar 3,67 milhões de t CO₂. Em geral, a primeira alternativa é o plantio de árvores já que elas são capazes de, pela fotossíntese, retirar o CO₂ da atmosfera e fixá-lo nas diferentes partes da planta. Além da alternativa em plantar há outra possibilidade que é manter a floresta em pé ou evitar o desmatamento.

(i) Plantando:

Em uma análise realizada nos anos 80 sobre o crescimento de algumas espécies nativas plantadas em plena abertura, as espécies foram estratificadas em três categorias: espécies de crescimento lento com um incremento anual de 0,43 cm em diâmetro por ano; de crescimento médio com incremento de 0,70 cm por ano e de crescimento rápido com um incremento médio de 1,37 cm por ano. Em termos de seqüestro de carbono, no primeiro ano de plantio, as espécies de crescimento lento, médio e rápido seqüestram, respectivamente, 0,579 kg CO₂, 1,445 kg CO₂ e 5,098 kg CO₂.

A pergunta é: quantas árvores de crescimento lento, médio e rápido são necessárias para neutralizar as emissões da cidade de Manaus? São necessárias, respectivamente, 6,3 bilhões, 2,5 bilhões e 719 milhões de árvores. Em termos de área plantada considerando um plantio de 2 mil mudas por hectare, serão necessários, respectivamente, 2,5 milhões de hectares, 1 milhão e 288 mil hectares de espécies de lento, médio e rápido crescimento. Considerando que o perímetro urbano de Manaus é de 49 mil hectares, a opção plantar para neutralizar o carbono emitido pela cidade parece ser impossível.

Não é por acaso que não há nenhum MDL de reflorestamento na Amazônia. Da mesma forma, a contribuição do GT III do 4º Relatório de Avaliação do IPCC indica, claramente, que proteger ou manejar a floresta é melhor do que reflorestar. Plantar como opção de neutralização do carbono emitido não é a melhor alternativa. Entretanto, não se pode perder de vista a necessidade de plantar para recuperação de áreas degradadas ou para produção de fibras ou de energia. Além disso, outro aspecto negativo associado ao reflorestamento como medida mitigadora é o fato que na Amazônia seria preciso fertilizar o solo antes de

reflorestar. Sendo o nitrogênio o nutriente mais limitante, isto acabaria implicando em emissões do óxido nitroso oriundo da adubação. No âmbito do mercado de carbono, este gás vale 310 vezes mais do que o CO₂ e, por conseguinte, deve ser 310 vezes mais perigoso do que o CO₂.

(ii) Protegendo a floresta em pé:

Na seção 5.2.1., a estimativa de carbono total (acima do solo + raízes grossas) das florestas do Amazonas é de 160,94 t C ha⁻¹ ± 11,58 (IC 95%). Utilizando apenas a estimativa mínima provável (160,94 – 11,58), o resultado é 149,36 t C ha⁻¹, que equivale a 547,66 t CO₂ ha⁻¹. A pergunta agora é: quantos hectares de desmatamento evitado são necessários para neutralizar a emissão de Manaus São necessários 6.701 hectares. Portanto, proteger 6.701 hectares anualmente seria muito mais plausível do que plantar quase 300 mil hectares com espécies de rápido crescimento. Como o Amazonas tem ainda mais de 150 milhões de hectares de florestas primárias é possível especular que o carbono emitido pela cidade de Manaus pode ser neutralizado pelas florestas primárias por mais 22 mil anos.

7.3. Fechando este capítulo:

Em que pesem todas as incertezas metodológicas embutidas nos exercícios de neutralizar emissões plantando ou protegendo a floresta em pé, fica evidente que a distância entre um e outro é muito grande. Isto apenas comprova aquilo que foi escrito pelo GT III (Mitigação) do 4º Relatório de Avaliação do IPCC; no curto prazo, a melhor opção é proteger a floresta em pé. Porém, é importante não perder de vista que nenhum projeto envolvendo desmatamento evitado ou manejo florestal vai ajudar a limpar o planeta Terra; vai apenas impedir que mais gases de efeito estufa sejam colocados na atmosfera. Na verdade, os projetos REDD ou similares vão ajudar os países em desenvolvimento a protegerem as suas florestas para as futuras gerações e quem sabe, estas gerações vão estar preparadas para aproveitar a verdadeira riqueza de suas florestas, que é a biodiversidade.

Capítulo 8

Educação ambiental e gestão pública

Uma “árvore” só é uma árvore quando lhe damos esse sentido existencial, portanto ela existe a partir de nossa intencionalidade. Já nós, como “gente”, não existimos sem que se tenha a “árvore”. Por isso, um não existe sem o outro, somos um aspecto do outro.

O compromisso social de cuidado ambiental é cada vez mais necessário para garantir nossa vida atual e para que tudo o que temos esteja disponível, em quantidade e qualidade, para os que virão depois de nós. Nossa geração tem um grande desafio a enfrentar: a de combater e mitigar os problemas advindos das mudanças climáticas e tantos outros. É essencial que os gestores públicos, em particular, os governos locais estejam atentos para a complexidade da crise ambiental cuja compreensão é fundamental para a manutenção da vida no Planeta.

Como já foi exaustivamente comentado nesse livro, o presumido aquecimento global provocado pelo acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera causa profundas mudanças no sistema climático comprometendo e ameaçando a qualidade de vida no Planeta. Estamos, pois, diante de um dos desafios mais importantes que a humanidade já enfrentou.

As conseqüências dos problemas ambientais afetam a todos indistintamente, mas com muito mais intensidade as populações mais vulneráveis. As paisagens que temos em nosso entorno são manifestações concretas de uma sociedade confusa que precisa mudar, embora ainda amarrada a práticas que são difíceis de se desvencilhar. Mesmo assim, vemos crescer uma intenção que aponta para um tratamento diferenciado às questões emergentes da sociedade na sua relação com o ambiente.

As políticas públicas de inserção dessa temática ambiental são uma realidade que nenhum gestor pode fugir ou ignorar. Essas ações podem se dar tanto por medidas e normas reguladoras do uso dos recursos ambientais como no fomento de novas práticas que incorporem o ambiente como questão vital de cidadania. O cuidado ambiental e respeito a todas as formas de vida do Planeta Terra é uma missão coletiva, como

está posto na nossa Constituição Brasileira. Cada um deve fazer a sua parte.

Temos, por um lado, uma crise ambiental provocada pela pouca responsabilidade e raro cuidado ecológico das pessoas, e por outro lado, uma crise de atuação política, a qual considera as questões ambientais como secundárias, que podem ser atendidas somente quando algum recurso financeiro estiver sobrando. Mas nem tudo está perdido, pois a sociedade vem tentando se organizar para superar essa realidade e instaurar um novo sistema de planejamento estratégico descentralizado e participativo.

A Educação Ambiental (EA) é uma dessas tentativas capazes de responder aos sinais de falência de um modo de vida, o qual já não garante uma boa qualidade de vida. A educação é um processo de humanização acima de tudo. É necessário que não silenciemos em buscar um melhor entendimento de tudo isso. Paulo Freire já nos alertava que a educação deve ter uma natureza crítica, e, portanto formalizar-se em fórum permanente de debates e re-direcionamentos de nossas atitudes. É nesse sentido que muitos estudiosos defendem que a EA é um ato político e moral voltado para a transformação social.

Como prática educativa, a Educação Ambiental (EA) é uma forma de se construir uma nova aliança ética e um novo comportamento ecológico de respeito e cuidado do nosso entorno, seja ele natural ou construído. Quando um gestor promove a EA e ações sociais tendo o ambiente como foco, esse gestor está valorizando a formação de valores, hábitos e atitudes dos cidadãos com vistas à segurança climática.

A EA deve ocorrer dentro e fora da escola, ela pode ser formal, não-formal ou informal.

- A **EA formal** ocorre como atividades instituídas nas escolas, não como disciplinas, mas como ações presentes em todas as práticas educativas.
- A **EA não-formal** se caracteriza pelas atividades que ocorrem no âmbito de qualquer organização ou instituição.
- A **EA informal** é aquela onde cada indivíduo dá o seu recado por meio de ações simples no dia-a-dia, falando, incentivando e fazendo.

Apesar das premissas teóricas de que a prática educativa deva ser um processo de construção de um sujeito social e historicamente situado, muitos programas de EA ainda trazem formatos de repasse de

conhecimentos técnicos e científicos e de defesa da natureza por si só. É necessário alertar que essa forma compromete a formação de atores sociais emancipados, isto é, com capacidade de crítica e senhores de sua trajetória social. Um dos problemas na busca desse ideal é a própria falta de conhecimento da teia das relações sociais desses atores com os quais o educador ambiental deve interagir.

Parece ser simples, mas é exatamente nesse ponto que grandes equívocos acontecem. É nessa encruzilhada que corremos o risco de esquecermos o caminho que até aqui nos trouxe e inventarmos trajetos que não levam a lugar algum. Para ser fiel às propostas de emancipação dos sujeitos e cuidado ambiental um programa de educação ambiental deve proceder com um desvendar de saberes locais e tradicionais, da cultura e costumes, além de se ter uma boa base de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, temos a ciência como inseparável parceira. Para se iniciar todo um procedimento cuja meta de gestão seja eficiente e eficaz, é necessária uma boa base técnica e científica. Sendo assim, qualquer posicionamento não pecará pela ingenuidade.

A vigente visão instrumental da natureza, baseada num sistema capitalista onde se concebe tudo o que é natural, rústico ou não modificado como um atraso, um obstáculo ao progresso, tem provocado uma situação de risco à nossa sobrevivência. Esse estado desenvolvimentista acumula um grande potencial destrutivo dos recursos naturais e organização digna do ambiente. Esse cenário nos faz buscar respostas. Essas respostas já não têm eco em conjecturas e pontos de vistas ingênuos. Necessita-se sim, de estudos profundos, de entendimentos dessa realidade tanto geofísica quanto sócio-cultural do uso dos recursos ambientais. Por isso todo processo de gestão deve estar embasado num profundo conhecimento da relação gente-ambiente.

Os estudos e pesquisas nos auxiliam a mergulhar nessa complexidade e propor programas educativos que fazem e dão sentido às pessoas e à vida delas na relação com o ambiente. Temos então, desafios que impõem aos diferentes segmentos, ações específicas na busca de melhores níveis de desenvolvimento sustentável de uma sociedade. Tanto a educação como a ciência são meios eficientes através dos quais os poderes públicos podem se articular e interagir com a população e sociedade civil organizada, pois garantem boa parte de uma sustentabilidade socioambiental.

Em termos práticos aponta-se, por um lado, a necessidade de que o gestor público proporcione uma melhor formação de educadores nas

propostas de educação ambiental, inserindo-se processos avaliativos desses procedimentos. É necessário ter em mente que programas isolados de sensibilização, não promovem o ideal de transformações de atitudes e comportamentos que conduzem à consciência ambiental. Não se muda um comportamento ecológico com aulinhas de fim de semana, ou campanhas de distribuição de mudas de plantas isoladamente. Ao contrário, qualquer programa ou ação que insira no seu bojo a relação pessoas-ambiente deve estar preocupado com os objetivos e metas estabelecidas no processo educativo.

A partir desses objetivos o educador fundamentará suas atividades e selecionará o método a ser desenvolvido, as ações conjugadas e as metas de tempo bem definidas. Uma transformação de comportamento leva tempo e não se dá de forma mágica, ao contrário, leva muito tempo e é gradual. Um processo de educação ambiental, entretanto, pode ser incompleto se não forem observados o que muitos estudiosos já alertam há muito tempo. A educação ambiental é mais complexa do que se pensa, e por isso deve-se ter em mente os vários passos e tipos de processos que dão à educação ambiental uma característica transformadora. Nesse contexto os objetivos deveriam atender uma seqüência de objetivos propostos por Smyth (1995) e reapresentados por Michèle Sato em seu livro *Educação Ambiental*. São Carlos, RiMa, 2002.

Sensibilização Ambiental – Trata-se de um “chamamento”, de olhar numa direção antes ignorada. Um alerta para ver o que está ao nosso redor. Apesar de ser uma etapa importante, esse alerta por si só provoca pouca ou nenhuma mudança de comportamento. Podemos exemplificar as campanhas veiculadas na TV, nas distribuições em massa de folders que se perdem pelas ruas, ou nos jargões “Ame a natureza”, “Cuide do meio ambiente”. Portanto, devem-se estimular ações de sensibilização ambiental de forma contínua, mas saber que elas são apenas o começo de um processo educativo.

Conhecimento Ambiental: Necessitamos compreender como o mundo funciona, quais as redes de conexão nesse emaranhado que é o ambiente e seus ecossistemas. Informações específicas sobre o ecossistema e seus elementos constituintes, suas características, funcionamento e relações biofísicas ajudam na tomada de decisões e a compreender porque uma determinada ação provoca problemas que aparentemente não estão associados, mas que são interdependentes. Necessitamos saber muito sobre o comportamento humano, o que leva as pessoas a agirem do jeito que o fazem. O conhecimento ajuda a desmistificar algumas

ações que se supunham ser inocentes ou inofensivas na relação com o meio ambiente. Compreender como tudo está ligado e o que acontece com o nosso planeta e as conseqüências dos impactos de nossas práticas sociais é um passo importante para a mudança de comportamento. Os pesquisadores e técnicos devem ser aliados nesse processo educativo, participando e divulgando o conhecimento que possuem para retornar à sociedade como parte de um compromisso social.

O gestor público pode auxiliar muito nesse processo facilitando e fomentado a produção de um farto material que permita um maior conhecimento sobre o fenômeno do aquecimento global e suas relações com as práticas e atitudes do dia-a-dia. Como foi alertado no documento feito por um grupo de ambientalistas liderados pelo WWF e Instituto ECOAR (www.ecoar.org.br, www.wwf.org.br), as mudanças climáticas são complexas e requerem visões múltiplas, por isso “é necessário que os educadores e educadoras tenham acesso a materiais educativos de qualidade que tratem das raízes sócio-históricas culturais da questão, sejam voltados às ações locais, tendo o sabor, a cara, a linguagem e a cor local.” Em linguagem acessível, porém, fundamentados no conhecimento. Que sejam de fácil utilização apresentando exemplos, experiências e possibilidades de releituras a partir do dia a dia das pessoas e comunidades e contemplem suas realidades locais.

O conteúdo deste material embora trate da problemática global, deve estar associado aos problemas locais e regionais. Os assuntos devem ainda considerar a história das pessoas que vivem tanto na cidade quanto no interior, fazendo sempre conexões com as questões climáticas numa perspectiva aonde a ética e justiça sejam fundamentos presentes.

Responsabilidade Ambiental: Todos os dois passos anteriores, de sensibilização e de conhecimento, não serão eficientes o suficiente se não houver um processo de reflexão no sentido de colocar-se como parte integrante desse problema. Todos, indistintamente, são membros constituintes do ecossistema. Se algo está acontecendo pela ação de outros, em ultima instância isso acontece porque nós permitimos de algum modo, seja silenciando ou ignorando. A incorporação da responsabilidade individual e coletiva deve ser estimulada fortemente. Todas as pessoas são por natureza dinâmicas e ativas e por isso são capazes de se tornar agentes protagonistas da transformação, modificação, organização, manutenção e preservação do ecossistema seja em nível de micro ou macro abrangência. Não cabe apenas ao serviço público ou

aos ambientalistas essa responsabilidade e compromisso de cuidar do ambiente e promover uma nova cidadania ambiental, cada um tem sua parte a cumprir. A ação individual afeta a todos.

Capacitação Ambiental: Nem todas as pessoas se acham prontas para novos hábitos. Muitas se sentem estimuladas para agir diferente, mas não sabem como e o que fazer. A incorporação de novos comportamentos exige uma aprendizagem tanto de um refinamento quanto de novas competências. Qualquer programa de EA deve envolver processos educativos que visem à construção de capacidades de avaliar e agir de forma pró-ativa no ambiente de modo a promover o empoderamento. Isso pode ocorrer de várias formas: tanto a de estimular inovações tecnológicas mais apropriadas, quanto à de normas que inibam práticas deletérias. Aqui estão incluídos os processos disciplinares por um lado e, por outro, o incentivo a novos serviços que possam estar disponíveis no mercado e que contribuam com o desenvolvimento sustentável. Cursos que promovam o reaproveitamento e redução de desperdício dos recursos auxiliam na promoção de novos comportamentos ecológicos. Promoção de capacitação dos servidores e população para adoção de novas práticas seja no consumo em geral, no uso da energia ou da água, ou no descarte dos resíduos produzem competências que fazem a diferença numa gestão.

É com base nesses procedimentos que a Educação Ambiental será uma ferramenta importante na construção da **Cidadania Ambiental**. A cidadania ambiental envolve ações de efetiva participação e de mobilização do poder público, instituições e população na busca de soluções aos problemas ambientais. É essa ampla rede de responsabilidades e ações que fará a diferença em prol de uma sustentabilidade emergente. Cada setor terá participação e mobilização diferenciada, mas inevitavelmente será complementar às demais. Nessa questão ambiental, como em muitas outras de nossa vida social, não há como agirmos isoladamente, ao contrário é no esforço coletivo que grandes transformações ocorrem.

Capítulo 9

Considerações finais

- Em todos os documentos obrigatórios que envolvem as questões climáticas, a preocupação com o desenvolvimento sustentável de todos países é sempre explícita.
- Nos compromissos estabelecidos para combater os efeitos das mudanças climáticas prevalece o princípio “responsabilidades comuns, mas diferenciadas”.
- O desmatamento realizado da Amazônia até o presente não a fez mais rica e nem a transformou em celeiro do Brasil.
- A verdadeira riqueza da Amazônia é a biodiversidade, mas sem a floresta em pé esta riqueza desaparecerá.
- O principal papel da floresta é a proteção de todas as outras formas de vida.
- Em geral, as instruções contidas em guias e em relatórios especiais do IPCC não são prescritivas deixando uma boa margem de responsabilidade e criatividade aos elaboradores de projetos de atividades.
- Os métodos utilizados em projetos de carbono têm que ser confiáveis, replicáveis e auditáveis.
- Com uma fita métrica de costureira para o medir o diâmetro de uma árvore é possível estimar, com precisão, o carbono total (parte aérea + raízes grossas) da árvore em pé utilizando a equação alométrica desenvolvida na região de Manaus.
- Os métodos para estimar os estoques e mudanças de estoques de carbono florestal estão disponíveis na literatura.
- Para elevar a estimativa de carbono florestal para a categoria 3 (*tier 3*), é preciso desenvolver ou adaptar os métodos de geoprocessamento de inventários florestais e incluir modelagem.
- Para calcular o passivo ambiental de um projeto ou de um município basta saber a concentração de carbono de cada fonte de emissão e multiplicar pela massa consumida.

- O mundo tropical precisa do REDD no pós-Quioto (a partir de 2013) para cancelar os projetos de desmatamento evitado e manejo florestal já em curso sob o mercado livre.
- O município é o local apropriado para praticar conteúdo da frase “pensar globalmente, agir localmente”.

GLOSSÁRIO

Alometria

Alometria é composta das palavras *allos* (outra) e *metron* (medida), ambas em grego. Esta palavra tem dois significados: (i) o crescimento de uma parte do organismo em relação ao crescimento do organismo inteiro ou de parte dele e (ii) o estudo das conseqüências do tamanho sobre as formas e os processos.

No jargão de mudanças climáticas globais, as equações de regressão são chamadas de equações alométricas. No jargão florestal, é o estudo da biomassa (todo) em função de partes do todo (diâmetro à altura do peito - DAP, altura total e altura comercial).

O objetivo da regressão é obter uma expressão da dependência de uma variável Y sobre uma ou mais variáveis independentes X; logo, $Y = f(X_1, X_2 \text{ etc.})$. A regressão descreve o relacionamento estatístico entre as variáveis e a correlação mede a estreiteza deste relacionamento.

Os melhores modelos matemáticos para a Amazônia são:

$$PF = a D^b + \varepsilon_i \text{ e } PF = a D^b HT^c + \varepsilon_i$$

Sendo PF = peso fresco em kg; D = diâmetro à altura do peito em cm, HT = altura total em m e ε_i = erro aleatório.

A escolha do melhor modelo é baseada no erro padrão de estimativa, coeficiente de determinação e distribuição de resíduos.

Altura dominante

Para vários autores, altura dominante é a média da altura total dos 20% das árvores mais grossas. Esta variável é utilizada na engenharia florestal para comparar a qualidade de diferentes sítios.

Exemplo: o arquivo de dados de biomassa do INPA-LMF para floresta primária da Estação Experimental ZF-2 é composto de 494 árvores derrubadas e pesadas. Depois de ordenar os dados em diâmetro, ordem crescente, foi determinada a altura total média das 98 árvores (20% de 494) mais grossas. A altura dominante da ZF-2 é de 28,6 m.

A altura total de uma árvore em pé é uma variável muito difícil de ser medida, com a devida precisão, durante um inventário florestal. Por esta razão, o INPA - LMF tem utilizado a equação de simples entrada (apenas o DAP como variável independente), desenvolvida em Manaus e corrigindo-a com um fator derivado da diferença entre alturas dominantes da ZF-2 e da área inventariada.

Na Resex Auati-Paraná, em Fonte Boa (AM), foram medidas, no chão, as alturas totais de 210 árvores recém-caídas. A altura total média das 42

(20%) mais grossas foi de 27,24 m. Com base nestas estimativas, a floresta da Resex é 4,77% mais baixa do que a de Manaus. Desta forma, para a floresta da Resex, o fator de 0,9523 foi aplicado às equações de carbono.

Atmosfera

É parte do sistema climático do planeta Terra. A camada da atmosfera mais importante para o clima da Terra é conhecida como troposfera. A troposfera é uma camada gasosa de, aproximadamente, 12 km de espessura que envolve o planeta, que, por sua vez, tem um diâmetro de 12 mil km. A atmosfera é composta, basicamente, de Nitrogênio (78,1%) e Oxigênio (21%), ou seja, estes dois elementos contribuem com 99,1% dos gases na atmosfera. Todos os demais gases, inclusive os gases de efeito estufa, contribuem com apenas 0,9%. A contribuição do CO₂ é de 0,04%.

Se o planeta Terra dependesse de Nitrogênio e Oxigênio para o seu aquecimento, a temperatura média da Terra seria -18° C porque estes dois elementos não impediriam que toda a energia emitida pelo Sol fosse refletida. Por outro lado, os gases de efeito estufa (participação menor do que 0,9%) são gases transparentes também, mas que deixam passar as radiações de onda curta e absorvem as radiações de onda longa e funcionam como um cobertor para a Terra. Os principais gases de efeito estufa naturais são: CO₂, CH₄, N₂O e vapor d'água

Biomassa

Biomassa da árvore é a soma dos pesos de todas as partes da árvore como raízes, tronco, galhos, folhas e flores ou frutos. Segundo o IPCC, a biomassa é constituída de: (a) biomassa viva acima do nível do solo (ou aérea); (b) biomassa viva de raízes grossas (acima de dois mm de diâmetro de colo) e (c) biomassa morta acima do nível do solo (serapilheira grossa ou necromassa).

O método direto para obtenção da biomassa da árvore envolve a derrubada e pesagem das diferentes partes. O indireto envolve a utilização de modelos estatísticos para estimar a biomassa da árvore em pé. Não há como ter método indireto sem praticar antes o direto. O desenvolvimento de modelos depende da verdade de campo, que só pode ser obtida derrubando e pesando a árvore.

O peso seco (em estufa) de uma árvore representa 58,4% do peso fresco.

Biosfera

Biosfera é parte do sistema climático da Terra e é o componente do sistema terrestre que contém vida nas suas variadas formas e que inclui os seus organismos vivos e a matéria orgânica derivada. O conceito ampliado da biosfera inclui também os seus habitats, passando a ser tratada como

o conjunto de todos os biociclos englobando assim toda a zona habitável de um planeta.

Carbono

O carbono é um elemento químico, símbolo C de número atômico 6 (6 prótons e 6 elétrons) com massa atômica igual a 12 u (dalton).

$$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Dependendo das condições de formação pode ser encontrado na natureza em diversas formas. Do peso seco (em estufa) de uma árvore, 48,5% é carbono. O carbono da madeira aparece, aproximadamente, da seguinte maneira: celulose (44%), hemicelulose (25%) e lignina (30%). Em inventários florestais, a estimativa de estoques é sempre realizada para biomassa ou carbono. Dependendo do projeto, este carbono vai ser transformado em gases como CO, CO₂ ou CH₄. E mais, quando se fala em créditos de carbono, a referência é sempre o CO₂.

Algumas equivalências importantes do carbono:

CO₂ para C = > dividir por 3,6667

C para CO₂ = > multiplicar por 3,6667

CO₂ em kg = 12 * (16*2) = 44 kg

1 kg de C = 44/12 = 3,6667 kg de CO₂

Petróleo e Carbono

1 barril de petróleo = 159 litros

6 barris = 1 m³ < = > 1 m³ = 0,9 t

1 litro de gasolina = 2,164 kg CO₂ (Cetesb, 2003)

No último inventário de emissões do IPCC, os gases derivados de carbono (CO₂ e CH₄) contribuíram com 91% das emissões globais de gases de efeito estufa. Por esta razão, quando se fala em gases de efeito estufa parece que só há gases derivados do carbono e quando se fala em gases derivados do carbono parece que só há o CO₂; neste caso, isto acontece porque o CO₂ contribui sozinho com 76,7% de todas as emissões globais. Então, num projeto de aterro sanitário onde o principal gás é o metano, este gás é transformado em equivalente a CO₂. No jargão de mudanças climáticas a referência é sempre o CO₂. Em geral, as comunicações são feitas, por exemplo, 1 milhão t CO₂ (equivalente); isto quer dizer que esta estimativa pode ser de qualquer gás, mas já está transformado em carbono equivalente.

O que é crédito de carbono? É a Redução Certificada de Emissões (RCE), sendo considerado 1 crédito igual a 1 tonelada métrica de CO₂.

Equivalências em relação a outros gases de efeito estufa:

Gás carbônico (CO₂) = 1 crédito

Óxido nitroso (N₂O) = 310 créditos

Metano (CH₄) = 21 créditos

Hidrofluorcarbonos (HFCs, substituto do CFC) = 140-11700 créditos

Perfluorcarbonetos (PFCs, substituto do CFC) = 6500-9200

Hexafluoreto de enxofre (SF₆, isolante elétrico, condutor de calor e líquido congelante) = 23900 créditos

Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima - CIMGC

A CIMGC é integrada por um representante dos seguintes ministérios: Relações Exteriores; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Transportes; Minas e Energia; Planejamento, Orçamento e Gestão; Meio Ambiente; Ciência e Tecnologia; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Casa Civil da Presidência da República; Cidades e da Fazenda. Os Ministros de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente são, respectivamente, o Presidente e o Vice-Presidente da Comissão.

As atribuições da Comissão são:

I - emitir parecer, sempre que demandado, sobre propostas de políticas setoriais, instrumentos legais e normas que contenham componente relevante para a mitigação da mudança global do clima e para adaptação do País aos seus impactos;

II - fornecer subsídios às posições do Governo nas negociações sob a égide da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte;

III - definir critérios de elegibilidade adicionais àqueles considerados pelos Organismos da Convenção, encarregados do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no Artigo 12 do protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, conforme estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável;

IV - apreciar pareceres sobre projetos que resultem em redução de emissões e que sejam considerados elegíveis para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a que se refere o inciso anterior, e aprová-los, se for o caso.

Conferência das Partes (COP, em inglês)

A COP é o órgão supremo da Convenção do Clima e seu objetivo principal é manter regularmente sob exame a implementação desta Convenção e de quaisquer de seus instrumentos jurídicos que a Conferência das Partes possa adotar, além de tomar, conforme seu mandato, as decisões necessárias para promover a efetiva implementação desta Convenção. Para tal fim, deve:

a) Examinar periodicamente as obrigações das Partes e os mecanismos institucionais estabelecidos por esta Convenção à luz de seus objetivos, da

experiência adquirida em sua implementação e da evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos;

b) Promover e facilitar o intercâmbio de informações sobre medidas adotadas pelas Partes para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos, levando em conta as diferentes circunstâncias, responsabilidades e capacidades das Partes e suas respectivas obrigações assumidas sob esta Convenção;

c) Facilitar, mediante solicitação de duas ou mais Partes, a coordenação de medidas por elas adotadas para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos, levando em conta as diferentes circunstâncias, responsabilidades e capacidades das Partes e suas respectivas obrigações assumidas sob esta Convenção;

d) Promover e orientar, de acordo com os objetivos e disposições desta Convenção, o desenvolvimento e aperfeiçoamento periódico de metodologias comparáveis, a serem definidas pela Conferência das Partes para, entre outras coisas, elaborar inventários de emissões de gases de efeito estufa por fontes e de remoções por sumidouros e avaliar a eficácia de medidas para limitar as emissões e aumentar as remoções desse gases;

e) Avaliar, com base em todas as informações tornadas disponíveis em conformidade com as disposições desta Convenção, sua implementação pelas Partes; os efeitos gerais das medidas adotadas em conformidade com esta Convenção, em particular os efeitos ambientais, econômicos e sociais; assim como seus impactos cumulativos e o grau de avanço alcançado na consecução do objetivo desta Convenção;

f) Examinar e adotar relatórios periódicos sobre a implementação desta Convenção, e garantir sua publicação;

g) Fazer recomendações sobre quaisquer assuntos necessários à implementação desta Convenção;

h) Procurar mobilizar recursos financeiros em conformidade com o **Artigo 4**, parágrafos 3, 4 e 5 e com o **Artigo 11**;

i) Estabelecer os órgãos subsidiários considerados necessários à implementação desta Convenção;

j) Examinar relatórios apresentados por seus órgãos subsidiários e dar-lhes orientação;

k) Definir e adotar, por consenso, suas regras de procedimento e regulamento financeiro, bem como os de seus órgãos subsidiários;

l) Solicitar e utilizar, conforme o caso, os serviços e a cooperação de organizações internacionais e de organismos intergovernamentais e não governamentais competentes, bem como as informações por elas fornecidas; e

m) Desempenhar as demais funções necessárias à consecução do objetivo desta Convenção, bem como todas as demais funções a ela atribuídas por esta Convenção.

As sessões ordinárias da COP devem ser realizadas anualmente, a menos que de outra forma decidido pela Conferência das Partes. As sessões extraordinárias da COP devem ser realizadas quando for considerado pela Conferência, ou por solicitação escrita de qualquer Parte, desde que, dentro de seis meses após a solicitação ter sido comunicada às Partes pelo Secretariado, seja apoiada por pelo menos um terço das Partes.

As **Nações Unidas**, seus organismos especializados e a **Agência Internacional de Energia Atômica**, bem como qualquer **Estado-Membro** ou observador junto às mesmas que não seja Parte desta Convenção podem se fazer representar como observadores nas sessões da Conferência das Partes. Qualquer outro órgão ou organismo, nacional ou internacional, governamental ou não-governamental, competente em assuntos abrangidos por esta Convenção, que informe ao Secretariado do seu desejo de se fazer representar como observador numa sessão da Conferência das Partes, pode ser admitido, a menos que um terço das partes apresente objeção. A admissão e participação de observadores deve sujeitar-se às regras de procedimento adotadas pela Conferência das Partes.

Convenção do Clima: Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

Esta Convenção foi assinada no dia 4/6/92, durante a Rio-92. A ratificação pelo Senado da República foi publicada no Diário Oficial da União do Texto da Convenção - D.O.U - 04/02/1994 - Seção - Decreto Legislativo nº 01. Portanto, a Convenção é uma lei brasileira. O principal objetivo desta Convenção é a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera a um nível que impeça as interferências antrópicas no sistema climático.

Definições importantes:

1. “Efeitos negativos da mudança do clima” significa as mudanças no meio ambiente físico ou biota resultantes da mudança do clima que tenham efeitos deletérios significativos sobre a composição, resiliência ou produtividade de ecossistemas naturais e administrados, sobre o funcionamento de sistemas socioeconômicos ou sobre a saúde e o bem-estar humanos.
2. “Mudança do clima” significa uma mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.
3. “Sistema climático” significa a totalidade da atmosfera, hidrosfera, biosfera e geosfera e suas interações.
4. “Emissões” significa a liberação de gases de efeito estufa e/ou seus precursores na atmosfera numa área específica e num período determinado.

5. “Gases de efeito estufa” significa os constituintes gasosos da atmosfera, naturais e antrópicos, que absorvem e reemitem radiação infravermelha.

6. “Organização regional de integração econômica” significa uma organização constituída de Estados soberanos de uma determinada região que tem competência em relação a assuntos regidos por esta Convenção ou seus protocolos, e que foi devidamente autorizada, em conformidade com seus procedimentos internos, a assinar, ratificar, aceitar, aprovar os mesmos ou a eles aderir.

7. “Reservatórios” significa um componente ou componentes do sistema climático no qual fica armazenado um gás de efeito estufa ou um precursor de um gás de efeito estufa.

8. “Sumidouro” significa qualquer processo, atividade ou mecanismo que remova um gás de efeito estufa, um aerossol ou um precursor de um gás de efeito estufa da atmosfera.

9. “Fonte” significa qualquer processo ou atividade que libere um gás de efeito estufa, um aerossol ou um precursor de gás de efeito estufa na atmosfera.

Crédito de carbono

Vide carbono

Criosfera

É parte do sistema climático da Terra e é composta de áreas cobertas pelo gelo durante parte ou por todo o ano, ou seja, nas geleiras, gelo marinho e nos terrenos permanentemente congelados. A maior parte da criosfera está nas regiões polares, e outras áreas são representadas pelas geleiras de latitudes médias e nas montanhas tropicais. O estudo das regiões polares é importante por vários motivos: (a) são grandes e desconhecidas, que abrangem 15% da área superficial do planeta; (b) o estudo das regiões polares contribui para a compreensão da dinâmica dos sistemas naturais e humanos que operam em escala global, por exemplo, a circulação atmosférica; (c) as regiões polares são zonas marginais para a distribuição de muitas espécies, incluindo o próprio homem; (d) a camada de gelo antártico, por si só, contém água suficiente para elevar o nível global do mar em, aproximadamente, 60 metros e alterar a circulação atmosférica e oceânica global.

Degradação florestal

São mudanças dentro da floresta que afetam negativamente o povoamento florestal ou o sítio diminuindo a capacidade de produção.

Desmatamento

É a remoção permanente ou de longo prazo da cobertura florestal e conversão a outro uso do solo não florestal.

Efeito estufa

Do total de radiação solar na forma de onda curta, 70% é absorvida pelo planeta Terra e 30% é imediatamente refletida para o espaço. Da radiação absorvida, a Terra emite radiação na forma de onda longa conhecida como radiação infravermelha. Esta radiação infravermelha que é absorvida pelos gases de efeito estufa (causando o aquecimento da Terra) é um efeito intrínseco do planeta e é conhecido como efeito estufa natural. O papel dos gases de efeito estufa é semelhante ao de uma estufa de vidro para plantas, daí, o nome do processo.

O efeito estufa é vital para a vida na Terra, o qual acrescenta, aproximadamente, 30° C na temperatura média do planeta. Sem o efeito estufa, a temperatura média da Terra seria de -18° C e a da Amazônia de -7° C. Com estas temperaturas, certamente, a vida na Terra seria muito diferente. É sempre bom não perder de vista que a temperatura é fundamental para o crescimento das plantas e que, o clima ameno nos trópicos é uma das hipóteses utilizadas para explicar a alta biodiversidade.

Os gases de efeito estufa eram produzidos naturalmente, como resultados de erupções vulcânicas, da decomposição de matéria orgânica e da fumaça de grandes incêndios. O problema é que a camada de gases de efeito estufa está aumentando; em 1850, a concentração de CO₂ na atmosfera era de 281 ppm e, em 2006, já era de 381 ppm. Isto coincidiu com o início da revolução industrial.

Fotossíntese – segundo *Wikipédia*

A **fotossíntese** é o processo através do qual as plantas, seres autotróficos (seres que produzem seu próprio alimento) e alguns outros organismos transformam energia luminosa em energia química processando o dióxido de carbono e outros compostos (CO₂), água (H₂O) e minerais em compostos orgânicos e produzindo oxigênio gasoso (O₂). A equação simplificada do processo é a formação de glicose: $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Já a equação não simplificada do processo é: $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$.

Este é um processo do anabolismo, em que a planta acumula energia a partir da luz para uso no seu metabolismo, formando adenosina tri-fosfato, o ATP, a moeda energética dos organismos vivos. A fotossíntese inicia a maior parte das cadeias alimentares na Terra. Sem ela, os animais e muitos outros seres heterotróficos seriam incapazes de sobreviver porque a base da sua alimentação estará sempre nas substâncias orgânicas proporcionadas pelas plantas verdes.

Gases de efeito estufa - GEE

Os GEEs naturais são: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozônio e vapor d'água. Os industriais são: Hidrofluorcarbonos (substitutos do CFC), Perfluorcarbonetos (substitutos do CFC) e Hexafluoreto de enxofre (isolante elétrico, condutor de calor e líquido congelante). Estes gases, exceto ozônio e o vapor d'água, são considerados como GEE sob o Protocolo de Quioto.

Hidrosfera: (<http://www.mundoeducacao.com.br/geografia/hidrosfera.htm>)

Hidrosfera é parte do sistema climático da Terra e é representada por toda camada descontínua de água presente na Terra, ou seja, é toda a parte líquida contida no planeta; incluindo todos os organismos vivos presentes nos meios aquáticos. A hidrosfera compreende os oceanos, rios, lagos, calotas de gelo, água no subsolo e atmosfera. Os oceanos compõem a maior parte da hidrosfera, representando cerca de 97% dela.

INPA – LMF

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pertence ao Ministério da Ciência e Tecnologia e foi estabelecido em Manaus em 1954. O laboratório de manejo florestal (LMF) foi instalado em janeiro de 1980 sob a Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical (CPST). O LMF derrubou e pesou a primeira árvore em 1987. Atualmente, o seu banco de dados sobre biomassa e carbono é composto de: 494 árvores da floresta primária, 252 árvores de uma capoeira de 14 anos, 349 árvores de uma capoeira de 23 anos e 100 árvores de campinarana. O LMF tem uma equação para estimar o carbono total (parte aérea + raízes grossas) de uma árvore que atende as exigências do Guia do IPCC e já realizou inventários de carbono em 14 diferentes sítios do Estado do Amazonas e mais 3 em outros estados da Amazônia.

Inventário florestal

É o levantamento quantitativo e qualitativo dos recursos florestais de uma determinada área ou projeto. No caso de inventário florestal para projetos de carbono, as principais estimativas quantitativas são: carbono acima do nível do solo da árvore viva, carbono das raízes grossas (acima de 2 mm na base) da árvore viva e carbono da árvore morta (em pé ou no chão).

Para a floresta amazônica, os inventários de carbono são realizados para árvores com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 10 cm. O tamanho de parcela amostral é de 2.500 m² (20 x 125 m). Dentro da parcela mede-se o diâmetro de todas as árvores com diâmetro maior ou igual a 10 cm; a equação alométrica escolhida vai utilizar o diâmetro para estimar o

carbono de cada árvore. A soma do carbono de cada árvore na parcela será o estoque de carbono nesta unidade; em geral, o estoque é fornecido em toneladas métricas por hectare. O tipo de amostragem mais recomendado é o inteiramente aleatório, mas, dependendo das condições físicas da área, pode variar para a modalidade aleatória restrita (em conglomerados é a mais popular). Com o advento do GPS, a alocação das parcelas ficou facilitada; instalá-se a parcela e coleta as coordenadas e, no escritório, aloca a parcela num mapa de vegetação.

Para o IPCC, tão importante quanto a estimativa da média é a incerteza associada a esta estimativa. A incerteza é o intervalo de confiança do inventário florestal. O intervalo de confiança só é confiável quando não é violada a condicionante da normalidade. Como esta condição é, praticamente, impossível de atender em inventários na Amazônia, o recurso é a utilização do **teorema do limite central** que quer dizer “independentemente da forma que a distribuição de sua variável aleatória assumir, você pode calcular as probabilidades usando a curva normal padrão, desde que n seja maior ou igual a 30. Significa também que para as amostras aleatórias de qualquer distribuição com média diferente de zero e desvio padrão diferente de um, a média amostral dessas unidades de tamanho n é aproximadamente normal e esta aproximação melhora conforme se aumenta o n ”. O laboratório de manejo florestal do INPA tem utilizado entre 80 a 120 parcelas em cada inventário e tem obtido incertezas inferiores a 5%.

O inventário pode ser realizado em uma única ocasião – para estimar apenas o estoque de carbono – ou em ocasiões sucessivas – para estimar estoques e diferenças em estoques. Para projetos de carbono, o inventário em ocasiões sucessivas será a melhor opção. Além disso, na construção da linha de base, adicionalidade e o Anexo III (contribuição do projeto ao desenvolvimento sustentável), outros levantamentos devem constar do inventário como: sócio-ambiental, florístico, madeira caída, regeneração natural, solos, fauna e produtos não madeiráveis.

IPCC = The Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima)

Este órgão foi criado por duas organizações das Nações Unidas (ONU), Organização Mundial de Meteorologia (WMO, em Inglês) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, em Inglês). O IPCC foi criado em 1988 para levantar as informações sobre a ciência e os impactos das mudanças climáticas, assim como as opções econômicas para os processos de mitigação ou adaptações às mudanças. O IPCC é o braço científico/técnico/sócio-econômico das Conferências das Partes (COP, em Inglês) e da Convenção do Clima.

O IPCC é um corpo científico, que revê e avalia as mais recentes informações científicas, técnicas e sócio-econômicas produzidas em todo o

mundo para um melhor entendimento das mudanças climáticas. O IPCC não conduz nenhum tipo de pesquisa e nem monitora o clima do ponto de vista de coleta de dados. Milhares de cientistas e pesquisadores do mundo inteiro contribuem com o IPCC como voluntários. A revisão é uma parte essencial do IPCC para assegurar uma avaliação objetiva e completa da informação corrente. Os diferentes pontos de vista da comunidade científica são refletidos nos relatórios do IPCC.

Por causa de sua natureza científica e intergovernamental, o IPCC incorpora uma oportunidade única para fornecer informações rigorosas e balanceadas para os tomadores de decisão. Ao endossar os relatórios do IPCC, os governos reconhecem a autoridade do conteúdo científico. O trabalho do IPCC é, por esta razão, politicamente relevante ainda que seja politicamente neutro e nunca politicamente prescritivo.

Litosfera: (<http://www.mundoeducacao.com.br/geografia/litosfera.htm>)

Litosfera é parte do sistema climático da Terra e representa a camada deste planeta localizada na parte externa e é constituída por rochas e solo de níveis variados e composta por grande quantidade de minerais. Também denominada crosta terrestre, a litosfera possui espessura de 72 km abaixo dos continentes, o que leva o nome de crosta continental e espessura de 8 km abaixo dos oceanos, o que leva o nome de crosta oceânica, que é mais densa por causa da grande quantidade de ferro que contém.

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL

O MDL é designado para incluir a flexibilização entre as Partes do Anexo B e promover a participação dos países em desenvolvimento por meio da difusão tecnologias limpas. As Partes do Anexo B (igualmente as companhias específicas) terão 2 opções para adquirir redução por meio do MDL. Primeiro, o MDL estende-se a “implementação conjunta” aos países em desenvolvimento permitindo às Partes do Anexo B ganharem créditos em direção as suas metas de emissões pela parceria com um país em desenvolvimento, num projeto para reduzir emissões neste país.

Exemplo: uma Parte do Anexo B pode adquirir reduções ao ajudar um país em desenvolvimento distribuir energia solar aos cidadãos que de alguma forma dependem de combustíveis poluentes para a produção de energia. Segundo, as Partes do Anexo B poderão comprar reduções diretamente do MDL. Neste caso, os países do Anexo B podem financiar projetos para reduzir emissões nos países em desenvolvimento, assistir as nações ameaçadas pelos impactos das mudanças climáticas e pagar custos administrativos.

Mudança do Clima

Mudança do clima significa uma mudança que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da

atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.

Protocolo de Quioto – segundo *Wikipédia*

O **Protocolo de Quioto** é consequência de uma série de eventos iniciada com a Toronto Conference on the Changing Atmosphere, no Canadá (outubro de 1988), seguida pelo IPCC's First Assessment Report em Sundsvall, Suécia (agosto de 1990) e que culminou com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (CQNUMC, ou UNFCCC em inglês) na ECO-92 no Rio de Janeiro, Brasil (junho de 1992). Também reforça seções da CQNUMC.

Constitui-se no protocolo de um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa antropogênicas do aquecimento global.

Discutido e negociado em Quioto no Japão em 1997, foi aberto para assinaturas em 11 de Dezembro de 1997 e ratificado em 15 de março de 1999. Sendo que para este entrar em vigor precisou que 55% dos países, que juntos, produzem 55% das emissões, o ratificassem, assim entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, depois que a Rússia o ratificou em Novembro de 2004.

Por ele se propõe um calendário pelo qual os países-membros (principalmente os desenvolvidos) têm a obrigação de reduzir a emissão de gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990 no período entre 2008 e 2012, também chamado de primeiro período de compromisso (para muitos países, como os membros da UE, isso corresponde a 15% abaixo das emissões esperadas para 2008).

As metas de redução não são homogêneas a todos os países, colocando níveis diferenciados para os 38 países que mais emitem gases. Países em franco desenvolvimento (como Brasil, México, Argentina e Índia) não receberam metas de redução, pelo menos momentaneamente.

A redução dessas emissões deverá acontecer em várias atividades econômicas. O protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si, através de algumas ações básicas:

- Reformar os setores de energia e transportes;

- Promover o uso de fontes energéticas renováveis;

- Eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção;

- Limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos;

- Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

Se o Protocolo de Quioto for implementado com sucesso, estima-se que a temperatura global reduza entre 1,4°C e 5,8°C até 2100, entretanto, isto dependerá muito das negociações pós período 2008/2012, pois há comunidades científicas que afirmam categoricamente que a meta de redução de 5% em relação aos níveis de 1990 é insuficiente para a mitigação do aquecimento global.

Reflorestamento e Florestamento

Reflorestamento é o estabelecimento da floresta em áreas que eram cobertas por florestas e foram desmatadas. Florestamento é em áreas nunca florestadas ou que estejam sem a cobertura florestal por um longo período de tempo (muitas décadas).

Seqüestro de carbono – segundo *Wikipédia*

Seqüestro de carbono é um processo de remoção de gás carbônico. Tal processo ocorre principalmente em oceanos, florestas e outros organismos que, por meio de fotossíntese, capturam o carbono e lançam oxigênio na atmosfera. É a captura e estocagem segura de gás carbônico (CO₂), evitando-se assim sua emissão e permanência na atmosfera terrestre.

As atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis e a utilização de calcário para a produção de cimento, bem como os diferentes usos da terra, associados ao desmatamento e queimada são as principais causas do rápido aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global. No entanto, os maiores estoques de carbono não são encontrados na atmosfera, mas sim, no ecossistema marinho ou ecossistema terrestre (vegetação + solo).

O conceito de seqüestro de carbono foi consagrado pelo Protocolo de Quioto em 1997, com a finalidade de conter e reverter o acúmulo de CO₂ na atmosfera, visando à diminuição do efeito estufa. Para mitigar o aquecimento global, uma variedade de meios artificiais de captura e de seqüestro do carbono, assim como processos naturais estão sendo estudados e explorados.

Sistema climático da Terra

O sistema climático da Terra é composto de: atmosfera, biosfera, criosfera, hidrosfera e litosfera. Trata-se de um sistema complexo e não-linear que pode ser definido como o conjunto de processos físicos e químicos internos da atmosfera e suas interações com outros componentes do meio ambiente. Consiste em um conjunto de componentes que se transformam e interagem no tempo, resultado de suas dinâmicas internas características e de influências externas (atividades humanas, erupções vulcânicas e variações na atividade solar).

Sobre os autores:

Niro Higuchi: engenheiro florestal, mestre e doutor em manejo florestal, pesquisador do INPA desde 1980, pesquisador 1A do CNPq, co-autor de três documentos do IPCC (Relatório Especial LULUCF, Guia 2006 e 4º Relatório de Avaliação – GT Mitigação), coordenador e executor de 15 inventários florestais na Amazônia.

Henrique dos Santos Pereira: agrônomo, mestre e doutor em ecologia, professor da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas desde 1985 e ex-superintendente estadual do IBAMA no Amazonas (2003-2009).

Joaquim dos Santos: engenheiro florestal, mestre e doutor em manejo florestal, pesquisador do INPA desde 1980, pesquisador 2 do CNPq, participante de 10 inventários florestais na Amazônia.

Adriano José Nogueira Lima: engenheiro florestal, mestre e doutorando em manejo florestal, pesquisador bolsista PCI do INPA, executor de 10 inventários florestais na Amazônia.

Francisco Gasparetto Higuchi: engenheiro florestal, mestre em manejo florestal, estagiário voluntário do LMF-INPA, executor de 3 inventários florestais no Amazonas.

Maria Inês Gasparetto Higuchi: psicóloga, mestre em ecologia humana e doutora em antropologia social, pesquisadora do INPA desde 1980, participante de 6 inventários florestais no Amazonas coordenando o componente sócioambiental.

Ioná Gonçalves Santos Silva Ayres: advogada, mestre em ciências do ambiente pela UFAM, professora da FIESC - Faculdade Integrada de Ensino Superior de Colinas (TO)

