

Valoração e Instrumentos Econômicos Aplicados ao Meio Ambiente: Alternativas para Proteger a Amazônia

Organizadores

Alexandre Rivas, *Ph.D.*
Carlos E. Freitas, *D.Sc.*
Renata R. Mourão, *M.Sc.*

Copyright © 2008 Instituto I-Piatam

Coordenação Editorial
Jackson Colares da Silva

Projeto Editorial e Gráfico
Brainstorm Design e Consultoria

Diagramação
Lília Valessa Mendonça da Silva
Suellen Pimentel de Freitas

Capa
Lília Valessa Mendonça da Silva
Suellen Pimentel de Freitas

Revisão
Cláudia Adriane Souza
Tatiana Costa

Fotos
José Caldas
Suframa

Ficha Catalográfica
Margarida dos Santos Valente Cruz-CRB 11/615

V199 Valoração e instrumentos econômicos aplicados ao meio ambiente : alternativas para proteger a Amazônia / organizadores, Alexandre Almir Ferreira Rivas, Carlos Edwar de Carvalho Freitas, Renata Reis Mourão. - Manaus : Instituto I-Piatam, 2008.
178 p. : il. ; 19x26,5 cm.

ISBN 978-85-61684-10-5

1. Economia ambiental - Amazônia. 2. Valoração ambiental - Amazônia. 3. Valoração econômica - Amazônia. 4. Gestão ambiental. I. Rivas, Alexandre Almir Ferreira. II. Freitas, Carlos Edwar de Carvalho. III. Mourão, Renata Reis.

CDU 330.502(811)

Rua Rio Branco, nº 24, Quadra 37, Salas B e C
Conjunto Vieiralves - Nossa Senhora das Graças
CEP: 69053-520

Valoração e Instrumentos Econômicos Aplicados ao Meio Ambiente: Alternativas para Proteger a Amazônia

Organizadores

Alexandre Rivas, *Ph.D.*
Carlos E. Freitas, *D.Sc.*
Renata R. Mourão, *M.Sc.*

I-Piatam

Manaus-AM
2008



AGRADECIMENTOS

Os organizadores deste livro agradecem à Petrobras e Finep pelo apoio e parceria no desenvolvimento das atividades do Projeto Piatam. Da mesma maneira, os organizadores são gratos aos pesquisadores do Projeto Piatam que subsidiaram direta ou indiretamente alguns dos assuntos abordados neste livro. Também agradecemos ao Piatam pela oportunidade de trazer para a discussão assunto tão relevante para o Brasil e, em particular, para a Amazônia. Agradecemos também a todos os colaboradores deste livro pelo empenho, presteza e boa vontade para contribuir no debate sobre a valoração ambiental e sua aplicabilidade para esta e outras partes do país. Finalmente, agradecemos imensamente à Suframa por incentivar e oferecer o espaço na IV Feira Internacional da Amazônia para apresentar e discutir o assunto.





COLABORADORES

Alexandre Rivas, Doutor em Economia Ambiental, Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Economia, Instituto Piatam e Washington and Lee University.
(alex.rivas@piatam.org.br)

Arthur V. Neto, Senador da República do Brasil.
(arthur.virgilio@senador.gov.br)

Beatriz Furtado, Mestranda em Ciências do Ambiente, Instituto Piatam.
(beatriz.furtado@piatam.org.br)

Carlos E. Freitas, Doutor em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Amazonas, Instituto Piatam.
(cefreitas@pq.cnpq.br)

Claudia do V. Costa, Doutora em Planejamento Energético e Ambiental, CentroClima/COPPE/UFRJ.
(cvalle@lima.coppe.ufrj.br)

Emilio L. La Rovere, Doutor em Economia, Centro Clima/COPPE/UFRJ.
(emilio@ppe.ufrj.br)

Feruccio Bilich, Doutor em Economia do Meio Ambiente, Universidade de Brasília.
(feruccio.bilich@unb.br)

Geraldo S. Góes, Doutor em Economia, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
(geraldo.goes@ipea.gov.br)

James F. Casey, Doutor em Economia, Washington and Lee University.
(Caseyj@wlu.edu)

James R. Kahn, Doutor em Economia Ambiental, Washington and Lee University, Universidade Federal do Amazonas.
(kahnj@wlu.edu)

Jefferson L. Gazoni, Doutorando em Desenvolvimento Sustentável, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, PNPd.
(jeferson.gazoni@ipea.gov.br)

José A. Mota, Doutor em Desenvolvimento Sustentável, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Universidade de Brasília.
(jamota@ipea.gov.br)

José O. Cândido Jr., Doutor em Economia, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
(jose.oswaldo@ipea.gov.br)



Luciana M. Valente, Mestre em Direito Ambiental, Secretária Municipal de Meio Ambiente do Município de Manaus.
(luciana.valente@pmm.am.gov.br)

Marcel Burstzyn, Doutor em Desenvolvimento Econômico, Universidade de Sorbonne.
(marcel.burstyn@unb.br)

Marcelo B. Diniz, Doutor em Ciências Econômicas, Universidade Federal do Pará.
(mbdiniz@ufpa.br)

Marcelo T. da Silva, Doutor em Gestão Econômica do Meio Ambiente, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
(marcelo.silveira@ipea.gov.br)

Márcia J. T. Diniz, Doutora em Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Pará.
(pdtu_naea@ufpa.br)

Maria R. Maroun, Mestre em Engenharia Mecânica, Centro Clima/COPPE/UFRJ.
(mrmaroun@ppe.ufrj.br)

Néliton M. da Silva, Doutor em Entomologia, Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas, Universidade Federal do Amazonas.
(nmarques@ufam.edu.br)

Nelson C. de Carvalho, Mestre em Gestão/Engenharia da Produção, Petrobras.
(nelson.cabral@petrobras.com.br)

Philip M. Fearnside, Doutor em Ciências Biológicas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
(pmfearn@inpa.gov.br)

Renata R. Mourão, Mestre em Desenvolvimento Regional, Instituto Piatam.
(renata.mourao@piatam.org.br)

Roberto C. Villas Bôas, Doutor, Centro de Tecnologia Mineral.
(villasboas@cetem.gov.br)



APRESENTAÇÃO

Até poucas décadas atrás, as estratégias visando preservar o meio ambiente ou estabelecer bases sustentáveis de exploração dos recursos naturais tinham como embasamento apenas as características do próprio ambiente e/ou do recurso. As questões sociais dos agentes envolvidos no uso direto ou indireto de um determinado recurso eram consideradas de forma apenas marginal. Ao mesmo tempo em que praticamente inexistiam métodos para inserir considerações econômicas no processo de tomada de decisão acerca de questões ambientais e na análise científica de problemas ambientais.

Nos dias atuais, em decorrência de anos de trabalho desenvolvido por pesquisadores que se aventuraram ousadamente no trabalho interdisciplinar, principalmente alguns economistas, sociólogos e antropólogos que passaram a conhecer melhor de ciências naturais, e alguns estudiosos das ciências naturais que procuraram entender as ciências econômicas e sociais, existe um forte e consolidado embasamento teórico sobre aquilo que podemos intitular de *Economia Ambiental e dos Recursos Naturais*.

Entretanto, ainda são poucos os livros publicados em português que tratam deste tema. E são virtualmente inexistentes os livros que tratam da economia do meio ambiente e dos recursos naturais tendo como pano de fundo a Amazônia, ecossistema único no planeta e com esperanças de preservação diretamente relacionadas com nossa capacidade de desenvolver ferramentas de análise e gestão inovadoras e consistentes.

Este livro representa um esforço para atingir estes dois problemas e sua conformação reflete isso. Os capítulos de 1 a 3 foram reunidos na primeira seção denominada de *Marco Teórico*, apresentam o embasamento teórico da economia do meio ambiente e dos recursos naturais, discutindo as diferentes técnicas disponíveis para o assunto e tecendo considerações sobre o potencial deste tipo de análise para a gestão ambiental.

A segunda seção do livro, intitulada *A Utilização de Instrumentos Econômicos para a Proteção da Amazônia*, compreende os capítulos 5 a 8, discute as questões ambientais de forma setorial ou usando estudos de caso e demonstra a grande vantagem de uso do ferramental teórico anteriormente apresentado quando análises deste tipo já foram efetuadas e sua carência, em setores onde a aplicação de análises econômicas ainda está por ser feita.

Na última seção do livro, chamada de *Governança e Políticas Públicas*, reúnem-se quatro capítulos nos quais são apresentadas as visões e perspectivas de três níveis da esfera pública brasileira e do setor privado. A visão federativa é apresentada por um senador da república e diplomata, possuidor de uma visão dos problemas amazônicos no contexto nacional. As abordagens estaduais e municipais são apresentadas pelo Presidente do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM e pela Secretária Municipal de Meio Ambiente, respectivamente, enquanto o setor privado é representado pelo gerente de segurança, meio ambiente e saúde da Petrobras, uma das maiores empresas do setor de energia e petróleo do planeta.



É fundamental dizer que a possibilidade de reunir autores com capacidade de atuar de forma tão abrangente deve-se, sobremaneira, a existência do Projeto Piatam – Inteligência Socioambiental Estratégica da Indústria do Petróleo na Amazônia. Desenvolvido com recursos da Finep – Financiadora de Estudos e Projetos e da Petrobras – Petróleo Brasileiro S/A, este projeto demonstra seu potencial de reunir pesquisadores de excelente nível, vinculados diretamente ou não ao seu grupo de pesquisa, de diferentes áreas do conhecimento para construir uma obra de referência sobre a economia do meio ambiente e dos recursos naturais, tendo sempre o olhar direcionado para este belíssimo ecossistema – a Amazônia.



SUMÁRIO

PARTE I

O Marco Teórico

Princípios teóricos sobre instrumentos econômicos e a gestão ambiental	15
A contribuição potencial da avaliação econômica para o processo de tomada de decisão	29
A valoração do balanço dos fluxos de matéria e energia: aspectos teóricos e práticos da avaliação econômico-ecológica	38
O valor da biodiversidade: contribuições e limitações da teoria econômica neoclássica	47

PARTE II

A utilização de instrumentos econômicos para a proteção da Amazônia

Valoração econômica e os serviços ambientais da Amazônia	55
Análise matricial de manejo de recursos renováveis: uma sugestão metodológica para a concessão de florestas	68
A preservação ambiental é um bem de luxo? Um estudo sobre o valor de ecossistemas de várzea na Amazônia	79
Demanda contingente por água no Distrito Federal do Brasil	89
O efeito do Pólo Industrial de Manaus para evitar o desmatamento no Estado do Amazonas	95
Estado do Pará: considerações acerca de valoração de seus ativos ambientais na direção de um processo de desenvolvimento	99
É possível ter mineração sustentável em biomas com significância ambiental e social?	119
Valoração econômica dos recursos pesqueiros na Amazônia	123
Instrumentos econômicos e mudanças climáticas: oportunidades para a Amazônia	129

PARTE III

Governança e políticas públicas

Governança e instrumentos econômicos na Amazônia	147
A gestão ambiental estratégica na Amazônia	153
O valor dos ecossistemas urbanos na Amazônia	157
Uma iniciativa da Petrobras para a valorização da Amazônia	168
Alternativas econômicas para a proteção da Amazônia	173



PARTE I

O Marco Teórico

PRINCÍPIOS TEÓRICOS SOBRE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E A GESTÃO AMBIENTAL

Alexandre Rivas
James R. Kahn
Renata R. Mourão

1 – ASPECTOS IMPORTANTES

Todas as questões e problemas econômicos aparecem a partir da existência da *escassez*, ou seja, eles aparecem por que nossas necessidades demandam mais recursos do que está disponível para satisfazê-las. Por conta desta insatisfação alguns pontos importantes devem ser compreendidos. Esses pontos podem ser classificados dentro de duas categorias principais: micro e macroeconômico. Para o nosso objetivo é necessário apenas observar os pontos microeconômicos.

A primeiro deles é a idéia do *custo de oportunidade*. Uma escolha é por si só um dilema. Quando temos que fazê-la e fazemos, diariamente desistimos de alguma coisa para obter outra. A alternativa de maior valor da qual desistimos (não escolhida) representa o custo de oportunidade da nossa escolha.

Outro conceito econômico básico diz respeito à maneira como fazemos nossas escolhas. Tudo que fazemos envolve uma decisão de fazermos um pouco mais ou um pouco menos de uma determinada atividade. Por exemplo, neste exato momento, você pode decidir entre alocar uma hora adicional na leitura deste livro ou ir ter uma agradável conversa com seu amigo(a). Podemos afirmar com certeza que a sua escolha não será do tipo “tudo ou nada”. Você talvez pense em alocar alguns minutos para a leitura e alguns minutos para ter a conversa uma lanchonete agradável. Para tomar esta decisão, você compara os benefícios e custos associados à sua decisão. Observe cuidadosamente que sua escolha é tomada aos poucos, ou seja, marginalmente.

Os benefícios que surgirão da sua decisão são chamados de *benefícios marginais*. No nosso exemplo, o benefício de ler este livro por mais uma hora será o seu melhor entendimento sobre a questão da valoração econômica do ambiente. Assim, o benefício marginal é aquele advindo da hora adicional e não do total de horas dedicadas ao estudo do assunto.

De forma semelhante, o custo da decisão é chamado custo marginal. No nosso exemplo, o custo marginal de não ter aquela agradável conversa pode ser a não atualização dos assuntos interessantes ocorridos na última semana no seu círculo de amizades. Note que esse custo é relativo apenas a uma hora de conversa perdida. Com os benefícios e custos marginais considerados, você então decidirá se lê este livro por mais uma hora ou vai atualizar a conversa da semana. Se para você o benefício marginal de ler o livro for maior do que o custo marginal então você o lerá, caso contrário, irá ter sua conversa agradável.

1 Se R é renda, p_x o preço do bem X e p_y o preço do bem Y então, matematicamente, $R = X p_x + Y p_y$. Esta última expressão é a equação da reta de restrição orçamentária.

Um outro ponto básico diz respeito às *trocas voluntárias*. Quando um indivíduo recebe sua conta de água no fim do mês e a paga sem maiores questionamentos, significa que valeu a pena consumir uma determinada quantidade de água naquele mês. Assim, tanto a companhia fornecedora de água quanto o indivíduo ficaram satisfeitos com o resultado desta troca voluntária. Em economias organizadas, trocas voluntárias ocorrem em mercados e utilizam dinheiro como meio de pagamento. Mercados são considerados *eficientes* no sentido de que eles direcionam os recursos para onde estes são mais valorizados.

O problema com mercados é que eles nem sempre funcionam eficientemente. Algumas vezes é necessária a intervenção governamental para tentar corrigir o *fracasso do mercado*, ou seja, a situação onde o mercado não funciona. Vários fatores podem levar o mercado a fracassar: imperfeições de mercado, ausência de informação, a existência de bens públicos e externalidades. Este assunto será mais bem analisado adiante.

2 – A DEMANDA E A OFERTA

É muito importante para a compreensão dos problemas econômicos o entendimento de como demanda e oferta são formadas e interagem.

A Demanda

Demanda é um conceito que relaciona a *quantidade de bens e serviços que as pessoas querem com o sacrifício que elas têm que fazer para obter estas quantidades*. Por exemplo, você pode perguntar a si mesmo: qual a nota que eu quero obter ao final de um determinado curso ou treinamento? Se você é capaz de responder a esta pergunta é por que você assume que há um custo associado a ela.

Imagine por exemplo que você deseja obter 100. O que aconteceria, por exemplo, se o preço para obter esta nota subisse. O preço da nota para você, que é o que realmente conta, é o sacrifício que você tem que fazer para obtê-la. Você ainda gostaria de ter um cem se você tivesse que estudar 30 horas por semana sabendo que para obter 80 você precisaria estudar apenas 4 horas semanais? Talvez você ainda quisesse, mas não tivesse disposto a pagar um preço tão alto sabendo que existe um substituto muito bom a um preço bem mais baixo. Isso seria o que contaria no fim das contas. Quando nos deparamos com custos moderamos nossos desejos e aceitamos menos do que gostaríamos de ter.

Assim, as escolhas dos indivíduos/famílias são determinadas por vários fatores que podemos resumir a dois: a restrição orçamentária e preferências.

O consumo de um indivíduo é restringido por sua renda e pelos preços dos bens e serviços que deseja comprar. O indivíduo tem uma certa renda para gastar e não pode influenciar os preços dos bens e serviços que comprará. Os seus limites de compra são determinados pela *restrição orçamentária* esboçada na Figura 1. Observe na figura que a área sombreada indica o que é possível de ser comprado quando apenas estes dois bens estão disponíveis.¹

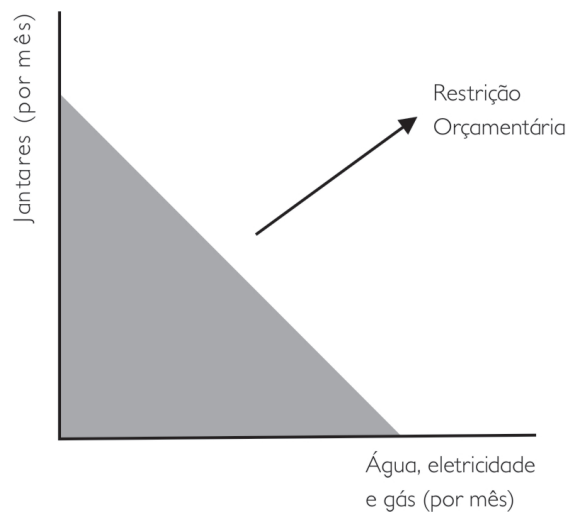


Figura 1 – Restrição orçamentária de uma família ou indivíduo.

Como o indivíduo distribuirá sua renda entre os dois bens? A resposta depende do que ele gosta ou precisa mais ou menos. A esse gosto chama-se *preferência*. Os economistas usam o conceito de *utilidade* para descrever preferências. Utilidade é o benefício ou satisfação adicional que uma pessoa obtém do consumo de um bem ou serviço. Utilidade marginal é a mudança na utilidade total que resulta no aumento do consumo de uma unidade do bem ou serviço.²

A teoria da utilidade marginal explica como um indivíduo gasta sua renda e nos permite derivar a sua curva de demanda. Essencialmente, a curva de demanda mostra uma relação inversa que existe entre o preço dos bens e serviços e a quantidade consumida dos mesmos. A relação inversa ocorre devido ao fato de que a um maior preço os indivíduos estão dispostos a consumir menos. A partir da curva de demanda individual pode ser derivada a *curva de demanda do mercado*, Figura 2.

2 Para maior imersão no assunto veja qualquer livro-texto de Introdução à Economia ou Teoria Microeconômica.

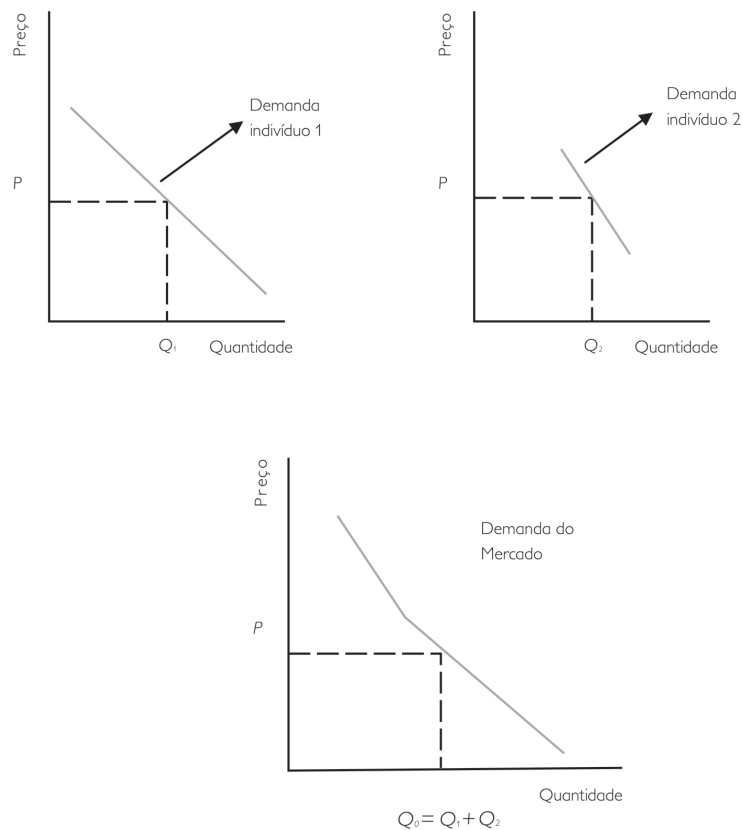


Figura 2 – As curvas de demanda individual e de mercado.

A Oferta

A curva de oferta, assim como a de demanda, reflete as estimativas de valor das pessoas com relação às diferentes alternativas. Tanto a quantidade ofertada de algum bem quanto a demandada dependem de escolhas que as pessoas fazem depois de avaliarem as oportunidades disponíveis.

Muitas coisas podem ser produzidas, mas a produção só ocorrerá se for lucrativa. Assim, a oferta é uma relação que mostra que quanto maior o preço de um bem ou serviço maior será a quantidade que os produtores estarão dispostos a produzir. A curva de oferta é positivamente inclinada devido ao fato de mostrar que a produção possui custos crescentes. Ou seja, a última unidade produzida é sempre mais cara do que a anterior. Na Figura 3 observa-se que a oferta de Q aumenta a medida que o preço aumenta.

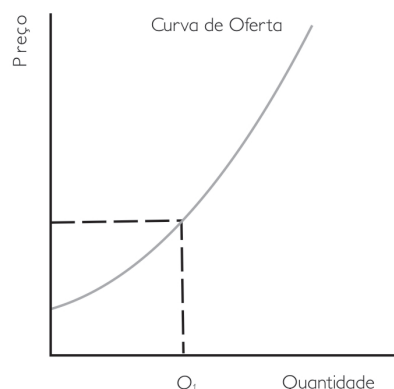


Figura 3 – A curva de oferta.

A Interação entre Oferta e Demanda

Embora tenhamos mostrado aqui que as curvas de demanda e oferta se comportam muito bem, a situação no mundo real é mais complexa. Partindo do princípio de que economias de mercado conseguem alocar de forma mais eficiente possível os recursos, é importante que possamos compreender como isso ocorre.

O termo alocação eficiente deve ser entendido como a forma de expressar que tanto os compradores (demanda) como os vendedores (oferta) irão fazer as melhores escolhas possíveis em suas decisões. Neste sentido, espera-se que o mercado encontre uma situação de equilíbrio. Este equilíbrio ocorrerá através de ajustes simultâneos de oferta e demanda através de uma coordenação de preços. Num mercado, o equilíbrio ocorre quando compradores e vendedores entram num acordo. O preço de equilíbrio é aquele onde a quantidade demandada iguala à quantidade ofertada. A quantidade de equilíbrio é aquela comprada e vendida no preço de equilíbrio. O preço de um bem regula a quantidade demandada e ofertada desse bem. Existe apenas uma situação onde a quantidade demandada se iguala à ofertada. A Figura 4 mostra o ponto de equilíbrio. Mudanças de preço podem ocorrer tanto por mudanças na demanda quanto na oferta ou em ambas.

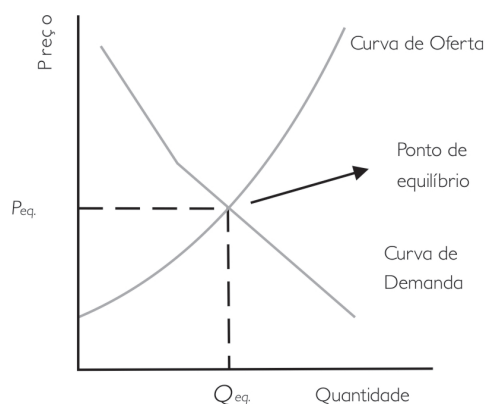


Figura 4 – O equilíbrio do mercado.

3 – A COMPETIÇÃO PERFEITA

A perfeita competição é uma forma extrema de modelo de mercado. Ela existe por que se pressupõe existir um grande número de compradores e vendedores, nenhuma restrição à entrada ou saída da indústria e informação perfeita.

As condições que definem o mercado competitivo implicam em dizer que nenhuma firma pode influenciar o preço de venda de seu produto no mercado. Por essa razão, as firmas operando neste tipo de mercado são conhecidas como *tomadoras de preço*. Em outras palavras, o preço do produto é dado e não há nada que ela possa fazer para modificá-lo. A razão principal para que isso ocorrer é que essas firmas produzem apenas uma pequena quantidade do produto que está disponível no mercado e todos os compradores têm perfeito conhecimento do preço praticado pelas outras firmas.

Competição perfeita não ocorre freqüentemente no mundo real, mas competição em muitas indústrias é tão acirrada que este tipo de modelo é de extrema importância para análise e previsão de comportamento de firmas de uma determinada indústria. O modelo também é importante para o entendimento do conceito de eficiência econômica.

Eficiência é algo que deve ser perseguido continuamente pelas sociedades por que promove o melhor e mais barato uso possível de um recurso escasso, digamos água. Os recursos são utilizados eficientemente quando ninguém pode ficar melhor sem que alguém fique pior. Se alguém puder ficar melhor sem prejudicar ninguém mais, os recursos não estão sendo usados da forma mais eficiente. Os recursos são usados eficientemente quando existem: a) eficiência no consumo; b) eficiência na produção; e c) eficiência na troca.

4 – AS RELAÇÕES ENTRE ECONOMIA E AMBIENTE ³

É importante apresentar alguns fundamentos teóricos da Economia Ambiental e dos Recursos Naturais. Assim, a seção imediatamente a seguir explica o porque de se estudar Economia Ambiental.

Economia e o Ambiente

Entende-se como sistema econômico aquele onde as atividades de produção e consumo de bens e serviços da sociedade ocorrem. Ou seja, neste sistema indústrias combinam capital e trabalho de modo a gerar produtos que serão vendidos aos consumidores. Um aspecto interessante é que, da perspectiva da economia tradicional, os recursos naturais não são considerados fatores de produção por que eles são abundantes. Assim, dessa ótica, o que não é escasso não é um recurso econômico e não merece preocupação.

O desenvolvimento da sociedade moderna, no entanto, tem mostrado que este raciocínio não corresponde a toda verdade. Quanto maior o nível de atividade econômica maior é a utilização dos recursos naturais e o impacto sobre o ambiente. Por essa razão é necessário, antes de tudo, ter-se um entendimento mais sistemático das relações entre esses sistemas/ambientes. Para esse fim vamos analisar brevemente a Figura 5 a seguir.

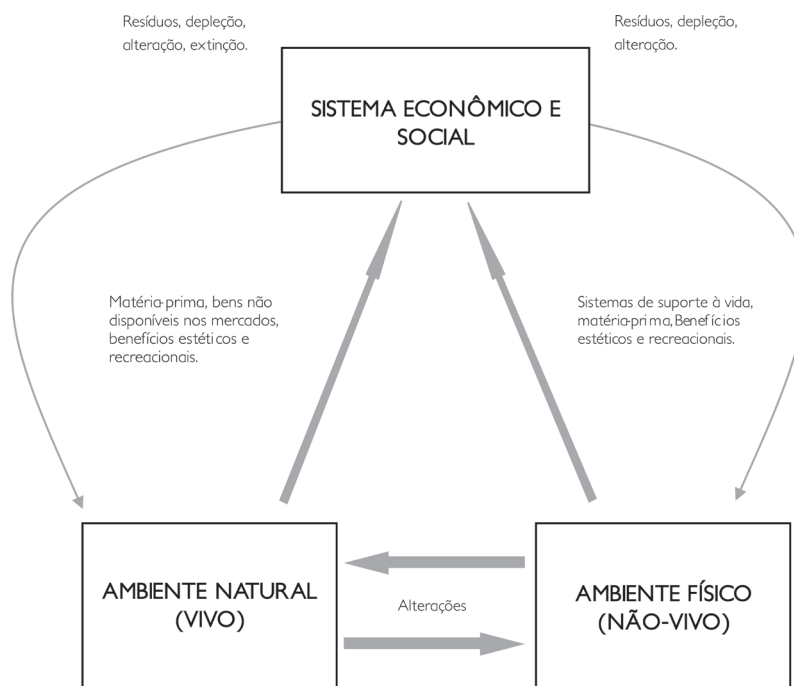


Figura 5 – As relações entre os ambientes.

Para fins didáticos vamos admitir que existem três ambientes: o econômico, o físico e o natural. O primeiro deles já foi apresentado acima. O sistema físico pode ser entendido como aquele não-vivo, ou seja, são as rochas e outros tipos de substratos que dão suporte às diversas formas de vida. O outro, o natural, é aquele ambiente vivo. Ambos fornecem ao sistema econômico matérias-primas que são utilizados nos diversos processos produtivos e serviços ecológicos. Vários benefícios recreacionais e estéticos também são providos por estes dois ambientes.

Nesta relação, observe que o sistema econômico retorna para o ambiente físico e natural, resíduos, depleção e alterações no mesmo. Estas alterações, por sua vez, têm grande importância por que afetam as relações de equilíbrio e, em última análise, a estabilidade das relações entre os ambientes.

Diante destas breves considerações fica mais claro entender porque é necessário se estudar a Economia e Ciências Naturais para compreensão dos problemas ambientais. Independentemente nenhuma é capaz de analisar e oferecer soluções para os problemas ambientais.

A Economia convencional é dita como a ciência que estuda a alocação dos recursos escassos. Se recursos naturais tornam-se cada vez mais escassos por que esta ciência não explica o problema adequadamente? A razão principal reside no fato de que a sua perspectiva convencional analisa bens convencionais, ou seja, bens e serviços disponíveis no mercado e de uma forma estática, conforme foi visto acima. Quando recursos naturais e ambientais são considerados a questão passa a ser de caráter dinâmico e, na maioria das vezes, os mercados não conseguem dar um preço para bens e serviços ambientais e recursos naturais.

Vendo de outro ângulo, as Ciências Naturais também são incapazes de, isoladamente, explicarem e dar a melhor alternativa para utilização dos recursos naturais porque não analisam o comportamento humano. Embora sejam extremamente importantes para o entendimento das atividades humanas, as Ciências Naturais não estudam como as atividades humanas respondem às mudanças no ambiente natural e econômico.

A Classificação dos Recursos

Ouve-se falar muito sobre recurso natural renovável ou não-renovável. Pode-se afirmar que a água é um recurso natural renovável? Em que situação isso é verdade? Para unificarmos a nossa compreensão a respeito dessas definições vamos dividir os recursos em três: recursos naturais, recursos de fluxo e recursos ambientais.

Recursos naturais podem ser entendidos como aqueles que são providos pela natureza e que podem ser divididos em unidades cada vez menores e alocados à margem. Por exemplo, o petróleo extraído da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, ou o gás natural da Província de Urucu, no Amazonas, podem ser divididos em unidades cada vez menores: um litro de gasolina, um metro cúbico de gás e assim sucessivamente. Observe, porém, que embora tais recursos sejam providos pela natureza, eles necessitam de capital (máquinas e equipamentos) e trabalho (mão-de-obra) para serem úteis.

Esses recursos naturais podem ter um estoque fixo ou não. Se este estoque é fixo, diz-se que o recurso é não-renovável. Se o estoque tiver capacidade regenerativa ele é renovável. Recursos tais como petróleo e minerais classificam-se no primeiro caso. Por outro lado, recursos vivos como animais e plantas são renováveis.

Recursos de fluxo são aqueles que não possuem capacidade regenerativa. Por exemplo, energia solar pode ser naturalmente armazenada em árvores ou algas e artificialmente em baterias ou tanques de água quente. Veja, porém, que energia solar tem apenas uma fonte: o sol. Independentemente de nós aumentarmos a quantidade de árvores ou células fotovoltaicas para armazenar energia, o estoque de energia do sol permanecerá o mesmo. Ou seja, o nosso consumo não afeta a capacidade do sol em gerar energia. Assim, recursos de fluxo são aqueles que não existem como um estoque, mas possuem um fluxo contínuo e sem fim.⁴

Por último, *Recurso Ambientais* são aqueles providos pela natureza, mas que são indivisíveis. Diferentemente dos recursos naturais, estes não podem ser alocados à margem através de unidades cada vez menores divididas com a utilização de capital e trabalho. Estes recursos só são possíveis de serem analisados marginalmente em termos qualitativos, mas não quantitativos.

Não obstante este esforço para classificar os recursos, é seguro afirmar que alguns deles podem fazer parte de uma ou mais categorias.

O Fracasso do Mercado e Externalidades

O atual clima político na maioria dos países democráticos, inclusive no Brasil, destaca a importância das forças do mercado na distribuição de recursos e na tomada de decisões econômicas. Esta perspectiva existe há mais de dois séculos, desde a época de Adam

Smith e sua discussão sobre a “mão Invisível” do mercado. A discussão começa com a famosa citação de Adam Smith:

“E por dirigir a indústria de tal forma que o seu produto seja do maior valor, ele pretende somente seu próprio ganho e neste como em outros casos, ele estará sendo levado por uma mão invisível a promover um fim que não fazia parte de sua intenção original. Nem sempre é pior para a sociedade que o fim não tenha feito parte da intenção original. Ao perseguir o seu próprio interesse, ele freqüentemente promove o interesse da sociedade mais efetivamente do que, de fato, pretendia.”

O argumento de Adam Smith é muito simples: sobre certas circunstâncias, as pessoas, agindo em benefício próprio, tendem a mover o interesse social. Quando as pessoas alocam recursos sob seu controle no sentido de maximizar seu bem-estar, elas tendem a maximizar o bem-estar da sociedade. Analiticamente, este argumento pode ser examinado através de um modelo econômico simples de mercado, usando a análise de oferta e procura exposto na Figura 6.

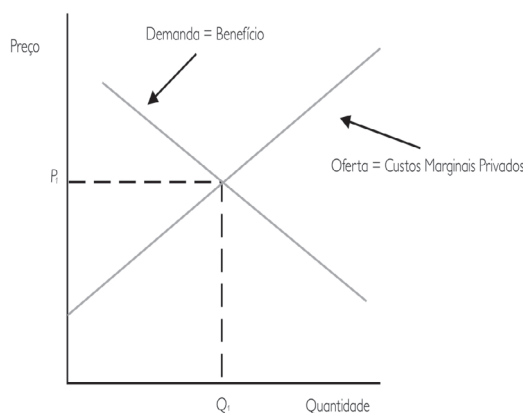


Figura 12 – A mão invisível do mercado.

Neste modelo de mercado, a curva da procura (demanda) pode ser considerada uma função de benefício marginal privado, na medida em que mostra o quanto uma pessoa valoriza uma unidade adicional (ou a última unidade) do bem. A curva da oferta também pode ser considerada uma função de custo privado marginal, na medida em que a oferta está baseada no custo da produção de mais uma unidade.

A importância do mercado como alocador eficiente de recursos é imediatamente aparente, como as mesmas forças de mercado que causam a compensação de mercado (quantidade de procura = quantidade de oferta) a um preço P_1 , também iguala a função de benefício marginal privado à função de custo privado marginal. A razão fundamental para isto é que os consumidores continuam comprando até que o benefício que eles recebem seja igual ao preço do mercado e os fornecedores continuam a vender desde que o preço seja maior que o custo da produção. Assim, o preço se ajusta para equilibrar o mercado, mas ao mesmo tempo faz com que o custo marginal privado e o custo marginal social sejam iguais, o que é o critério para maximizar o bem-estar social dos participantes do mercado.

5 É por esta e outras razões que mercados tais como o de energia, água e esgoto, petróleo, e telecomunicações necessitam da interferência do governo através de agências reguladoras.

É verdade também que se o custo privado marginal for igual ao custo social marginal e se o benefício marginal privado for igual ao benefício social marginal, então o mecanismo de mercado igualará o benefício social marginal e o custo social marginal. Esta é a condição para a maximização do bem-estar social e o fundamento para que a “mão invisível” do mercado funcione como um instrumento de alocação eficiente dos recursos.

Seguindo uma linha tautológica de pensamento, se valores privados (benefícios e custos) são iguais aos valores sociais correspondentes, então as pessoas que buscam seu bem-estar individual irão maximizar o bem-estar.

Na época em que Adam Smith viveu (Inglaterra, final do século XVIII) as suposições de que o custo privado é igual ao custo social e que o benefício privado é igual ao benefício social eram suposições aceitáveis. No entanto, na época atual, a escala de atividade econômica aumentou dramaticamente fazendo com que os desperdícios da atividade econômica ultrapassem a capacidade da natureza, em lidar com estes desperdícios, e reduzindo dramaticamente os meios ambientes naturais que fornecem serviços ecológicos. Os efeitos nocivos desta degradação ambiental geram custos sociais além de custos privados e esta degradação é um bom exemplo do tipo de fracasso de mercado conhecido como externalidade, sobre a qual se discorrerá um pouco mais adiante.

O termo “fracasso de mercado” é usado para descrever um conjunto de circunstâncias que causam uma disparidade que ocorre entre o custo privado e o custo social ou entre o benefício privado e o benefício social, fazendo assim com que o mercado pare de ser um alocador eficiente de recursos. Em outras palavras, se um fracasso de mercado existe, a “mão invisível” do mercado não funciona e as pessoas maximizando o seu próprio interesse não promovem o bem-estar social. Fracassos de mercado incluem o seguinte:

- I. A existência de qualquer tipo de concentração de poder de mercado, tais como: monopólio ou oligopólio.
- II. A ausência de informação completa.
- III. A existência de mercadorias públicas.
- IV. A presença de externalidades.

O mercado onde ocorre cem por cento de eficiência econômica é dito concorrência perfeita. Nele, as quantidades que os consumidores estão dispostos a pagar por bens e serviços é igual à quantidade que os consumidores estão dispostos a produzir. Nele também se produz a maior quantidade ao menor preço possível. Este mercado hipotético é uma referência importante na Teoria Microeconômica. Do outro lado desta situação ideal existe a concorrência imperfeita.

A situação mais extrema de concorrência imperfeita é o monopólio. Nesta estrutura há um único produtor e vários compradores do produto. O preço de monopólio é o mais alto que pode acontecer no mercado enquanto a quantidade produzida é a menor. Quando existem alguns produtores diz-se existir um duopólio, se forem dois, ou oligopólio se forem apenas alguns. O monopólio é um fracasso de mercado porque o monopolista não considera o custo social do seu produto. Ele apenas olha para o custo privado, o qual é sempre mais baixo que o social. Nesta situação o nível de produção do monopolista é maior do que seria socialmente desejado. O mercado fracassa.⁵

Ausência ou informação incompleta é outra fonte importante de fracasso do mercado. De acordo com Varian (1994), a maioria das situações observadas diz respeito às informações assimétricas. Ou seja, situações onde um agente econômico sabe alguma coisa que ou outro não sabe ou ambos não sabem nada sobre os verdadeiros custos ou benefícios associados à atividade ou projeto.

A existência de bens públicos é outro fator que leva o mercado ao fracasso. Bens públicos são aqueles que são não-exclusivos e não-divisíveis. O primeiro termo quer dizer que, uma vez que o recurso é disponibilizado mesmo aqueles que não pagam pela sua disponibilização não podem ser excluídos de consumir os benefícios por ele produzidos. Por sua vez a não divisibilidade significa que o consumo de uma pessoa não implica em redução do total disponível a ser consumidos por outra(s) pessoa(s). O fracasso do mercado ocorre nesta situação porque, devido àquelas duas características do bem público, o nível de provisão do(s) bem(ns) é abaixo daquele que seria socialmente ótimo.

Apesar da relevância das diversas causas de fracasso de mercado, talvez a mais importante seja as externalidades. A próxima seção examina o assunto em maior detalhe.

As Externalidades

A definição clássica de externalidade aparece em Baumol e Oates (1993), e diz que uma externalidade ocorre quando um agente econômico (como uma firma, uma família ou agente governamental) escolhe um nível de uma variável econômica real que influencia a capacidade das pessoas em criar produtos e serviços públicos (serviço público é um termo usado pelos economistas para refletir o nível de satisfação total ou bem-estar de um indivíduo ou família). Assim, poluição é um exemplo de uma externalidade, um fazendeiro não pode escolher o nível de poluição de ar que afeta a sua fazenda (isto é escolhido pelas decisões de todas as fábricas, produtores de energia elétrica, pessoas dirigindo carros, etc.) e a poluição diminui a capacidade do fazendeiro em produzir bens. Por exemplo, provou-se que o ozônio troposférico reduz a produção por hectare de muitas safras. Observe que a externalidade não precisa impactar a produção para ser considerada uma externalidade. Se a poluição da água diminui o prazer que uma pessoa sente na praia, isto também é uma externalidade. O importante é que o gerador de uma externalidade gera um custo (ou um benefício) que é produzido por outra pessoa e o gerador desta externalidade não leva em consideração o custo (ou benefício) quando escolhe o nível de externalidade

Pigou (1938) foi o primeiro a sugerir que o problema da externalidade fosse eliminado pela cobrança de um imposto igual a disparidade entre o custo social marginal e o custo privado marginal na Figura 13. Já que este imposto é pago pelo gerador da externalidade isto faz o custo privado marginal ser igual ao custo social marginal. Ao forçar todos os custos sociais para o produtor resolve-se o problema, isso passa a ser conhecido como “internalização da externalidade”. Pigou formulou a sua solução para o problema da externalidade ao aplicar um imposto no produto econômico. Considere por exemplo um imposto na produção de aço. Uma visão mais moderna reconhece que não é a produção de aço que é ruim para a sociedade mas sim a produção de dióxido sulfúrico e outras externalidades. Portanto Baumol, Oates e outros enfatizam a importância de taxar a própria externalidade (isto é, um imposto sobre os quilogramas de dióxido sulfúrico ou dióxido de carbono produzidos) em vez de taxar a produção econômica. Claro, se existe uma relação invariável entre a produção econômica e a produção da poluição, tanto faz taxar a produção ou a poluição.

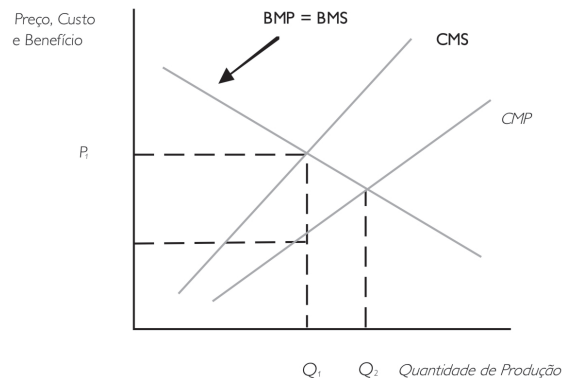


Figura 13 – Custo Externo de Produção.

Pode-se concentrar diretamente na própria externalidade da poluição, examinando os dois custos sociais associados às emissões de poluição. Estes dois custos são referentes à redução de poluição (custo de abatimento) e os danos gerados pela poluição. A Figura 14 ilustra estes custos para a sociedade como um todo. Nota-se, em primeiro lugar, que E_1 é definido como o nível de emissões de poluição que ocorrem naturalmente em um mercado sem regulação. Com o intuito de reduzir a poluição desse nível, recursos devem ser gastos com abatimento os quais estão refletidos na função de Custo de Marginal de Abatimento (*CMA*). É provável que a função de custo aumente a uma taxa progressiva a medida que se move em direção a um nível de emissões mais e mais baixo (nível de abatimento mais e mais elevado). O motivo para este aumento de custo é que firmas, muito naturalmente primeiro visarão os métodos mais baratos para reduzir a poluição e então, depois de exaurir as oportunidades menos caras, as reduções vindouras terão um custo maior.

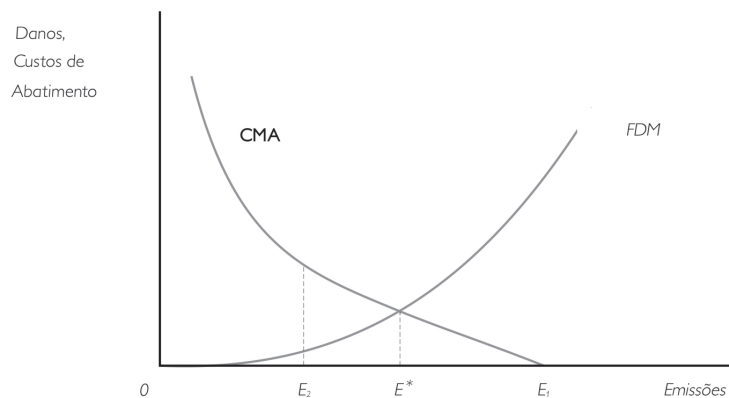


Figura 14 – O Nível Ótimo de Poluição.

Os custos totais podem ser definidos pela área abaixo da função de custo de abatimento marginal. Em outras palavras os custos totais de abatimento de poluição de E_1 para E_2 podem ser medidos como a área abaixo da função de custo de abatimento marginal entre E_1 e E_2 ou o integral do *CMA* avaliado entre E_1 e E_2 . De forma similar, se as emissões são reduzidas para E_2 os danos totais deste nível de poluição são iguais à área abaixo da Função de Dano Marginal (*FDM*) entre 0 e E_2 .

A função de dano também é identificada como progressiva com emissões a uma taxa crescente. Isto significa que quanto mais poluição é emitida, maiores os danos de uma unidade de poluição. A Economia Ambiental tem mostrado cada vez mais evidências sobre a não-linearidade das funções de dano.

A Figura 14 também ilustra o nível ideal de emissões, que seria o nível de emissões que minimiza a soma dos custos de abatimento e danos. Isto ocorre em E^* onde os custos de abatimento são iguais à área abaixo do CMA entre E^* e E_j e onde os danos são iguais à área abaixo da função de dano marginal entre 0 e E^* . Note que a soma dos custos totais de abatimento e dos danos totais é minimizada quando os custos marginais de abatimento são iguais aos danos marginais.

O objetivo da política ambiental deveria ser o de conseguir o nível ideal de emissões, mas na maioria das ocasiões o CMA e a FDM não são conhecidos. Podem ser utilizados outros métodos para determinar um nível efetivo de qualidade ambiental se o nível ideal não pode ser computado.

A idéia importante de Pigou e outros autores que se seguem, nesta área é que a presença de uma externalidade diminui o bem-estar social, mas o bem-estar social pode ser aumentado por uma intervenção governamental para corrigir o fracasso do mercado. O imposto sobre a externalidade é um exemplo deste tipo de intervenção.

Instrumentos para Correção de Externalidades

Há basicamente quatro tipos de intervenções que podem utilizadas pelo governo para corrigir externalidades:

- I. Persuasão moral;
- II. Produção direta de qualidade ambiental;
- III. Regulações de comando-e-controle;
- IV. Incentivos econômicos.

Persuasão moral é o termo utilizado para descrever as tentativas governamentais para influenciar o comportamento das pessoas sem a necessidade de criar nenhuma regra para restringir tal comportamento. Um exemplo disso é quando o prefeito de sua cidade vem a público explicar e pedir às pessoas para protegerem suas fontes de água e evitar jogar lixo nas mesmas. A eficácia desse mecanismo depende da extensão do quanto as pessoas acreditam que a mudança sugerida trará benefícios para si próprio ou para a coletividade. Embora o método seja eficaz em alguns casos ele não é prático em muitos outros.

Como o próprio termo diz, produção direta de qualidade ambiental quer dizer que o governo a produz através de várias ações. Por exemplo, plantar árvores (sejam um reflorestamento ou no meio urbano), repovoar rios e lagos com alevinos, tratar esgoto e limpar áreas tóxicas. Obviamente, embora este tipo de ação governamental seja importante ela é meramente curativa. Ações concretas e de profundidade devem ter caráter preventivo.

Comando-e-controle ou controle direto são aqueles que estabelecem, por parte das autoridades públicas competentes, as obrigações e limitações que os agentes destinatários devem cumprir de modo obrigatório.

Incentivos econômicos são aqueles que visam corrigir as externalidades influenciando sobre os custos e benefícios das opções escolhidas pelos agentes econômicos na tentativa de fazer com que o interesse individual coincida com o social. Exemplos de incentivos econômicos são: imposto sobre poluição, subsídios, permissões transferíveis para emissões, sistemas de depósito em caução e seguros.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este segmento mostrou que o mercado é um importante instrumento de promoção da riqueza e bem-estar econômico de uma sociedade. No entanto, devido às suas imperfeições o mesmo fracassa em alocar preços e quantidades. Entre os vários motivos que levam a esse fracasso estão as externalidades. Estas são talvez uma das mais importantes causas de fracasso e estão fortemente associados aos problemas ambientais.

6 – REFERÊNCIAS

Baumol, W. J. and W. E. Oates. 1993. *The Theory of Environmental Policies*. 2nd Ed. Cambridge University Press. Cambridge.

Kahn, J. R. 2005. *The Economic Approach to Environmental and Natural Resources*. 3rd Ed. Thomson.

Pigou, A. C. 1938. *The Economics of Welfare*. MacMillan and Company. London.

Varian, H. R.. *Microeconomia: Princípios Básicos*. 4ª Ed. Campus. Rio de Janeiro, RJ. 1994.

A CONTRIBUIÇÃO POTENCIAL DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA PARA O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO¹

James R. Kahn

¹ Este texto foi traduzido para o português por Adriana Mannarino, bolsista do Programa Brasil/EUA, (CAPES/FIPSE), UFAM.

1 – INTRODUÇÃO

A bacia Amazônica é a mais importante fonte de recursos ecológicos no mundo. É o pulmão do planeta, o mais importante repositório de biodiversidade, e armazena 20% da água doce do mundo. Nas últimas décadas, a bacia Amazônica sofreu diversos graus de degradação, inclusive impactos de assentamentos, mineração, extração de madeira e da agricultura industrial. Existem planos para a construção de novas hidroelétricas e de novos projetos de desenvolvimento. Outros segmentos da sociedade defendem mais gastos com o monitoramento e reforço para limitar as alterações do ecossistema da floresta tropical. Como o governo federal do Brasil, ou os vários governos estaduais e municipais tomam decisões a este respeito? Como medimos os custos e os benefícios dos alternativos meios de ação?

As ferramentas de avaliação econômica proporcionam um método para organizar este tipo de informação. O objetivo deste capítulo é o de ilustrar o potencial da utilização da informação e a justificativa econômica para o uso desta informação no processo de tomada de decisão.

São muitos os critérios que poderiam ser aplicados às políticas públicas e à tomada de decisão. Por exemplo, equidade, sustentabilidade, integridade ecológica, justiça ambiental, participação do público e eficiência econômica, têm sido apontados como importantes critérios de tomada de decisão. Este capítulo terá seu foco voltado para a eficiência econômica como critério de decisão e avaliação econômica como um meio para medir a eficiência econômica. Isto não quer dizer que os outros critérios são menos importantes. Kahn (2005) oferece uma discussão mais abrangente de todo o conjunto de critérios para a tomada de decisão.

Este capítulo se refere, muitas vezes, a eficiência econômica sem defini-la. A eficiência econômica visa maximizar a soma dos benefícios para o indivíduo, com esses benefícios geralmente medidos pela vontade do povo de pagar para ter acesso aos bens e serviços que disponibilizam os benefícios. A disposição de pagar pode ser medida, quer em termos monetários, quer em termos de outros bens ou serviços que as pessoas estão dispostas a desistir para ter o acesso aos bens e serviços em questão. Ambas estas características que definem eficiência econômica (medindo a soma dos benefícios individuais e medindo os benefícios através da vontade de fazer *trade-offs* – escolha entre benefícios e desvantagens) merecem uma discussão mais aprofundada.

Economistas muitas vezes falam de bem-estar social, mas geralmente não tentam medir a função de bem-estar social. O bem-estar social é geralmente representado pela soma dos benefícios individuais, sem a tentativa de medir a interdependência das funções de

bem-estar individual. Por exemplo, o bem-estar social poderia ser contextualizado pela Equação (1):

$$SW = \sum_{i=1}^n W_i(I_i, E_i, H_i, A_i, ED_i) \quad (1)$$

onde, n é igual ao número de indivíduos, I_i é igual à renda do indivíduo i , H_i representa o nível de saúde do indivíduo i , A_i representa as amenidades e as desvantagens à disposição do indivíduo i (disponibilidade de praias, nível de criminalidade, a qualidade das escolas, etc.), ED_i representa o nível de educação do indivíduo e E_i representa o nível de qualidade ambiental a que o indivíduo i está exposto. Note que todas essas condições poderiam ser variáveis individuais, índices ou vetores de variáveis, e uma poderia certamente contemplar outras variáveis explicativas que têm sido excluídas da Equação 1 por motivos de brevidade.

É preciso notar que W_i é determinado por uma combinação de bens públicos e privados e de serviços. Renda se refere à capacidade do indivíduo de adquirir bens e serviços privados, mas pode apenas parcialmente determinar o acesso a outros bens, tais como a educação ou o ambiente. Por esta razão não se pode referir aos rendimentos como medida de bem-estar. A fim de medir efetivamente a eficiência econômica, as medidas dos benefícios devem ser construídas utilizando uma métrica comum. Por exemplo, não podemos somar os benefícios de tocadores de mp3 com os benefícios de um risco reduzido de câncer sem primeiro expressá-los em uma mesma unidade de medida.

Sendo possível expressar todos os benefícios com uma métrica comum, então é possível utilizar uma política para aspirar à eficiência econômica. Isto pode ser feito em conjunto com duas outras condições que são utilizados para determinar se uma mudança de benefícios representa um aumento de eficiência. Estas são as condições de uma “melhoria de Pareto” e uma “melhoria potencial de Pareto” (muitas vezes chamado de Hicks-Kaldor critério). Uma melhoria de Pareto é uma mudança na utilização ou distribuição de recursos que aumenta o bem-estar de pelo menos uma pessoa, sem diminuir o bem-estar de mais ninguém. Na realidade, em um grande país complexo como o Brasil, é extremamente improvável que qualquer melhoria de Pareto possa ser gerada, assim decisões políticas irão reduzir o bem-estar de alguém.

Economistas sugerem a utilização de um teste menos rigoroso para a eficiência econômica, o critério de uma potencial melhoria de Pareto. Uma potencial melhoria de Pareto é uma alocação e utilização de recursos em que pelo menos uma pessoa melhora de situação, e nenhuma fica em uma situação pior. Nesta redistribuição de recursos, as pessoas que ganham têm seu bem-estar aumentado em uma maior quantidade do que as perdas daqueles que são prejudicados pela mudança. A idéia é que os ganhadores podem compensar os prejuízos dos perdedores, e ainda reter um certo aumento dos benefícios. Com essa compensação, uma potencial melhoria de Pareto torna-se uma efetiva melhoria de Pareto.

Os economistas defendem a busca de potenciais melhorias de Pareto independentemente do fato de a compensação ser realizada. Cuidado, é expresso, no entanto, no que diz

respeito aos impactos adversos que podem ser associados a outros critérios de tomada de decisão. Com respeito à equidade, não seria recomendável perseguir uma potencial melhoria de Pareto que beneficiou Ronaldinho Fenômeno às custas dos caboclos, em comunidades ribeirinhas. Em geral, o pacote completo de políticas escolhidas por um país irá equilibrar um pouco a distribuição dos custos e benefícios entre as regiões do país e entre setores socioeconômicos da sociedade. Quando o exercício da eficiência econômica resulta em iniquidades, políticas adicionais podem ser promulgadas para abordar estas questões. Por exemplo, um imposto de carbono é susceptível de prejudicar a classe trabalhadora, mas esse grupo poderia ser compensado com uma redução nos impostos sobre rendimentos.

A eficiência econômica é o conceito sobre o qual a usual ferramenta de avaliação da análise custo-benefício é baseada. Muitas pessoas, especialmente os elaboradores de políticas consideram a análise custo-benefício como uma ferramenta de tomada de decisão, indicando que a decisão deve sempre ir na direção da opção com a maior diferença entre benefícios e custos. No entanto, se tivéssemos que basear nossas decisões unicamente na análise custo-benefício, estaríamos a ignorando todos os outros importantes critérios de tomada de decisão, tais como a equidade, sustentabilidade, justiça ambiental, integridade ecológica e assim por diante. Na realidade, análise custo-benefício não é uma ferramenta de tomada de decisão; é uma ferramenta de organização de informação. Trata-se de uma ferramenta que nos permite analisar o impacto de uma decisão específica sobre a eficiência econômica, mas que não nos diz a importância relativa da mudança na eficiência econômica, em relação às mudanças na sustentabilidade, de equidade ou em outros critérios de tomada de decisão.

2 – EFICIÊNCIA ECONÔMICA E MEDIDAS DE VALOR

Tal como o nome implica, a análise de custo-benefício envolve uma comparação monetária de custos e benefícios. A questão importante é como medir esses custos e benefícios, porque medidas monetárias podem ser muito diferentes. Por exemplo, como vamos ilustrar a seguir, o preço de um bem não mede o seu valor. Do mesmo modo, a contribuição para o Produto Interno Bruto (PIB) não mede o valor de uma mercadoria ou serviço.

A melhor maneira de iniciar uma discussão sobre a mensuração do valor é a de começar com uma discussão de valor social de um mercado de bem ou serviço. Este valor social é a soma da diferença entre o valor máximo que cada indivíduo estaria disposto a pagar por um bem ou serviço, e aquilo que realmente cada indivíduo tem de pagar. Por exemplo, um flamenguista apaixonado poderia estar disposto a pagar R\$ 1000 a assistir a um jogo do Flamengo contra o Fluminense. No entanto, o preço do bilhete pode ser apenas R\$ 50, então o benefício líquido para o indivíduo seria de R\$ 950. Esta seria a perda, eles iriam sofrer se eles fossem impedidos de comprar um bilhete e assistir ao jogo. Este conceito de benefício líquido constitui a base da mensuração da eficiência econômica.

O benefício líquido de mercado de um bem ou serviço pode ser facilmente ilustrado com um modelo simples de oferta e procura. A função da demanda pode ser interpretada como uma função marginal da “vontade de pagar”. Por exemplo, a Figura 1 mostra que as pessoas estão dispostas a pagar P_i reais por uma unidade a mais do bem, uma vez que eles já estão consumindo Q_i unidades do bem. Do mesmo modo, a função de oferta pode

ser interpretada como uma função de custo marginal. Se Q_1 unidades do bem estão sendo produzidas, C_1 representa o custo de produção de mais uma unidade do bem.

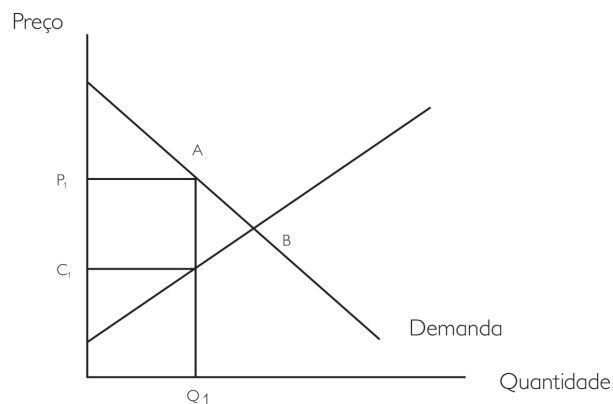


Figura 1 – Oferta e demanda.

Pode-se medir o total de benefícios de Q_1 unidades de um bem medindo a área sob a curva da procura a partir da origem até Q_1 . O total que o indivíduo está disposto a pagar ou o total benefício de Q_1 unidades do bem é igual à área do trapezoidal AD Q_1 na Figura 2.

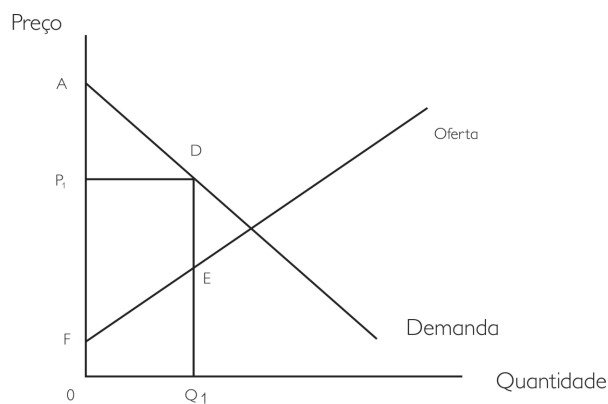


Figure 2 – Benefícios Líquidos.

Do mesmo modo, o custo total de produção de Q_1 unidades do bem 1 é representada pela área trapezoidal FE Q_1 na Figura 2.

É claro que, na ausência de controle de preços, monopólios ou outras restrições, o mercado ficará claro na intersecção das funções de procura e de oferta, com um equilíbrio de mercado de Q_m unidades do bem, e um preço de mercado P_m (Figura 3). Os benefícios totais seriam iguais a área trapezoidal AB Q_m P_m , e custos totais seriam iguais à área CB Q_m 0 . Subtraindo os custos totais dos benefícios totais resultaria na área do triângulo ABC como a medida dos benefícios líquidos.

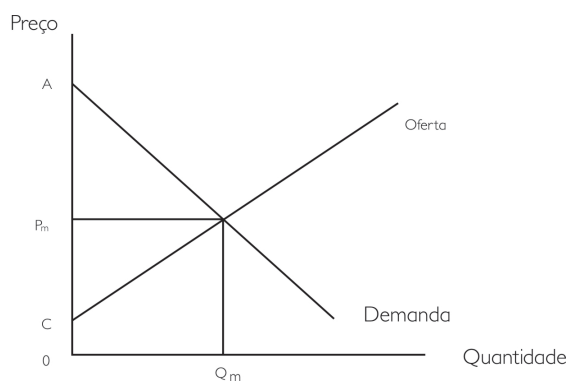


Figure 3 – Benefícios líquidos quando o mercado está em equilíbrio.

Antes de discutir a forma como estes conceitos podem ser aplicados para a medição dos benefícios líquidos de mercados que não são de bens, tais como qualidade ambiental, é útil parar um momento e discutir o Produto Interno Bruto (PIB) como um potencial medidor de benefícios econômicos. Esta é a medida mais utilizada pelos políticos e freqüentemente citada pela mídia. No entanto, o PIB não é uma medida de benefícios; trata-se de uma medida de gastos no mercado bens e serviços. Não só a medida do PIB têm o defeito de não considerar bens e serviços não-mercantis, mas também não mede o valor para os indivíduos obterem os bens e serviços. Ele só mede o custo da obtenção dos bens e serviços. Graficamente, a contribuição para o PIB de um determinado bem ou serviço pode ser medida pelo total das despesas, preço multiplicado por quantidade, da área do retângulo $P_m B Q_m 0$ na Figura 2.

Em resumo, a mensuração dos benefícios líquidos no mercado de bens e serviços pode ser conduzida pela estimação da curva da procura e da oferta para o mercado de bens e pela medição da área entre os dois. Pode-se também usar esta técnica para medir os bens e serviços não-mercantis associados ao mercado de bens. Por exemplo, pode-se olhar para o mercado de tucunaré para medir a parte dos benefícios sociais que são perdidos devido ao aumento da poluição de mercúrio e arsênio, gerada pelos garimpos. A procura de tucunaré vai diminuir quando as pessoas acreditarem que há uma maior probabilidade de efeitos adversos para a saúde se comerem tucunarés contaminados.

A curva da procura vai se deslocar para baixo e para esquerda, passará da “Demanda 1” para a “Demanda 2” (Figura 4) e vai haver um novo equilíbrio de preços e de quantidade P_2 e Q_2 . A perda de benefícios líquidos será igual à área trapezoidal ABFG na Figura 4.

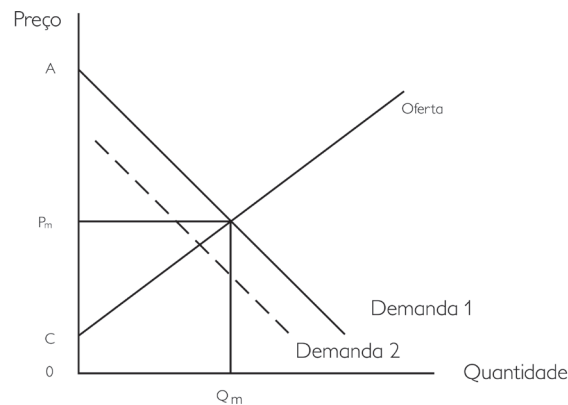


Figura 4 – Perda de benefícios líquidos por causa da poluição.

Pode-se algumas vezes usar um mercado de bens para revelar o aumento dos benefícios líquidos associados a melhorias ambientais, ou a redução dos benefícios líquidos gerados pela degradação ambiental. Por exemplo, imagine uma comunidade onde todos trabalham em suas casas, e onde as características da comunidade (nível de criminalidade, a qualidade das escolas, etc.) não variam espacialmente dentro da comunidade. Depois suponha que todas as casas são idênticas e que todo mundo retira água potável a partir de um poço na sua propriedade, com a qualidade da água idêntica em todos os poços. Sob estas condições, os preços de todas as casas são idênticos.

Agora, assuma que alguém derrame resíduos tóxicos em um local específico dentro da comunidade. Quanto mais perto de casa for o local do derrame, maior será a contaminação do poço. Inicialmente, os preços das casas eram todos iguais, mas agora aqueles das zonas mais poluídas irão tentar vender suas casas e passar para as zonas menos poluídas. Isto irá forçar para cima o preço das casas em áreas limpas e para baixo os preços das casas nas áreas mais sujas. Os preços vão continuar a ajustar até que as pessoas fiquem indiferentes em relação à escolha de casas e de qualidade da água. O diferencial de preços associados a esta diferença de qualidade da água pode ser interpretado como a vontade de pagar para evitar a contaminação.

Evidentemente, comunidades reais não estão em conformidade com este exemplo com os seus pressupostos muito limitados, mas se pode controlar a esses outros fatores na análise estatística dos preços das casas. Por exemplo, uma função de determinação do preço de casas pode ser estimada em função das características da casa e das características do local da casa (nível de criminalidade, o acesso aos parques, distâncias de centros de emprego e assim por diante). A derivada da função do preço com respeito ao nível de uma característica particular pode ser interpretada como a disposição a pagar ou o benefício marginal associado a uma alteração no nível da característica. Deste modo, podem-se estimar os benefícios associados à redução da poluição atmosférica, exposição a substâncias tóxicas ou de outras variáveis ambientais que variam geograficamente na região.

Muitas variáveis ambientais afetam o bem-estar das pessoas de modo completamente alheios ao consumo no mercado de bens. Por exemplo, a poluição do ar afeta a saúde

de uma pessoa, a poluição da água afeta a descontração que recebem de um dia na praia, contaminação tóxica pode aumentar a probabilidade de uma criança nascer com más-formações. Em todos os casos, quando economistas estimam o valor dos recursos ambientais ou alterações no nível dos recursos ambientais, eles usam métodos que permitem medir benefícios líquidos de forma análoga ao método mostrado nas figuras acima.

3 – CLASSIFICAÇÃO DOS VALORES AMBIENTAIS

Valores que estão associados aos recursos ambientais ou às alterações no nível de recursos ambientais podem ser classificados em três categorias. Estes são benefícios de uso direto, uso indireto ou benefícios não utilizados (ambos os nomes são usados na literatura) e os benefícios dos serviços do ecossistema.

Valores de uso direto são aqueles que podem ser diretamente ligados ao comportamento observável. Por exemplo, ir à praia é um comportamento que pode ser observado, e esta observação pode revelar como o comportamento muda com alterações na qualidade ambiental. Por este motivo, técnicas de pesquisa que medem valores de uso direto são chamadas de método da “preferência revelada”, já que o comportamento revela valor. Estes métodos incluem o método de custo de viagem, compensação das diferenças salariais e o método de salário hedônico.

Valores de indiretos ou de não uso são valores que não estão associados a comportamentos observáveis. Eles incluem valores estéticos, legado valores, opção de valores e valores existentes.

Valores estéticos referem-se aos benefícios que se obtêm quando alguém aproveita a beleza, tranquilidade, a vida selvagem ou outras dimensões estéticas associadas ao meio ambiente. Por exemplo, um “passeio” de Copacabana para o aeroporto Galeão seria mais agradável se a baía de Guanabara tivesse água limpa e não tivesse um cheiro tão terrivelmente ruim.

Os valores altruísticos são benefícios que um indivíduo obtém porque o seu bem-estar é elevado quando as outras pessoas melhoram em algum aspecto da vida. Por exemplo, uma pessoa em Manaus pode ter valores altruístas no que diz respeito a crianças em São Paulo que sofrem de doenças respiratórias devido à poluição do ar nas megalópoles.

Os valores de legados são um tipo de valor altruísta ligados aos descendentes de uma pessoa. Uma pessoa recebe benefícios de preservação ambiental ou de melhoria ambiental, porque ele ou ela sabe que seus netos e bisnetos terão uma melhor qualidade de vida se viverem numa região com maior qualidade ambiental, menos aquecimento global, e assim por diante.

Valores de opção são benefícios que podem ser recebidos através do conhecimento que o meio ambiente estará disponível no futuro para o indivíduo. Por exemplo, um residente de Manaus pode não ter nenhum plano atual de visitar o Pantanal, mas recebe benefícios a partir de sua preservação, por causa da possibilidade de visitar um preservado Pantanal no futuro.

Valores de existência são um pouco mais difíceis de definir. Eles referem-se às contribuições para o bem-estar que uma pessoa recebe a partir do conhecimento que o meio ambiente existente é preservado. Isto pode ser independente de qualquer interação específica com os recursos ambientais. Por exemplo, uma pessoa residente em Porto Alegre pode ter a intenção de nunca visitar a floresta tropical amazônica, pode nunca ter a intenção de ver um peixe-boi no estado selvagem (ou ilegalmente comer peixe-boi em um restaurante), mas ele ou ela pode ter um maior nível de bem-estar com a continuação da existência do peixe-boi no estado selvagem, e uma diminuição de bem-estar se a população do peixe-boi continuar a encolher, ou se o peixe-boi se tornar extinto.

Já que valores de uso indiretos (não uso) não estão associados à interação direta com os recursos ambientais, existem poucos comportamentos não observáveis que podem ser medidos para revelar esses valores. Por esta razão, o método da preferência revelada não pode ser utilizado para medir os benefícios líquidos associados a estas utilizações indiretas do meio ambiente. O método da preferência declarada inclui a valoração e escolha de modelagem (também chamados de análises conjuntas). Para além da sua função essencial na medição não-utilização de valores, os métodos da preferência declarada têm sido frequentemente utilizados para medir o uso direto de valores.

Os valores dos serviços dos ecossistemas, em geral, são os mais difíceis de medir. Serviços do Ecossistema incluem fluxos de ecossistemas que beneficiam diretamente os seres humanos ou indiretamente beneficiam seres humanos através da promoção de um ecossistema mais estável, mais resistente e mais produtivo. Serviços do Ecossistema incluem ciclo dos nutrientes, purificação da água, a estabilização dos fluxos de água, serviços de controle de cheias, de formação do solo, a biodiversidade, a provisão de serviços (fluxos de mercadorias provenientes de ecossistemas, tais como alimentos, madeira e fibra, regulação climática, a manutenção de química atmosférica, de formação do solo e mais). Na realidade, o valor dos serviços dos ecossistemas consiste de um conjunto de valores de uso direto e indireto. Eles são difíceis de medir, porque existe uma complexa cadeia de relações de causa e efeito que mentem sobre a geração de serviços ecológicos e um impacto final sobre bem-estar do indivíduo. Isso faz com que seja difícil de examinar a trilha de comportamento que permite o método da preferência revelada medir o valor. Também se torna difícil a utilização do método da preferência revelada para medir o valor, já que o complexo conjunto de relações torna mais difícil para as empresas compreenderem os impactos das alterações ambientais sobre bem-estar delas.

4 – CONCLUSÕES

A valoração ambiental permite que os benefícios líquidos de certos aspectos da mudança ambiental sejam medidos de forma análoga à medição dos benefícios líquidos do mercado de bens. Ambos os métodos, de preferência revelada e da preferência declarada, permitem a medição de benefícios de uso direto e de uso indireto se podem ser coletados os dados apropriados.

Uma nota de precaução deve ser salientada, como restrições na coleta de dados e as limitações das técnicas implicam que todos os benefícios líquidos de uma melhoria ambiental (ou os danos de um declínio ambiental) nunca podem ser medidos. Assim, as implicações da eficiência econômica das mudanças ambientais jamais serão completas.

No entanto, informações incompletas podem ser úteis. Por exemplo, se os benefícios líquidos de uma melhoria ambiental são iguais a 95% dos custos da melhoria, não se pode concluir imediatamente que a proposta de melhoria não é economicamente eficiente. Em vez disso, pode-se procurar determinar se os benefícios líquidos não mensurados são suscetíveis de exceder a cinco por cento (a diferença). Quando a diferença são shoppings não mensurados, os benefícios são suscetíveis de serem bastante grandes, este é um processo fácil. O mesmo acontecerá quando a diferença é grande e os benefícios não mensurados são suscetíveis de serem bastante pequenos. No entanto, quando a diferença é grande e os benefícios não mensurados são mais incertos, é mais difícil de determinar se a ação proposta é economicamente eficiente.

Embora muitas vezes as pessoas tenham objeções filosóficas quanto a quantificação de valor dos recursos ambientais em termos monetários, é importante fazê-la, porque a eficiência econômica é um importante critério de tomada de decisão. Medidas de eficiência econômica poderiam apontar a decisão na direção errada, se não tentarmos valorar as mudanças ambientais de uma forma análoga à forma de valoração do mercado bens e serviços. No entanto, temos de dar crédito aos receios de que a estas técnicas podem subestimar o ambiente, particularmente alterações ambientais que são difíceis de medir do que ocorre num futuro distante. Por esta razão, é extremamente importante para incluir outros critérios nos paradigmas de nossa tomada de decisões, tais como a equidade, sustentabilidade, justiça ambiental, bem como a administração ambiental.

5 – REFERÊNCIAS

Kahn, J. R. 2005. *The Economic Approach to Environmental and Natural Resources*. 3rd Ed. Thomson.

A VALORAÇÃO DO BALANÇO DOS FLUXOS DE MATÉRIA E ENERGIA: ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DA AVALIAÇÃO ECONÔMICO-ECOLÓGICA

José Aroudo Mota
Marcel Burstzyn

1 – INTRODUÇÃO

Um sistema é representado por um conjunto de entes que vivem em função de um processo constante de interação, os quais trocam matéria e energia com o objetivo de manter vivo o sistema. Essa simbiose é mais bem descrita nas contribuições de Bertalanffy (1973), com a qual descreve as características de entradas e saídas de insumos e produtos, respectivamente. Esse fluxo, nos estudos de Bertalanffy, é descrito preliminarmente por meio de um sistema de equações simultâneas, em que qualquer alteração em uma de suas medidas acarreta a alteração nos seus demais componentes e no sistema enquanto totalidade. Assim, define que a totalidade não se resume somente na soma das partes de um sistema, mas na composição dos insumos e dos produtos gerados a partir de mecanismos de processamento dos materiais de entrada e de outras características, tais como retroalimentação, entropia, entropia negativa e homeostasia.

Essa contribuição constitui-se em um dos fundamentos da moderna teoria de planejamento. Para Leontief (1983) “o planejamento é a aplicação organizada do raciocínio sistemático à solução de problemas práticos específicos”. Na teoria de sistemas existe uma sistematização de *input* e *output*, cujos fluxos precisam ser planejados para que o sistema se mantenha em equilíbrio - homeostasia dinâmica - e evite a entropia - perda de energia e desaparecimento organizacional (Mota, 2006). Daí o papel do planejamento quanto aos usos dos insumos fornecidos pela natureza e apropriados pelos seres humanos, (usos *in natura*), e atividades econômicas (transformação de matéria-prima em produtos manufaturados). A análise de insumo-produto usa o fluxo de bens e serviços entre setores de atividade, a qual reflete as variadas transações de materiais intersetoriais. O raciocínio de insumo-produto deve-se a Leontief, prêmio Nobel de economia de 1973, o qual foi influenciado por Quesnay (organização dos fluxos econômicos em quadros contábeis) e Walras (modelagem de equilíbrio geral) [Langoni, 1983; Feijó et al., 2001].

O esquema teórico proposto por Leontief é resumido na Figura 1, em que a matriz de transação e interação setorial apresenta a origem dos recursos, o destino dos recursos para os setores produtivos (consumo intermediário), o consumo final e a produção. Por exemplo, o setor produtivo 1 consome ou se utiliza de recursos dos setores 1, 2, ..., n, nas quantidades $a_{11}, a_{21}, \dots, a_{n1}$, enquanto que estes setores apresentam um consumo final de $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ e necessitarão produzir $X_1, X_2, \dots, X_n$ quantidades.

Destino Origem	Consumo intermediário (setores produtivos)					Consumo Final	Produção Total
	1	2	3	...	n		
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}	Y_1	X_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2n}	Y_2	X_2
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3n}	Y_3	X_3
...	...	...	...	...	...	...	...
n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	...	a_{nn}	Y_n	X_n

Figura 1 – Matriz de Leontief para transações setoriais.

2 – AS LIMITAÇÕES DA VALORAÇÃO MONODISCIPLINAR

A contribuição da teoria econômica neoclássica para a valoração ambiental é limitada, pois considera a biodiversidade apenas como supridora de matéria-prima para as atividades econômicas e antrópicas, já que em seus pressupostos considera a natureza apenas como uma das variáveis da função de bem-estar humano. Neste sentido, a ética do valor é antropocêntrica, a qual considera o homem como o centro das decisões de consumo e baseia-se no utilitarismo dos recursos naturais para os seres humanos e nas leis de mercado que devem balizar as atividades econômicas. Por isso, diz-se que a valoração ambiental, avaliada por esse prisma, é monodisciplinar, uma vez que considera a satisfação humana como uma função das quantidades de insumos fornecidos pela natureza. Nesta abordagem, a ciência econômica tem relevância para a definição das variáveis que definem uma função utilidade, porém, nas escolhas humanas outros argumentos têm sido utilizados, tais como escolhas que se baseiam no biocentrismo, a qual se refere à justiça biótica, que atribui importância a todos os seres vivos (Nash, 1996), e no biocentrismo, o qual se ancora no enfoque sistêmico, permitindo o entendimento de como as espécies bióticas se interagem com os seres humanos (Boulding, 1992).

Por outro lado, a contribuição seminal de Marshall (1996) de que a medida de valor é mais bem entendida se avaliada pela ótica da utilidade marginal e do excedente do consumidor, os quais são traduzidos como o prazer ou a satisfação que um bem pode proporcionar a uma pessoa, é um avanço em termos econômicos de como se deve medir o bem-estar. Mesmo assim, ainda persistem as limitações da contribuição neoclássica quanto à valoração ambiental. Pela ótica neoclássica a valoração é útil como subsídio à estimação de externalidades oriundas de projetos de investimento. Efeitos externos degradam os ativos ambientais, subtrai bem-estar das gerações presentes e compromete o uso dos recursos naturais pelas gerações futuras. Na análise de danos e passivos ambientais a valoração permite que os custos da degradação sejam internalizados pelos agentes que usam os ativos naturais, além de propiciar indenizações judiciais aos receptores da degradação ambiental, pune os infratores pelos danos causados à natureza.

Do ponto de vista de insumo-produto é possível avaliar a contribuição da valoração por meio de outras dimensões, as quais não consideram a análise simplista da satisfação material baseada na teoria da utilidade. Assim, pela ótica da sustentabilidade biológica, a valoração subsidia a análise de como ocorrem os mecanismos de interação entre a

1 Os autores apresentam uma revisão de estudos empíricos sobre regulação e comércio internacional, os quais foram usados no enfoque de Leontief.

matriz de suprimento do meio ambiente, as atividades econômicas e antrópicas. Essa matriz supre todas as necessidades naturais e humanas por meio de uma cadeia de produção e consumo. Portanto, há nessa interação – homem/natureza – um movimento de simbiose entre todos os seres. Nesse contexto, o papel do valor assume dimensão de interação, uma vez que a natureza tem diversos valores, que dependem do olhar de cada ator. Assim, a valoração apresenta-se como a principal ferramenta de apoio para a mensuração ecológico-econômica e como subsídio na intermediação das transações entre o homem e o meio ambiente. Pelo enfoque ecológico, o conceito de capacidade de suporte internaliza vários aspectos, tais como padrão de vida, igualdade de distribuição, tecnologia e dimensão ecológica. O conceito de capacidade de suporte está intimamente ligado ao de capacidade de resiliência. O primeiro refere-se à quantidade de entes que um ativo ambiental pode suportar e, o segundo relaciona-se com a capacidade de regeneração do ativo ambiental em decorrência das pressões humanas e naturais. Pela dimensão estratégica, a valoração é entendida como suporte à defesa do capital natural. O uso de um ativo natural superior à sua capacidade, além de gerar conflito, não resguarda o direito de uso das futuras gerações. O capital natural tem uma função estratégica para os países e desempenha relevantes serviços para o equilíbrio dos ecossistemas, pois assegura a diversidade biológica, mantém o fluxo de materiais para as atividades econômicas e antrópicas, fornece informações à ciência e proporciona uma rede de serviços como habitat às populações nativas e humanas (Mota, 2004).

3 – A VALORAÇÃO DO BALANÇO DOS FLUXOS DE MATÉRIA E ENERGIA

O esforço deste estudo é propor uma forma de integrar à valoração ambiental aos princípios de economia ecológica. Entendem-se como princípios de economia ecológica os problemas de escala na exploração dos recursos da natureza; a capacidade de suporte e resiliência dos ativos da natureza; a sustentabilidade do capital natural; e critérios de discussão para a inclusão da variável ecológica nas políticas públicas, dentre outros (Costanza et al., 1997).

A valoração de insumo-produto (Weber, 2001; Faucheux e Noel, 1995; Chiang, 1980; Haddad, 1989; Miernyk, 1974; Yan, 1975; Lange, 1963) baseia-se na construção de uma matriz de balanço de materiais, a qual retrate o intercâmbio constante entre os diversos setores que consomem e produzem ativos e serviços ambientais. Neste contexto, Jeppesen, Folmer e Komen, 1998 e Hufschmidt et al., 1983, descrevem os fluxos micro e macroeconômicos que podem ser usados para avaliar o estresse ambiental.¹

De modo didático vamos analisar a seguinte situação: o setor agrícola fornece matéria-prima para a indústria extrativa, e esta fornece materiais para outros setores de atividade. A indústria de manufatura recebe produtos do setor agrícola e abastece outros setores de atividade econômica. Assim, há uma troca permanente de materiais, serviços e energia entre os setores, a qual é caracterizada por um sistema de *input* (insumo que um setor fornece para um outro setor) e *output* (saída de produto/serviço de um setor para outro setor).

Na análise de insumo-produto, os insumos são as entradas do sistema, os quais são trabalhados e saem na forma de produtos/serviços. Isso permite avaliar a produção,

o consumo, as externalidades e as pressões de exploração sobre os recursos naturais. Essas relações são mais bem avaliadas por meio de um balanço de matéria, em que são analisados os fluxos de insumo, processamento, demanda e produção (Ayres e Kneese, 1994; Ryan et al., 1998). Um exemplo dessa interação sistêmica é demonstrado na Figura 2, na qual várias formas de insumos são usados no processo de produção.

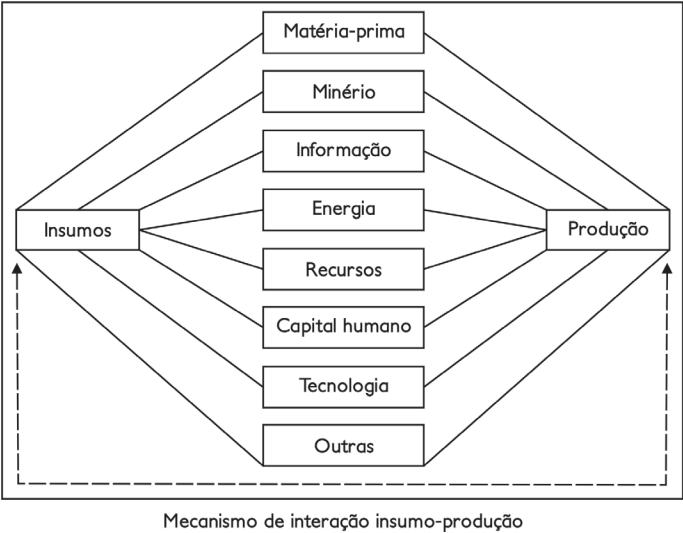


Figura 2 – Interação sistêmica do balanço de insumo-produção.

Para que uma organização setorial produza é necessário que receba insumo de um outro setor ou dela mesma. Considere dois setores: o setor 1 é representado pelos insumos da agricultura e o setor 2 pelos produtos manufaturados. A Tabela 1 apresenta estas interações, as quais indicam que para se produzir 1 tonelada de produtos agrícolas são necessários 0,2 toneladas e 0,8 toneladas de insumos provenientes do setor agrícola e de manufatura, respectivamente.

Insumos da (1 tonelada)	Para a produção na (1 tonelada)	
	Agricultura	Manufatura
Agricultura	0,2	0,4
Manufatura	0,8	0,1

Tabela 1 – Organização tabular do balanço de insumo-produção.

Da mesma forma, para se produzir 1 tonelada de produtos manufaturados são necessários 0,4 e 0,1 toneladas de insumos da agricultura e da manufatura, respectivamente. Portanto, estes dados hipotéticos fornecem o intercâmbio setorial entre agricultura e manufatura. Ocorre que estes setores se interagem em função da quantidade demandada pelos consumidores. Deste modo, as quantidades a serem produzidas por estes setores dependem do que é fornecido de insumos, da produção ocorrida com estes insumos e da demanda dos consumidores. Algebricamente, a função insumo-produto é representada por: $Q_p = f(I, P, D)$, isto é: Q_p é a quantidade a ser produzida; f é a função de designação;

I são os insumos utilizados no processo do sistema; P é a produção realizada com os insumos do sistema e D é a demanda dos consumidores.

A função Q_p fornece as condições exigidas para a construção de uma matriz insumo-produto. Toda matriz é formada a partir da organização de elementos a_{ij} , ou seja, elemento localizado na linha i e na coluna j , concomitantemente. Então, a relação de insumo-produto derivada da Tabela 1 é demonstrada por meio de uma matriz, assim:

Insumo	Produção	
	Setor 1	Setor 2
Setor 1	0,2	0,4
Setor 2	0,8	0,1

A quantidade 0,2 está localizada na linha 1 e coluna 1, por isso é chamada de a_{11} . A quantidade 0,4 está localizada na linha 1 e coluna 2, por isso é chamada de a_{12} . A quantidade 0,8 está localizada na linha 2 e coluna 1, por isso é chamada de a_{21} . A quantidade 0,1 está localizada na linha 2 e coluna 2, por isso é chamada de a_{22} .

Considere que a demanda dos consumidores por produtos agrícolas (setor 1) é de 4 toneladas e a de produtos manufaturados (setor 2) é de 6 toneladas. Assim, a produção total é definida assim: X = transação entre os setores + demanda dos consumidores. De acordo com este raciocínio a matriz insumo-produto é acrescida com as quantidades que representam as demandas dos consumidores. Então, a configuração matricial é escrita assim:

$$\text{assim: } \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

Mas como foi afirmada, a produção total requerida pelo mercado (X) é uma função dos componentes da matriz insumo-produto e das demandas finais dos consumidores. Desta maneira, a matriz insumo-produto final é assim desenhada:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

Esta matriz insumo-produto é denominada de sistema de equações simultâneas, o qual é escrito em linguagem matemática da seguinte forma:

$$X_1 = 0,2X_1 + 0,4X_2 + 4$$

$$X_2 = 0,8X_1 + 0,1X_2 + 6$$

Este sistema de equações simultâneas, em álgebra matricial, é escrito de forma desmembrada nas matrizes a seguir.

Sistema matricial de insumo-produto:

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + D_1$$

$$X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + D_2$$

Vetor da produção total requerida: $X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}$

Vetor da demanda dos consumidores: $D = \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{bmatrix}$

Matriz das transações setoriais, ou seja, dos coeficientes a_{ij} : $T = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$

Agora, compactamente, de modo matricial escreve-se: $X = T.X + D$; desmembrando-se os termos, tem-se:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{bmatrix}$$

A matriz X é 2×1 , ou seja, tem duas linhas e uma coluna. A matriz T é quadrada, pois tem duas linhas e duas colunas, é uma matriz 2×2 . Então:

$$X = T.X + D;$$

$$X - TX = D$$

Colocando-se X em evidência, tem-se: $X.(I-T)=D$. Pode-se provar que I (matriz identidade) multiplicada pelo vetor X é igual a X , ou seja, $I.X=X$. A matriz identidade ou unidade tem como princípio o algarismo 1, o qual multiplicado por qualquer conjunto de números, este não se altera. A matriz identidade tem na sua diagonal principal o algarismo 1 e na diagonal secundária o algarismo 0 (zero). Assim, pode-se escrever que $I.X=X$, isto é:

$$\begin{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \\ \text{Matriz} & \text{Matriz} & & \text{Matriz} \\ \text{identidade} & X & & X \end{matrix}$$

Então, se $X=T.X+D$, a matriz identidade eliminará a redundância do vetor X , assim: $I.X=T.X+D$; realocando-se os termos comuns e colocando-se o termo X em evidência, tem-se:

$$I.X - T.X = D$$

$$(I - T).X = D$$

Agora a matriz $(I - T)$ pode ser multiplicada pelo vetor X , havendo então conformabilidade, isto é, o número de colunas da matriz $(I - T)$, que é uma matriz 2×2 , é igual ao número de linhas da matriz X , que é uma matriz 2×1 . Deste modo, a matriz do produto de $(I - T).X$ é uma matriz 2×1 , ou seja, tem duas linhas e uma coluna. Mas, o que se pretende é calcular os valores físicos para o vetor X , ou seja, quanto os setores agrícolas e de manufatura devem produzir. Tem-se que $(I - T).X=D$; isolando-se o termo X , tem-se:

$$X = \frac{1}{(I - T)} \cdot D$$

que em termos matriciais equivale a $X = (I - T)^{-1} \cdot D$.

Deste modo, a expressão $X = (I - T)^{-1} \cdot D$, significa que X é a quantidade a ser produzida por cada setor de atividade; $(I - T)^{-1}$ é a matriz inversa da matriz identidade (I) menos a matriz de transação (T); e o termo D é o vetor das demandas exigidas pelo mercado consumidor. Com os dados das matrizes do problema, tem-se:

$$T = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

Assim, o vetor X (as quantidades a serem produzidas por cada setor) é definido como:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 \end{bmatrix} \right\}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

Vetor de Matriz Matriz de Vetor
produção identidade transação Demanda

Primeiro resolve-se a subtração da matriz identidade pela matriz de transação, já que o objetivo é inverter a matriz remanescente, tem-se:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,8 & -0,4 \\ -0,8 & 0,9 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

Vetor de Matriz a ser Vetor
produção invertida Demanda

Recordando-se, sejam as matrizes A e B, se o produto de $(A \cdot B) = (B \cdot A) = I$ (matriz identidade), então, diz-se que B é a matriz inversa de A, a qual é indicada por A^{-1} . Isto ocorre, e I (matriz identidade) tem a mesma ordem que as matrizes A e B. Caso exista a inversa, diz-se que a matriz A é inversível, caso contrário, é denominada de não inversível ou singular, e se a matriz A é inversível, diz-se que ela é única. Agora, retorne-se a equação sistêmica, em que:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,25 & 1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

Vetor Matriz Vetor
produção inversa demanda

Produção agrícola (X_1) = $(2,25) \cdot (4) + (1) \cdot (6)$;

Produção agrícola (X_1) = 15 toneladas

Produção de manufatura (X_2) = $(2) \cdot (4) + (2) \cdot (6)$;

Produção de manufatura (X_2) = 20 toneladas

A oferta de insumos da agricultura para a produção agrícola é de:

$$(0,2).(15 \text{ toneladas}) = 3 \text{ toneladas.}$$

A oferta de insumos da agricultura para a produção de manufatura é de:

$$(0,4).(20 \text{ toneladas}) = 8 \text{ toneladas.}$$

A demanda dos consumidores por produtos agrícolas é de: 4 toneladas.

A produção total do setor agrícola é de: $3 + 8 + 4 = 15$ toneladas.

A demanda intersetorial é de: $15 - 4 = 11$ toneladas.

A oferta de insumos da manufatura para a produção agrícola é de:

$$(0,8).(15 \text{ toneladas}) = 12 \text{ toneladas.}$$

A oferta de insumos da manufatura para a produção de manufaturados é de:

$$(0,1).(20 \text{ toneladas}) = 2 \text{ toneladas.}$$

A produção total do setor de manufatura é de: $12 + 2 + 6 = 20$ toneladas.

A demanda intersetorial é de: $20 - 6 = 14$ toneladas.

4 – REFERÊNCIAS

Ayres, Robert U.; Kneese, Allen V. 1994. Production, Consumption, and Externalities. In: OATES, Wallace E. *The Economics of the Environment*. Vermont, USA: Edward Elgar Publishing Company.

Bertalanffy, Ludwig Von. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1973.

Boulding, Kenneth E. *Towards a New Economics: Critical Essays on Ecology, Distribution and Other Themes*. England: Edward Elgar, 1992.

Chiang, Alpha. *Matemática para Economistas*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo e Editora McGraw-Hill, 1980.

Costanza, Robert, et al. *An Introduction to Ecological Economics*. Florida: St. Lucie Press, 1997.

Faucheux, Sylvie; Noël, Jean-François. *Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

Fejó, Carmem Aparecida et al. *Contabilidade Social: o novo sistema de contas nacionais do Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

Haddad, Paulo Roberto et al. *Economia regional: teorias e métodos de análise*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1989.

Hufschmidt, Maynard M. et al. *Environment, Natural Systems, and Development: An Economic Valuation Guide*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, 1983.

Jeppesen, Tim; Folmer, Henk; Komen, Marinus H. C. Impacts of Environmental Policy on International Trade and Capital Movement: A Synopsis of the Macroeconomic Literature. In: Sterner, Thomas. *The Market and the Environment: The effectiveness of market-based policy instruments for environmental reform*. Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing Company, 1998.

Lange, Oskar. *Introdução à Econometria*. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1963.

Langoni, Carlos Geraldo. *Apresentação: o pensamento de Wassily Leontief*. In: Leontief, Wassily. *A economia do insumo-produto*. Tradução de Maurício Dias David. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

Leontief, W. 1983. *A economia do insumo-produto*. Tradução de Maurício Dias David. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

Miernyk, William H. *Elementos de análise do insumo-produto*. São Paulo: Atlas, 1974.

Marshall, Alfred. *Princípios de Economia: Uma Introdução*. São Paulo: editora Nova Cultura, 1996. (Original Inglês: *Principles of Economics: an introductory volume*).

Mota, José Aroudo. *O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

Mota, José Aroudo. *Economia, meio ambiente e sustentabilidade: as limitações do mercado onde o mercado é o limite*. Boletim Científico. Brasília, Escola Superior do Ministério Público da União, ano III, nº 12, jul/set de 2004, p. 67-87.

Nash, James A. *Moral Values in Risk Decisions*. In: Cothorn, C. Richard. *Handbook for Environmental Risk Decision Making: Values, perceptions, and Ethics*. New York: Lewis Publishers, 1996.

Ryan, Grant et al. *Structural Economy-Environment Simulation Modeling*. In: Faucheux Sylvie; O'Connor, Martin. *Valuation for Sustainable Development: methods and policy indicators*. Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing Company, 1998.

Weber, Jean E. *Matemática para economia e administração*. São Paulo: Harbra, 2001.

Yan, Chiou-Shuang. *Introdução à economia de insumo-produto*. São Paulo: Difel, Difusão Editorial S/A, 1975.

O VALOR DA BIODIVERSIDADE: CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DA TEORIA ECONÔMICA NEOCLÁSSICA

José Aroudo Mota
José Oswaldo Cândido Jr.

1 – INTRODUÇÃO

A diversidade biológica ou biodiversidade pode ser entendida modernamente como o conjunto de todos organismos vivos e suas interações e processos no âmbito dos ecossistemas (Wilson, 1997). O aumento das populações e a utilização predatória dessa riqueza natural é motivo de preocupação. Paralelamente, a desinformação do cidadão comum a respeito da exploração sustentável desse recurso imprime a necessidade de se incorporar nas decisões privadas e públicas os custos e os benefícios que impactam direta e indiretamente o uso dos recursos naturais, especialmente quando a ciência a cada dia caminha para novas descobertas que podem revolucionar a humanidade.

Qual a contribuição que a Teoria Econômica Neoclássica pode fornecer em termos de avaliação dos impactos da exploração sustentável da biodiversidade? Quais os limites dessas contribuições? Nas seções seguintes objetiva-se discutir brevemente essas questões sempre tendo como pano de fundo a ótica econômica baseada numa estrutura ética utilitária, antropocêntrica e instrumentalista (Randall, 1997).

2 – IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA BIODIVERSIDADE

A relação entre o crescimento econômico e a biodiversidade sofreu significativas mudanças ao longo do tempo na percepção de economistas e cientistas. No passado acreditava-se que a ampla e rica variedade da fauna e flora representava entraves ao crescimento econômico. Portanto, uma das explicações para as diferenças de renda entre os países desenvolvidos do Hemisfério Norte e os países pobres localizados nas regiões tropicais situava-se na hostilidade da exuberante natureza desses últimos e o desmatamento contribuiria para tornar o ambiente mais favorável ao crescimento econômico (Veiga e Ehlers, 2003).

A produção no mundo avançou com o advento da Revolução Industrial e sobretudo após a Segunda Guerra Mundial. Entre o início dos anos 50 e 70, a produção de bens manufaturados quadruplicou e o comércio mundial desses bens aumentou dez vezes (Hobsbawn, 1995). A degradação ambiental também se acelerou rapidamente nesse período com uso intensivo do petróleo nos países ricos do Ocidente, mas também decorrente do processo de industrialização suja no bloco socialista da Europa Oriental comandada pela União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Entre 50 e 73, a emissão de dióxido de carbono quase triplicou e a produção de clorofluorcarbonos, que também afeta a camada de ozônio, subiu vertiginosamente.

A expansão do comércio mundial destacado anteriormente está baseado no aumento da especialização produtiva dos países. Portanto, os países integrados necessitam utilizar

¹ Embora existam evidências empíricas que suportam o formato da curva ambiental de Kuznets (Grossman e Krueger, 1995; Hilton et. alli 1998 e Khan, 1998), outros autores comprovaram empiricamente uma trajetória distinta e de difícil explicação teórica e empírica, sobretudo da parte descendente da curva (a este respeito ver Arraes et. alli. 2006).

² A questão do valor econômico da biodiversidade será brevemente discutido na seção seguinte.

e produzir uma pequena parcela dos seus recursos naturais, justamente aqueles nos quais o país apresenta maior competitividade. A utilização intensiva desses recursos naturais para exportação gera as divisas necessárias para importação dos demais recursos. Por exemplo, essa é a base da agricultura moderna que busca maior produtividade por meio da especialização. As conseqüências desse modelo de desenvolvimento baseado na economia global de trocas traz conseqüências danosas à biodiversidade (Norgaard, 1997).

No entanto, a preocupação com as conseqüências ambientais desse modelo de desenvolvimento se acentuaram no final dos anos 60 e início dos anos 70. A Conferência de Estocolmo promovida pela Organizações das Nações Unidas em 1972 foi representativa do debate entre degradação ambiental e crescimento econômico. Os países subdesenvolvidos atribuíram ao aumento da produção industrial a principal causa dos problemas ambientais. Por outro lado, as nações ricas postulavam que o desenvolvimento seria o estágio necessário para a correção dos desequilíbrios ambientais, ou seja, a melhoria das condições de educação, saúde, nutrição e habitação da população conduziria a redução dos níveis de degradação do meio ambiente.

De certa forma, esse debate é representativo da curva ambiental proposta por Kuznets na década de 90. O formato dessa curva é a de um U invertido e relaciona a deterioração ambiental e a conseqüente perda da diversidade biológica e o nível de renda *per capita*. A passagem de uma economia agrícola (menos poluidora) para uma economia industrial (mais poluidora) explicaria a porção ascendente da curva. No entanto, essa seria o purgatório ambiental necessário para que se atingisse um maior nível de renda e assim prover a inversão para a uma economia mais limpa na parte descendente da curva ambiental de Kuznets. No entanto, o formato da curva de Kuznets¹ poderia ser distinto caso se considerasse o valor econômico² do potencial genético e tecnológico da diversidade biológica e o custo dessa perda.

A percepção do valor da biodiversidade é ainda muito recente e os cientistas ainda buscam medidas mais concretas que possam assim ser levadas em consideração nas decisões dos agentes privados e públicos. Portanto, o *trade off* ou o dilema entre crescimento econômico e preservação e exploração da biodiversidade nos países em desenvolvimento não somente deixaria de existir, mas estariam diretamente relacionados.

Segundo o Plano de Desenvolvimento da Amazônia (citado por Clement, 2008), o valor econômico atribuído à biodiversidade nativa na região em 2003 foi da ordem de R\$ 8,9 bilhões compreendendo a exploração madeireira (R\$ 5,3 bilhões), a pesca (R\$ 470 milhões) e a agricultura tradicional baseada em plantas nativas, sobretudo fruteiras e mandioca (R\$ 3,15 bilhões). Essa avaliação representa apenas 7,8% e 0,57% do PIB da Amazônia e do Brasil, respectivamente, o que efetivamente é um valor extremamente baixo devido ao fato de que mais de 17% dos ecossistemas da Região Amazônica foram devastados para geração desses recursos. Nesse sentido, é que se defende a utilização dos instrumentos da Teoria Econômica para incorporar uma conceituação de valor mais abrangente que incorporem nas decisões privadas e públicas o potencial da diversidade biológica.

3 – A ÓTICA ECONÔMICA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES

Existe uma base conceitual para a avaliação dos benefícios e custos econômicos da biodiversidade, que envolve o valor de uso atual, valor de uso futuro e valor de existência (Randall, 1997). O valor de uso atual engloba a apropriação direta e indireta dos bens e serviços ambientais proporcionados pela diversidade biológica, incluindo “fonte de matéria-prima, produtos medicinais, materiais científicos e educacionais, satisfação ética e aventura” (Randall, 1997, p. 278). Já os valores de uso futuro ou de opção envolvem o risco de extinção de recursos, que poderiam ser utilizados direta ou indiretamente futuramente. A bioprospecção e inovações em biotecnologia podem extrair dos produtos da floresta e de outros biomas novas substâncias e conhecimentos que podem gerar benefícios para a população.

O valor de existência engloba as subjetividades dos indivíduos perante os recursos naturais, como posicionamento ético, altruístico, contemplativo, moral, etc. sobre a sobrevivência e perpetuação dos ecossistemas. É importante notar que atribuir um valor à existência de um determinado recurso ambiental é válido quando os indivíduos são capazes de expressar as suas preferências em relação a esse recurso, levando em consideração as suas dotações, tais como renda, riqueza e direitos e o conjunto de oportunidade de consumo (os demais bens). Nesse sentido, o valor de existência e os valores de uso presente e futuro apresentam os mesmos pressupostos exigidos pela teoria econômica neoclássica. Portanto, os valores atribuídos à biodiversidade da Amazônia citados anteriormente englobam apenas uma pequena parte do seu valor econômico e certamente não se está computando os valores de uso futuro e de existência dos ecossistemas.

Portanto, para se avaliar os impactos do bem-estar social decorrentes de uma mudança na quantidade e qualidade disponível de um determinado recurso natural é necessário realizar o somatório dos ganhos individuais oriundo desse recurso, representados pela disposição a pagar desses indivíduos (DAP) e reduzi-los do somatório das perdas individuais, que é dado pela disposição a aceitar (DAC) como compensação por essas perdas. Essa variação de bem-estar pode ser expressa algebricamente:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n DAP_i - \sum_{i=1}^n DAC_i$$

ΔW : Variação do Bem-Estar Social;

DAP_i : Disposição a Pagar do indivíduo i pelos ganhos;

DAC_i : Disposição a Aceitar do indivíduo i pela compensação das perdas.

A DAP e o DAC são perfeitamente reveladas pelos preços de mercado, no caso dos bens privados negociados em mercados competitivos e em pequenas quantidades. No entanto, os preços de mercados não fornecem a informação adequada quando os bens são não-rivais ou não-exclusivos, ou na hipótese de competição imperfeita ou ainda quando se está em questão grandes variações do bem ou serviço em análise. Em geral, a biodiversidade (como outros bens e serviços) não se enquadram nessa situação especial em que os preços expressam perfeitamente os valores econômicos. No entanto, isso não invalida a utilização da teoria neoclássica do valor econômico nesses casos, mesmo

porque existem modelos de avaliação empírica que tentam contornar esses problemas e buscam mensurar a DAP e a DAC (Randall, 1997). Portanto, é importante não confundir a base conceitual da valoração econômica e as informações reveladas pelos preços de mercado.

Na estimação da DAP e da DAC o método utilizado é o de valoração contingente, o qual desenha um mercado hipotético para a provisão de um recurso natural a partir do esboço de cenário ambiental, no qual estão citadas as condições de preservação desse recurso e as consequências da degradação ambiental. Esse é o único método capaz de captar os valores existenciais dos recursos naturais e portanto são os mais adequados para avaliar monetariamente os valores dos ecossistemas conforme as preferências reveladas pelos indivíduos. No entanto, para que a avaliação contingente produza resultados confiáveis é necessário a formulação criteriosa da metodologia da pesquisa e dos questionários a serem aplicados.

No entanto, cabe destacar que, como em qualquer outra teoria, existem limitações no processo de valoração econômica da biodiversidade oferecido pela teoria econômica neoclássica (Hanemann, 1997 e Randall, 1997). Primeiro, a metodologia exige que as pessoas tenham a *informação* necessária sobre os benefícios da diversidade biológica e dos riscos e custos da sua perda. A incerteza sobre as consequências das escolhas, principalmente se elas estão situadas num futuro longínquo, dificulta o ordenamento das preferências. Os cientistas e especialistas estão alertando para os problemas oriundos do aquecimento global e da devastação dos biomas e isso de certa forma está influenciando o comportamento das instituições e do cidadão comum. No entanto, é importante aumentar o grau de confiança dessas informações para que elas possam influenciar de forma mais contundente as decisões privadas e públicas a respeito da administração dos recursos ambientais. Da mesma forma é fundamental o papel da bioprospecção e da pesquisa científica na identificação do patrimônio genético que contribuirá para identificar as oportunidades econômicas na geração de emprego e renda.

Uma segunda questão que não está claramente definida refere-se ao nível de agregação da avaliação dos ecossistemas. Qual mais adequado: avaliar cada espécie da fauna e da flora separadamente ou levar em consideração todo ecossistema? Na avaliação de Hanemann é necessário se definir unidades de análise que, primeiro, tentem extrair informações de como os indivíduos percebem os elementos do ecossistema, o que pode envolver uma hierarquia de preferências em relação a esses elementos, e segundo, compreendam o funcionamento e as ligações biológicas de todo o ecossistema. Essa não é uma tarefa fácil e exige a interdependência de esforços entre os cientistas sociais e naturais.

Uma terceira limitação é que também tem relação com as outras duas refere-se aos problemas de decisão intertemporal. O instrumental utilizado pelos economistas requer que os custos e os benefícios de decisões que envolvam a biodiversidade sejam trazidos a valor presente. O problema é que na balança entre os benefícios imediatos da exploração da biodiversidade e os custos incertos e de difícil previsão da destruição dos biomas, descontado a uma taxa-padrão, geralmente pesam em favor das gerações presentes em detrimento das gerações futuras. A questão se torna mais complexa na medida em que

considera-se um nível de agregação mais amplo para biodiversidade e para sua possível perda em séculos.

Finalmente, qualquer análise de agregação de preferências dos indivíduos na sociedade embute um grau de arbitrariedade. No somatório dos benefícios e custos da exploração dos recursos naturais, todos devem receber o mesmo peso? As comunidades nativas devem ser ponderadas de forma mais significativa? Para resolver esse problema é preciso que o método de valoração esteja respaldado por algum sistema ético ou filosófico.

4 – CONCLUSÕES

Uma questão crucial para a preservação e o uso sustentável da biodiversidade é a identificação dos valores que o cidadão comum atribui ao patrimônio natural. Nesse artigo defende-se a utilização da Teoria Econômica Neoclássica como ferramenta útil para mensurar a contribuição para biodiversidade no cômputo do PIB e na avaliação das decisões privadas e públicas que envolvem os recursos naturais. Não se trata de impor a ética utilitarista dos recursos naturais acima de outros valores. No entanto, o objetivo é oferecer uma base conceitual para administração de recursos naturais ao longo do tempo entre usos alternativos e de forma sustentável.

Em termos microeconômicos, a teoria neoclássica oferece instrumentos de políticas públicas que vão desde a imposição de quotas de uso dos recursos naturais, a taxação de atividades poluidoras e a aplicação de subsídios em atividades limpas. O objetivo desses instrumentos é um só: aproximar a utilização dos recursos naturais mais próximo possível do nível socialmente ótimo. Além disso, não é possível se descartar a utilização de instrumentos de mercado.

Em termos macroeconômicos, é fundamental se avaliar o potencial que a biodiversidade oferece para o desenvolvimento dos países por meio da geração de novos setores na economia alavancados pela denominada biotecnologia moderna. Entre as inúmeras aplicações, destaca-se a utilização de plantas transgênicas, que reduzem a aplicação de adubos e fertilizantes e beneficiam o meio ambiente e a saúde. A biotecnologia permite aumentar a produtividade, que é a base material da riqueza das nações. Portanto, o desenvolvimento das ciências da vida e da biotecnologia está em curso e promete revolucionar os países com a criação de uma onda baseada no conhecimento, a chamada bioeconomia. É preciso que o Brasil e o Mundo aumentem os recursos que estimulem a bioprospecção e o desenvolvimento das pesquisas em biotecnologia. Nesse sentido, existe espaço para cooperação internacional em termos de recursos humanos e financeiros. Existe um potencial enorme a ser explorado e que ainda está por está descoberto. Além disso, os cientistas precisam do respaldo legal para terem acesso ao patrimônio genético, caso contrário estará se incentivando a biopirataria.

5 – REFERÊNCIAS

Arraes, R. Diniz, M e Diniz, M. (2006). *Curva ambiental de Kuznets e Desenvolvimento Econômico Sustentável*. Revista de Economia Rural: Rio de Janeiro, vol. 44, nº 03, p. 525-547, jul/set.

Clement, C. (2008). *Biodiversidade: Um Bem a Ser Valorizado*. SBPC: Ciência Hoje, vol. 41, nº 246, p. 60-62.

Grossman, G; Krueger. (1995) A. *Economic Growth and the Environment*. Quarterly Journal of Economics, v.110, n.2, p. 353-377.

Hanemann, W. (1997). *Economia e Preservação da Biodiversidade*. In Wilson, E. (org) Biodiversidade, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 245-252.

Hilton, F. G. Hank; Levinson, A. (1998) Factoring the Environmental Kuznets Curve: evidence from automotive lead emissions, Journal of Environmental Economics and Management, v.35, p. 126-141.

Hobsbawn, E. (1995). *A Era dos Extremos: O Breve Século XX – 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras.

Khan, M.E. (1998) *A Household Level Environmental Kuznets Curve*. Economics Letters, v.59, n.2, p. 269-273.

Norgaard, R. (1997). *O Crescimento da Economia Global de Trocas e a Perda da Diversidade Biológica*. In Wilson, E. (org) Biodiversidade, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 261-268.

Randall, A. (1997). *O que os Economistas Tradicionais Têm a Dizer sobre o Valor da Biodiversidade*. In Wilson, E. (org) Biodiversidade, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 261-268.

Veiga, J. E. e Ehlers, E. (2003). *Diversidade Biológica e Dinamismo Econômico no Meio Rural*. In: May, P. et. alli (orgs.), Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Ed. Campus.

Wilson, E. (1997). *A Situação Atual da Diversidade Biológica*. In Wilson, E. (org) Biodiversidade, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 3-24.

PARTE II

A utilização de instrumentos econômicos para a proteção da Amazônia

VALORAÇÃO ECONÔMICA E OS SERVIÇOS AMBIENTAIS DA AMAZÔNIA

Philip M. Fearnside

1 – INTRODUÇÃO

A noção de que há uma batalha inerente entre “ecologia” e “desenvolvimento” tem sido desmentida tantas vezes que se tornou uma banalidade. Mas o resultado de tais desmentidos normalmente leva a uma trivialidade nova: que “ecologia” e “desenvolvimento” sempre pode ser feito de modo compatível e que isto acontece acrescentando componentes “verdes” aos mesmos projetos de desenvolvimento de sempre. Por exemplo, seria feito por meio de acrescentar a criação de reservas, e projetos para promover sistemas agroflorestais e educação ambiental a um projeto de construção rodoviária. Mas este tipo de “compatibilidade” é frequentemente ilusório, e o fato básico permanece essencialmente tão verdade como sempre era, de que projetos como rodovias conduzem a grandes perdas florestais. A idéia de que qualquer projeto de “desenvolvimento” sempre pode ser feito compatível com o ambiente é errado. Existem conflitos reais onde uma escolha deve ser feita entre um uso de terra ou caminho de desenvolvimento e outro. A suposição geralmente é de que o “desenvolvimento” sempre acaba ganhando em tais situações, e os sistemas de avaliação de impacto ambiental e de licenciamento de obras são pesadamente condicionados nesta direção.

Talvez a mudança mais significativa que faz a ecologia e o desenvolvimento mais compatíveis é o reconhecimento crescente do valor econômico da vegetação natural, sobretudo a floresta amazônica, e a perspectiva de progresso diplomático em direção à criação de mecanismos para recompensar estes serviços financeiramente (Fearnside, 1997, 2008). Em outras palavras, manter a floresta amazônica pode ser um empreendimento sustentável e financeiramente atraente que poderia formar a base de sustentação da população rural na Amazônia. Isto oferece uma alternativa à economia atual, que está baseada na venda de “comodities” produzidas destrutivamente, tais como a madeira, a carne bovina, a soja e a energia elétrica na forma de lingotes de alumínio. O atual trabalho revisará brevemente os serviços ambientais da floresta amazônica, o progresso e desafios na transformação destes serviços em fluxos monetários, e recentes descobertas que fundamentam o nível crescente de preocupação sobre a perda em potencial dos serviços ambientais da floresta amazônica. Este trabalho também mostra a inconsistência entre as posições diplomáticas do Brasil em negociações de clima e a evidência científica que apontam a grandes riscos aos interesses nacionais pela perda dos serviços ambientais da Amazônia.

2 – TIPOS DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

Biodiversidade

A avaliação do valor da biodiversidade revela a magnitude da nossa ignorância. Uma parte, mas não tudo, da importância que nós damos à biodiversidade deriva da sua utilidade

para benefícios “materiais”, tais como produtos farmacêuticos e material genético. Estes benefícios são reais, mas a tendência em exagerar e/ou romanciar os benefícios é maior no caso da biodiversidade do que para outros tipos de serviços ambientais (veja: Simpson *et al.*, 1996; Fearnside, 1999). Há uma mal entendido comum no sentido de que a biodiversidade é uma fonte de riqueza fácil, como se entrar na floresta e colher folhas das árvores fosse igual a apanhar pepitas de ouro. Este mito contribui à paranóia sobre biopirataria, assim resultando em muitas oportunidades perdidas para a região.

Valor da biodiversidade também inclui componentes sem valor material, tal como o valor da existência. Estes valores representam uma contribuição significativa à vontade para pagar pela manutenção da floresta amazônica (por exemplo, Cartwright, 1985). Uma das características distintas da biodiversidade é que, em muitas formas, se apresenta insubstituível. Perda por extinção é permanente, em contraste com as emissões de carbono que podem ser compensadas através de absorções ou pelas emissões evitadas em outro lugar e que podem ser revertidas (embora alguns dos impactos da mudança climática, inclusive a perda de biodiversidade, podem ser irreversíveis). A biodiversidade amazônica corre risco significativo devido à fragilidade da biodiversidade em face a perturbação humana, inclusive à mudança climática (Miles *et al.*, 2004).

Ciclagem d'água

O papel da floresta amazônica no ciclo hidrológico representa um serviço ambiental importante que é importante tanto para manter a floresta amazônica (Foley *et al.*, 2007; Sampaio *et al.*, 2007), assim como para o fornecimento de água para o centro-sul do Brasil e para os países vizinhos (Fearnside, 2004; Correia *et al.*, 2006; Marengo, 2006; D'Almeida *et al.*, 2007). Deveria ser lembrado que o “apagão” de 2001 resultou em blecautes e racionamento de eletricidade em São Paulo, Rio de Janeiro e outras grandes cidades no centro-sul brasileiro. Isto foi causado pela falta de água na cadeia de reservatórios pertencentes aos rios das bacias do Prata e do São Francisco, que formam a espinha dorsal do sistema elétrico do Brasil. O movimento de vapor de água da Amazônia para o centro-sul do Brasil é maior no período de dezembro a fevereiro, que coincide com a estação chuvosa na região centro-sul e representam a época crítica quando os reservatórios enchem. Se as chuvas falharem durante este período, os reservatórios não encherão durante o resto do ano e a geração de eletricidade será insuficiente. Apesar da incerteza sobre a quantidade de água transportada, eventos como o de 2001 podem ser mais frequentes se a Amazônia fosse convertida em uma pastagem gigantesca.

Armazenamento de carbono

O armazenamento de carbono, que evita emissões de gases de efeito estufa, é o serviço ambiental que é mais eminente para gerar fluxos monetários significantes para a Amazônia. O aquecimento global é um problema mundial, diferente da perda das funções de ciclagem de água da Amazônia, que são restritas ao Brasil e aos países vizinhos. Embora a perda da biodiversidade também seja uma preocupação global, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) está muito atrás da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança de Clima (UN-FCCC) em termos de ter quantidades significativas de recursos financeiros sob negociação que poderiam ser usadas para manter a floresta amazônica. A CDB está focalizada na regulamentação da propriedade intelectual para os

povos tradicionais em áreas de alta biodiversidade, o que pode gerar renda a longo prazo caso sejam descobertas novas drogas e outros produtos comercializáveis. No entanto, só pode ser esperado que isto aconteça várias décadas no futuro, dadas as exigências de tempo para pesquisar e testar produtos farmacêuticos. Em contraste a isto, é preciso uma ação imediata para combater o efeito estufa, e portanto evitar os gases de efeito estufa emitidos pelo desmatamento traria benefícios climáticos imediatos.

A recompensa dos benefícios de carbono por evitar o desmatamento tropical ainda não é permitido sob o Protocolo de Kyoto, devido aos problemas geopolíticos que cercaram as negociações quando foram acordadas as regras que governam o Primeiro Período de Compromisso do Protocolo, de 2008 a 2012 (Fearnside, 2001). No entanto, conferência das partes, realizada em Bali em dezembro de 2007, resultou em um acordo de que a floresta tropical seria incluída para o período que começa em 2013, mas as regras que governam esse período ainda precisam ser negociadas. Uma série de incidentes afetou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) durante os seus primeiros anos de operação, resultando em créditos concedidos a um número grande de projetos sem real benefício climático. Embora a exclusão atual do desmatamento evitado do MDL signifique que estes problemas estão acontecendo em outros tipos de atividade de mitigação, a lição a ser aprendida é que regulamentos mais estritos são necessários.

Reduzir as incertezas nas estimativas de estoques de biomassa é uma alta prioridade, tanto para alcançar um entendimento melhor dos equilíbrios atmosféricos globais de gás carbônico (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), como para prover a certeza necessária para creditar os benefícios climáticos de emissões reduzidas de desmatamento e degradação (conhecido pela sigla em inglês: REDD). Recentes avanços melhoraram estimativas de biomassa de floresta significativamente, especialmente no Arco de Desmatamento onde aproximadamente 80% da atividade do desmatamento no Brasil acontece. Valores revisados de biomassa incluem ajustes ao volume de madeira calculado de aproximadamente 3.000 parcelas de 1 ha nas florestas da Amazônia Legal inventariadas pelo Projeto RADAMBRASIL nos anos 1970 e no início dos anos 1980 (Brasil, Projeto RADAM BRASIL, 1973-1983), inclusive ajustes para diferenças regionais no efeito da altura das árvores no volume de madeira e nos valores de densidade de madeira e do conteúdo de água usados para converter volume em biomassa, assim como também o fator de expansão que representa as copas das árvores e as outras partes das árvores, excluindo-se os troncos, e para representar as árvores em classes diamétricas abaixo do mínimo incluído nos levantamentos das parcelas (Nogueira *et al.*, 2005, 2006, 2007, 2008 a, b, s/d). Estes ajustes reduziram as estimativas de emissão de carbono anual em 24 milhões de toneladas, ou aproximadamente o triplo da quantidade emitida anualmente por combustíveis fósseis na cidade de São Paulo. A redução da incerteza e as demandas feitas para a exatidão dos cálculos de carbono são fatores fundamentais que determinam a quantidade de crédito que é efetivamente dado aos serviços ambientais da floresta por evitar o efeito estufa (Fearnside, 2000). Atualmente, projetos sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, do Protocolo de Kyoto (que é vetado creditar desmatamento evitado até 2013) é obrigado limitar a 10% a incerteza nos cálculos de carbono, um nível que é excedido significativamente por nossas estimativas atuais de emissões de desmatamento.

3 – VALORAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

Na valoração dos serviços ambientais, a pergunta de quanto dinheiro “deveria” ser pago aos valores dos serviços ambientais não é igual a quanto se pode realisticamente esperar receber como pagamento. A pergunta de quanto “deveria” ser o valor pago frequentemente é abordada por meio do valor de substituição. Para muitos serviços essenciais estes custos seriam astronômicos. Por exemplo, se a chuva que cai em uma determinada região diminui, a opção de transportar água para substituir a chuva normalmente seria considerada apenas uso de alta prioridade, como água potável para populações humanas. A agricultura normalmente teria que se “adaptar”, mudando para usos da terra que exigissem menos água (e absorvendo uma perda financeira por causa do valor mais baixo da produção), enquanto os ecossistemas naturais seriam simplesmente relegados para encontrar um novo equilíbrio, por exemplo, com florestas sendo substituídas por savanas.

Quando o serviço é armazenamento de carbono para evitar o efeito estufa, o custo dos danos do aumento de temperatura que seria evitado armazenando o carbono fornece uma base para valor. Os impactos muito diversos do efeito estufa são espalhados ao redor do mundo e acontecem ao longo de várias décadas. Um problema difícil é o valor atribuído ao tempo (por exemplo, por meio de uma taxa de desconto, seja zero ou não) e o horizonte de tempo considerado. Propostas variam desde zero (Kirschbaum, 2006) até os descontos de 10-12% anuais que caracterizam os cálculos financeiros (van Kooten *et al.*, 1997). Este autor propõe taxas anuais de desconto na faixa de 1-2% (ou equivalente sob métodos alternativos de contabilidade), com um horizonte de tempo de 100 anos (Fearnside, 2002a,b; Fearnside *et al.*, 2000). O desconto dado ao carbono é crítico para a questão de se a manutenção de floresta recompensada para benefícios climáticos (Fearnside, 1995; Kim *et al.*, 2008). Outra área de controvérsia é a maneira em que é tratada a perda de vida humana. A atribuição de valor monetário à perda de vida humana está carregado com aspectos morais, especialmente quando são atribuídos valores diferentes a vidas em locais diferentes (uma noção que tem sido combatida por este autor). As controvérsias que cercaram o tratamento deste assunto no Segundo Relatório de Avaliação, do Grupo de Trabalho III do IPCC (Pearce *et al.*, 1996) resultaram em relatórios subseqüentes que evitaram qualquer quantificação dos valores dos danos. A proposta deste autor para uma dupla contabilidade, separando vida humana dos outros impactos. Isto resolveria o problema para fins de comparar opções de mitigação, mas não produziria um valor para a porção de vida humana para uso no cálculo do valor monetário de evitar cada tonelada de emissão de carbono (Fearnside, 1998).

O cálculo teórico do valor de serviços “ecossistêmicos”, inclusive as funções hidrológicas, de polinização e até mesmo de beleza cênica, levou a estimativas astronômicas do valor monetário, tais como os 33 trilhões de dólares por ano calculados por Costanza *et al.* (1997, 1998) para o valor dos ecossistemas naturais da Terra e os valores semelhantes calculados por Pimentel *et al.* (1997). Tais cálculos têm uma utilidade ilustrativa em mostrar que os ecossistemas naturais são muito valiosos, mas os números gerados estão desconectados da perspectiva de serem traduzidos em pagamentos reais.

Um número crescente de projetos e programas para pagamento de serviços ambientais tem sido estabelecido em países diferentes. Serviços hidrológicos frequentemente formaram

a base de valor. O conhecido programa governamental para pagamento de serviços ambientais na Costa Rica está baseado em área de floresta, independente do estoque de carbono, grau de ameaça ou outros fatores. O programa é freqüentemente criticado pelos seus aspectos sociais: em lugar de beneficiar os agricultores locais, beneficia, em grande parte, donos de terra ausentes que têm o conhecimento e as conexões para obter os benefícios (Grieg-Gran *et al.*, 2005; Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2007).

No México um programa na região de Chiapas tem demonstrado a praticidade de acompanhar os estoques de carbono em uma paisagem composta de parcelas de sistemas agroflorestais e de outros usos da terra de pequenos agricultores com a finalidade de recompensar os benefícios de armazenamento de carbono (Tipper & De Jong, 1998; De Jong *et al.*, 2004). Isto é importante por causa das grandes áreas nos trópicos para as quais tais benefícios poderiam ser aplicados.

No Estado do Amazonas, o governo estadual começou um programa de pagamento de serviços ambientais em 2007 para compensar os residentes em áreas protegidas estaduais, tais como Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), mediante um compromisso formal para não desmatar. O pagamento é feito em parte na forma de um pagamento mensal modesto (atualmente R\$50/família de “Bolsa Floresta”) e em parte na forma de uma verba para a organização comunitária em cada reserva (Viana & Campos, 2007). O monitoramento é para ser uma combinação de interpretação de imagens de satélite e relatórios anuais das organizações comunitárias.

O valor atual da Bolsa Floresta está baseado em uma taxa fixa por família, sem distinção com relação à área de desmatamento evitada, o estoque de carbono, etc. As quantias pagas representam um julgamento político equilibrando os fundos limitados disponíveis para este propósito e o número de famílias que poderiam ser beneficiadas. O estabelecimento de um programa de pagamento de serviços ambientais deste tipo tem uma importância que vai além das quantidades de carbono armazenadas e dos outros serviços ambientais envolvidos. Isto se deve ao papel de proporcionar uma fonte de experiência local na recompensa de serviços ambientais na Amazônia. Isto poderia fornecer a base para muitos programas futuros maiores. Os perigos contra os quais a maior vigilância é necessária são: primeiro, que não se permitir a degeneração do programa em uma distribuição populista de benefícios para comprar apoio político; e segundo, evitar que algum escândalo financeiro pudesse surgir envolvendo os fundos captados no exterior para apoiar o programa. Qualquer um destes teria consequências sérias para a transição necessária da economia na Amazônia do seu modelo atual, baseado na destruição da floresta, em um modelo baseado em manter a floresta em pé.

Uma transformação em grande escala da economia da região amazônica requererá uma fonte de fundos muito maior do que aquela que poderia ser obtida em qualquer época a partir do orçamento do governo, seja ao nível federal ou estadual. Requererá aproveitar as quantias volumosas de dinheiro que os países do mundo terão que alocar para lutar contra o efeito estufa nos próximos anos. Se o compromisso seja suficiente para que o efeito estufa seja controlado, a redução em emissões e o custo correspondente de mitigação, terão que ser muitas vezes maiores do que têm sido até agora. Por exemplo, durante a conferência das partes, em Bali, em 2007, mais de 200 cientistas assinaram uma declaração que pede que as emissões globais sejam reduzidas em 50% abaixo do

nível de 1990 até 2050 (Kintisch, 2007). Isto significa que programas voluntários, inclusive o fundo voluntário proposto pelo Brasil na conferência de Bali, não atrairão recursos nesta escala. Se os países do mundo se tornarem sérios em controlar o aquecimento global, terão que comprometer tanto dinheiro para alcançar as reduções de emissões formalmente acordadas, que não terão dinheiro sobrando para programas voluntários. É, portanto, do interesse do Brasil assumir um limite nacional sobre as emissões sob o Protocolo de Kyoto, ou acordos sucessores, e pressionar para a inclusão plena e ilimitada de crédito internacionalmente comercializado para desmatamento evitado como medida de mitigação para todos os países.

O valor de mitigação de mudança climática atribuído às reservas de floresta depende muito em como a contabilidade é feita, e muitas das decisões a respeito ainda estão sob negociação. Apenas reservas perto da fronteira de desmatamento têm valor apreciável se a contabilidade for baseada em “adicionalidade”, que significa a comparação das emissões observadas depois de implantar uma reserva ou outra medida de mitigação com as emissões que teriam acontecido em um cenário “linha de base” hipotético, sem mitigação. Tem sido feitas muitas propostas sobre como deveriam ser construídos tais linhas de base (veja revisões por: Brown et al., 2007; Sathaye & Andrasko, 2007). O balanço entre custo e crédito de carbono pode significar que as prioridades para o carbono e para a biodiversidade não sejam as mesmas (Fearnside & Ferraz, 1995; Fearnside, 2003). O valor atribuído ao tempo nos cálculos, como por uma taxa de desconto para carbono, influencia muito na quantidade de crédito de carbono que uma reserva pode ganhar, taxas de desconto baixas favorecem as reservas quando comparado com outras opções de mitigação (Fearnside, 2002a,b, 2008b; Fearnside *et al.*, 2000).

Um paradigma de contabilidade alternativo, baseado em estoques em lugar de fluxos, dá muito mais prioridade às reservas (Fearnside, 1997). Sob o Protocolo de Kyoto, de dezembro de 1997, o carbono tem sido calculado baseado em mudanças nos fluxos, mas a aproximação baseada em estoques tem ressurgido recentemente em propostas para crédito dentro da “Iniciativa de Amazonas”, lançada pelo Governo do Estado do Amazonas (Viana & Campos, 2007). Para áreas que estão longe da fronteira de desmatamento, como o grande bloco de floresta intacta na parte ocidental do Estado do Amazonas, uma abordagem baseada em estoques é essencial para recompensar o valor climático de florestas e apoiar a criação e manutenção de áreas protegidas antes da chegada da fronteira, o que faz a criação de reservas muito mais difícil financeiramente e politicamente.

4 – AMEAÇAS AOS SERVIÇOS AMBIENTAIS

A mudança climática representa uma ameaça significativa aos serviços ambientais da floresta amazônica. Diferentes modelos de clima geraram uma grande variedade de resultados para o clima futuro na Amazônia. Um número significativo de 15 modelos examinados por Salazar *et al.* (2007) e de 23 modelos examinados por Malhi *et al.* (2008) indica que a Amazônia, especialmente a porção oriental da região, se tornará mais seca, assumindo as características climáticas que tipificam áreas com vegetação de savana. Um modelo em particular, o do Centro Hadley, do Escritório Meteorológico do Reino Unido, mostra uma mortandade catastrófica da floresta amazônica até aproximadamente 2080 como resultado de um El Niño permanente ou quase permanente que forma devido

ao aquecimento da água no Oceano Pacífico (Cox *et al.*, 2000, 2004). Estes resultados assumem o valor mais provável para a sensibilidade climática, o que significa a quantia pela qual a temperatura média da Terra em equilíbrio aumentaria se a concentração de CO₂ na atmosfera fosse alcançar o dobro do nível pré-industrial de 280 ppm. Porém, este valor mais provável implica que há uma chance de 50% que o valor verdadeiro da sensibilidade climática seja mais alto do que o valor que foi usado na simulação. Se fosse exigida 95% de certeza que o valor usado de sensibilidade climática refletisse o valor verdadeiro, então a Amazônia se sobressairia como a região do mundo com o maior aumento da temperatura (Stainforth *et al.*, 2005). Subseqüentes revisões para baixo da distribuição de probabilidade nesta faixa de sensibilidade climática alta (Hegerl *et al.*, 2006) ainda deixariam a região com temperaturas bem maiores que as tolerâncias da floresta. No lado bom, o modelo do Centro Hadley significativamente superestima a temperatura e comprimento da estação seca do clima atual na Amazônia (Cândido *et al.*, 2007). Porém, as mudanças simuladas excedem as tolerâncias das árvores amazônicas em tanto que uma mortandade ainda aconteceria se as expectativas de temperatura e precipitação futura fossem em proporção à superestimativa observada para o clima atual. Além disso, as simulações do modelo do Centro Hadley e outros modelos refletem apenas o efeito da temperatura aumentada e da chuva reduzida na floresta: há outros fatores que fariam o impacto na floresta mais severo. Estes fatores omitidos incluem o desmatamento direto, a perturbação da floresta por exploração madeireira, os efeitos de borda, e as retroalimentações entre estes efeitos. A interação entre a mudança climática e a expansão de incêndios florestais têm um grande potencial para destruir a floresta amazônica (por exemplo, Nepstad *et al.*, 1999).

Além do clima na parte norte da Amazônia mais quente e mais seco que seria provocado por maior frequência de eventos El Niño, como o evento que provocou o “Grande Incêndio de Roraima” em 1997-1998, outra mudança de clima significante mostrada pelo modelo do Centro Hadley acontecerá nas porções ocidentais e sul da região em consequência de aumento da temperatura de água no Oceano Atlântico. Isto é o que aconteceu durante a seca dramática de 2005, quando níveis de água nos afluentes no lado sul do Rio Amazonas alcançaram níveis muito baixos, isolando muitas comunidades ribeirinhas, matando peixes e provocando incêndios florestais no Acre e no sul do Amazonas (por exemplo, Fearnside, 2006; Marengo *et al.*, 2008). Intensificação de um gradiente de temperatura da superfície do mar no Oceano Atlântico entre uma mancha mais morna na parte sul do Atlântico Norte e uma mancha mais fria na parte norte do Atlântico Sul significativamente reduz a chuva observada na parte ocidental da Amazônia (Cox *et al.*, 2008). A formação de uma mancha de água morna no Atlântico Norte se deve ao efeito estufa: no evento de 2005, que deu a força ao furacão Katrina em Nova Orleans e que provocou a seca de 2005 na Amazônia. Neste evento, 45% do aumento de temperatura da superfície do mar era diretamente atribuível ao efeito estufa, e muito do restante era indiretamente atribuível à mesma causa (Trenberth & Shea, 2006). Esperado que o progresso continuado na eliminação da poluição por aerossóis, especialmente de fontes urbanas no Hemisfério Norte, aumente substancialmente a probabilidade de água morna no Atlântico e de eventos tão severos quanto a seca de 2005. Aquilo o que era um evento de um ano em vinte, em 2005 se tornaria um evento de um ano em dois até 2025 e um evento de nove anos em dez até 2060 (Cox *et al.*, 2008).

A perspectiva de que a floresta pudesse morrer devido à mudança climática foi, ironicamente, usada por alguns grupos opostos à concessão de crédito de carbono para o desmatamento evitado (veja Fearnside, 2001). Na visão deste autor, tais posições contribuem para transformar os cenários catastróficos para a Amazônia em profecias que se auto-realizam, e que todos os envolvidos têm que ter a coragem de apostar no sucesso dos esforços de mitigação, incluindo o desmatamento evitado, para controlar a mudança climática catastrófica. Em todo caso, qualquer perigo ao clima de conceder crédito ao desmatamento evitado em floresta tropical poderia ser solucionado pelo uso de reduções de emissões certificadas temporárias (conhecidas pela sigla em inglês: t-CERs), como atualmente implementado para projetos de plantações silviculturais sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

A perda de floresta amazônica e seus serviços ambientais é intimamente ligada ao debate global sobre a definição de mudança climática “perigosa”. A UN-FCCC (Artigo 2) especifica como seu objetivo evitar concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa que causam “interferência perigosa com o sistema de clima global”, e negociações já começaram sobre a definição deste nível, seja em termos de uma concentração de CO₂ e seu equivalente em outros gases ou em termos de um limite sobre o aumento de temperatura. A União Européia adotou um aumento máximo da temperatura global média de 2°C sobre a temperatura pré-industrial como a definição de mudança climática perigosa, e isto corresponde aproximadamente ao limite de tolerância da floresta amazônica. Uma concentração de CO₂ equivalente de cerca de 400 ppmv (inclusive o efeito de gases traço) teria que ser mantida para alcançar este objetivo, com um nível razoável de risco de exceder o limite de 2°C (Hare & Meinshausen, 2006). James Hansen, do Instituto Goddard de Estudos Espaciais, argumenta para que o limite seja de 350 ppmv (OESP, 2008). O mais perturbador é que o Ministério das Relações Exteriores (MRE) do Brasil recusou a assumir uma posição sobre o assunto e especificamente recusou endossar o limite de 2°C (por exemplo, Angelo, 2007). Evidentemente, o MRE gostaria de adiar uma decisão (e limites conseqüentes sobre emissões) durante o máximo de tempo possível, deixando o Brasil livre para emitir gases sem restrição durante mais tempo. Gostaria, também, de ter a cota mais alta possível quando finalmente não poderá ser adiada mais a hora para limitar as emissões do País. Esta posição está completamente oposta aos interesses nacionais, para qual a manutenção dos serviços ambientais da floresta amazônica deve ser a primeira prioridade.

5 – CONCLUSÕES

Os serviços ambientais da floresta amazônica na manutenção da biodiversidade, da ciclagem de água e o armazenamento de carbono têm valor direto para toda a população do Brasil, além do valor de potencial como uma fonte de renda financeira para substituir a atual economia destrutiva na Amazônia e manter de forma sustentável população no interior amazônico. A perda destes serviços implica, entre outros impactos, uma redução na provisão de vapor de água para o centro-sul do Brasil, onde esta água é essencial para as represas hidrelétricas que fornecem eletricidade às principais cidades do País. A contribuição do desmatamento amazônico é significativa nas emissões de carbono, e conter este processo teria benefícios imediatos em evitar o efeito estufa. Transformar estes benefícios em fluxos monetários é o serviço ambiental mais provável para alcançar um valor financeiro significante a curto ou médio prazo. A floresta e seus serviços não

só são ameaçados pelo desmatamento mas, também, pela mudança climática. A posição do Ministério das Relações Exteriores do Brasil resistindo à adoção de limites globais e nacionais sobre as emissões indica que a importância dos serviços ambientais da floresta ainda não é entendida pelos diplomatas, que estão tomando decisões críticas que afetam o curso futuro da história na Amazônia.

6 – AGRADECIMENTOS

O Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: Proc. 306031/2004-3, 557152/2005-4, 420199/2005-5, 474548/2006-6; 305880/2007-1), Rede GEOMA e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ02.12) contribuíram com apoio financeiro. Agradeço à P.M.L.A. Graça pelos comentários.

7 – REFERÊNCIAS

Angelo, C. 2007. “Brasil terá compromissos ambiciosos sobre o clima”. Folha de São Paulo 08 de julho de 2007, p. A-16.

Brazil, RADAMBRASIL. 1973-1983. *Levantamento de Recursos Naturais*, Vols. 1-23. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Rio de Janeiro.

Brown, S., M. Hall, K. Andrasko, F. Ruiz, W. Marzoli, G. Guerrero, O. Masera, A. Dushku, B. DeJong & J. Cornell. 2007. *Baselines for land-use change in the tropics: application to avoided deforestation projects*. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 12: 1001-1026.

Cândido, L.A., A.O. Manzi, J. Tota, P.R.T. da Silva, F.S.M. da Silva, R.M.N. dos Santos & F.W.S. Correia. 2007. *O Clima atual e futuro da Amazônia nos Cenários do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas: a questão da savanização*. Ciência e Cultura 59(3): 44-47.

Cartwright, J. 1985. *The politics of preserving natural areas in Third World states*. The Environmentalist 5(3): 179-186.

Correia, F.W.S., R.C.S. Alvalá & A.O. Manzi. 2006. *Impacto das modificações da cobertura vegetal no balanço de água na Amazônia: um estudo com modelo de circulação geral da atmosfera (MCGA)*. Revista Brasileira de Meteorologia 21(3a): 153-167.

Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton & M. van den Belt. 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature 387: 253-260.

Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton & M. van den Belt. 1998. *The value of the World's ecosystem services and natural capital*. Ecological Economics 25(1): 3-15.

Cox, P.M., R.A. Betts, M. Collins, P. Harris, C. Huntingford & C.D. Jones. 2004. *Amazonian dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century*. Theoretical and Applied Climatology 78: 137-156.

Cox, P.M., R.A. Betts, C.D. Jones, S.A. Spall & I.J. Totterdell. 2000. *Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model*. Nature 408: 184-187.

Cox, P.M., P.P. Harris, C. Huntingford, R.A. Betts, M. Collins, C.D. Jones, T.E. Jupp, J.A. Marengo & C.A. Nobre. 2008. *Increasing risk of Amazonian drought due to decreasing aerosol pollution*. Nature 453: 212-215.

D'Almeida, C., C.J. Vörösmarty, G.C. Hurtt, J.A. Marengo, S.L. Dingmanb & B.D. Keime. 2007. *The effects of deforestation on the hydrological cycle in Amazonia: A review on scale and resolution*. International Journal of Climatology 27: 633-647.

De Jong B.H.J., E.E. Bazán & S.Q. Montalvo. 2004. *Application of the Climafor baseline to determine leakage: The case of Scolel Tē*. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 12(6): 1153-1168.

Fearnside, P.M. 1995. *Global warming response options in Brazil's forest sector: Comparison of project-level costs and benefits*. Biomass and Bioenergy 8(5): 309-322.

Fearnside, P.M. 1997. *Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia*. Ecological Economics 20(1): 53-70.

Fearnside, P.M. 1998. *The value of human life in global warming impacts*. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 3(1): 83-85.

Fearnside, P.M. 1999. *Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forests: Risks, value and conservation*. Environmental Conservation 26(4): 305-321.

Fearnside, P.M. 2000. *Uncertainty in land-use change and forestry sector mitigation options for global warming: Plantation silviculture versus avoided deforestation*. Biomass and Bioenergy 18(6): 457-468.

Fearnside, P.M. 2001. *Saving tropical forests as a global warming countermeasure: An issue that divides the environmental movement*. Ecological Economics 39(2): 167-184.

Fearnside, P.M. 2002a. *Why a 100-year time horizon should be used for global warming mitigation calculations*. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 7(1): 19-30.

Fearnside, P.M. 2002b. *Time preference in global warming calculations: A proposal for a unified index*. Ecological Economics 41(1): 21-31.

Fearnside, P.M. 2003. *Conservation policy in Brazilian Amazonia: Understanding the dilemmas*. World Development 31(5): 757-779.

Fearnside, P.M. 2004. *A água de São Paulo e a floresta amazônica*. *Ciência Hoje* 34(203): 63-65.

Fearnside, P.M. 2006. *A vazante na Amazônia e o aquecimento global*. *Ciência Hoje* 38(231): 76-78.

Fearnside, P.M. 2008a. *Amazon forest maintenance as a source of environmental services*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 80(1): 101-114.

Fearnside, P.M. 2008b. *On the value of temporary carbon: A comment on Kirschbaum*. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 13(3): 207-210.

Fearnside, P.M. & J. Ferraz. 1995. *A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation*. *Conservation Biology* 9(5): 1134-1147.

Fearnside, P.M., D.A. Lashof & P. Moura-Costa. 2000. *Accounting for time in mitigating global warming through land-use change and forestry*. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 5(3): 239-270.

Foley, J.A. G.P. Asner, M.H. Costa, M.T. Coe, R. DeFries, H.K. Gibbs, E.A. Howard, S. Olson, J. Patz, N. Ramankutty & P. Snyder. 2007. *Amazonia revealed: Forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin*. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(1): 25-32.

Grieg-Gran, M., I. Porras & S. Wunder. 2005. *How Can Market Mechanisms for Forest Environmental Services Help the Poor? Preliminary Lessons from Latin America*. *World Development* 33(9): 1511-1527.

Hare, B. & M. Meinshausen. 2006. *How much warming are we committed to and how much can be avoided?* *Climatic Change* 75: 111-149.

Hegerl, G.C., T.J. Crowley, W.T. Hyde & D.J. Frame. 2006. *Climate sensitivity constrained by temperature reconstructions over the past seven centuries*. *Nature* 440: 1029-1032.

Kim, M-K., B.A. McCarl & B.C. Murray. 2008. *Permanence discounting for land-based carbon sequestration*. *Ecological Economics* 64: 763-769.

Kintisch, E. 2007. *Researchers: Folly in Bali*. *Science* 318: 1855.

Kirschbaum, M.U.F. 2006. *Temporary carbon sequestration cannot prevent climate change*. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11(5-6): 1151-1164.

Malhi, Y., J.T. Roberts, R.A. Betts, T.J. Killeen, W. Li & C.A. Nobre. 2008. *Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon*. *Science* 319: 169-172.

Marengo, J.A. 2006. *On the hydrological cycle of the Amazon Basin: A historical review and current state-of-the-art*. *Revista Brasileira de Meteorologia* 21(3a): 1-19.

Marengo, J.A., C.A. Nobre, J. Tomasella, M.D. Oyama, G. Sampaio de Oliveira, R. de Oliveira, H. Camargo, L.M. Alves & I.F. Brown. 2008. *The drought of Amazonia in 2005*. Journal of Climate 21: 495–516.

Miles, L., A. Grainger & O. Phillips. 2004. *The impact of global climate change on tropical biodiversity in Amazonia*. Global Ecology and Biogeography 13(6): 553-565.

Nepstad, D.C., A. Alencar, C. Nobre, E. Lima, P. Lefebvre, P. Schlesinger, C. Potter, P. Moutinho, E. Mendoza, M. Cochrane & V. Brooks. 1999. *Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire*. Nature 398:505-508.

Nogueira, E.M., P.M. Fearnside & B.W. Nelson. 2008a. *Normalization of the wood density data used in estimates of above-ground live biomass in Amazon forests*. Forest Ecology and Management (no prelo) doi: 10.1016/j.foreco.2008.06.001

Nogueira, E.M., P.M. Fearnside, B.W. Nelson & M.B. França. 2007. *Wood density in forests of Brazil's 'arc of deforestation': Implications for biomass and flux of carbon from land-use change in Amazonia*. Forest Ecology and Management 248(3): 119-135.

Nogueira, E.M., P.M. Fearnside, B.W. Nelson, R.I. Barbosa & E.W.H. Keizer. s/d. *Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories*. (manuscrito)

Nogueira, E.M., B.W. Nelson & P.M. Fearnside. 2005. *Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil*. Forest Ecology and Management 208(1-3): 261-286.

Nogueira, E.M., B.W. Nelson & P.M. Fearnside. 2006. *Volume and biomass of trees in central Amazonia: Influence of irregularly shaped and hollow trunks*. Forest Ecology and Management 227(1-2): 14-21.

Nogueira, E.M., B.W. Nelson, P.M. Fearnside, M.B. França & Á.C.A. de Oliveira. 2008b. *Tree height in Brazil's "arc of deforestation": Shorter trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass*. Forest Ecology and Management 255: 2963-2972.

OESP. 2008. *"Metas de emissão de CO₂ são 'desastre garantido', diz cientista"*. O Estado de São Paulo (OESP), 08/04/2008. <http://www.ambientebrasil.com.br:80/noticias/index.php3?action=ler&id=37423>

Pearce, D.W., W.R. Cline, A.N. Achanta, S. Fankhauser, R.K. Pachauri, R.S.J. Tol & P. Vellinga. 1996. *The social costs of climate change: Greenhouse damage and the benefits of control*. pp. 179-224. In: J.P. Bruce, H. Lee & E.F. Haites (eds.) Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions-Contributions of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Pimentel, D., C. Wilson, C. McCullum, R. Huang, P. Dwen, J. Flack, Q. Tran, T. Saltman & B. Cliff. 1997. *Economic and environmental benefits of biodiversity*. BioScience 47(11): 747-757.

Salazar, L.F. C.A. Nobre & M.D. Oyama. 2007. *Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America*. Geophysical Research Letters 34: L09708, doi: 10.1029/2007GL029695.

Sampaio, G., C.A. Nobre, M.H. Costa, P. Satyamurty, B.S. Soares-Filho & M. Cardoso. 2007. *Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion*. Geophysical Research Letters 34: L17709, doi: 10.029/2007GL030612.

Sánchez-Azofeifa, A., A. Pfaff, J.A. Robalino, J.P. Boomhower. 2007. *Costa Rica's payment for environmental services program: Intention, implementation, and impact*. Conservation Biology 21: 1165-1173.

Sathaye, J.A. & K. Andrasko. 2007. *Land use change and forestry climate project regional baselines: A review*. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 12(6): 971-1000.

Simpson, R.D., R. Sedjo & J.W. Reid. 1996. *Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research*. Journal of Political Economy 104(1): 163-185.

Stainforth D.A., T. Aina, C. Christensen, M. Collins, N. Faull, D.J. Frame, J.A. Kettleborough, S. Knight, A. Martin, J.M. Murphy, C. Piani, D. Sexton, L.A. Smith, R.A. Spicer, A.J. Thorpe & M.R. Allen. 2005. *Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases*. Nature 433: 403-406.

Tipper R & B.H. De Jong. 1998. *Quantification and regulation of carbon offsets from forestry: Comparison of alternative methodologies, with special reference to Chiapas, Mexico*. Commonwealth Forestry Review 77(3): 219-227.

Trenberth, K.E. & D.J. Shea. 2006. *Atlantic hurricanes and natural variability in 2005*. Geophysical Research Letters 33, L12704, doi: 10.1029/2006GL026894.

Van Kooten, G.C., A. Grainger, E. Ley, G. Marland & B. Solberg. 1997. *Conceptual issues related to carbon sequestration: Uncertainty and time*. Critical Reviews in Environment, Science and Technology 7(special): S65-S82.

Viana, V. & M.T. Campos. 2007. *Bolsa Floresta: Recompensa para Quem Conserva a Floresta em Pé*. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS), Manaus, Amazonas. 13 p.

ANÁLISE MATRICIAL DE MANEJO DE RECURSOS RENOVÁVEIS: UMA SUGESTÃO METODOLÓGICA PARA A CONCESSÃO DE FLORESTAS

José Aroudo Mota
Geraldo Sandoval Góes
Marcelo Teixeira da Silveira
Jefferson Lorencini Gazoni

1 – INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objetivos: (I) apresentar a abordagem matricial de Usher (1966) para manejo sustentável de recursos renováveis como uma possível metodologia aplicada para a concessão de florestas nacionais; (II) realizar simulações a partir do modelo sobre a taxa de exploração para florestas; e (III) evidenciar a possibilidade, mas também os riscos associados à exploração da floresta.

O objetivo de um administrador de uma concessão florestal é o de maximizar a produção sujeita a conservação do recurso, ou seja, deve estar atento com a exploração, mas também com a conservação desses recursos, pois a conservação dos recursos é necessária para que uma produção sustentável possa ser obtida. A conservação do recurso é obtida através da substituição das árvores exploradas por novas árvores e a produção ótima sustentável é atingida quando as proporções das diferentes classes de tamanho (ou idade) das árvores são mantidas e isto é obtido através da determinação dessas proporções e do cálculo da quantidade de novas árvores que devem ser plantadas.

O presente trabalho utiliza como exemplo de recurso renovável as “Florestas de Seleção”, já no século XIX, Gurnaud concebeu o manejo destas florestas de maneira experimental e Biolley (1920, 1954) codificou as idéias e criou um sistema de administração experimental denominado de “Check Method” que permite produzir a maior quantidade de madeira possível, levando em conta as restrições qualitativas e de conservação. Este estudo utiliza os métodos de seleção feitos por Colette (1934, 1960), no qual, segundo Usher (1966), a exploração do caule é baseada no resultado de listas periódicas, registros de todas as árvores por espécie e por classe de circunferência. Colette calcula uma porcentagem geral de aproveitamento de uma classe de circunferência para a próxima, e esse valor é utilizado para calcular a exploração. A importância do trabalho de Usher (1966) é mostrar que é possível se determinar, a partir do conhecimento dos recrutamentos individuais de cada classe do recurso em relação à classe ou às classes acima, uma estrutura teórica e que é única e pode ser definida para qualquer que seja o conjunto de objetivos do gestor.

O texto contém seis seções, além desta primeira, introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico da concessão de florestas públicas na Amazônia. A terceira seção contém o modelo matricial de Usher (1966): o processo de crescimento, o processo de regeneração e a dinâmica do modelo. A quarta seção apresenta o exemplo de Usher (1966) para uma floresta de pinheiros. A quinta seção mostra como o modelo pode ser utilizado para fazer simulações e a última seção traz as conclusões.

2 – A CONCESSÃO DE FLORESTAS PÚBLICAS NA AMAZÔNIA

A perda contínua de importantes bens e serviços ambientais, principalmente pelo progressivo desmatamento das áreas florestais, em especial, nas florestas tropicais, exigem imediata atenção. Atualmente, 86% das áreas florestais mundiais estão sob a responsabilidade de governos em diferentes níveis, cerca de 5.4 bilhões de hectares. As florestas privadas constituem menos de 10% destas e a gestão comunitária, em somente 4% (Agrawal; Chhatre; Hardin, 2008).

Na África, concessão para exploração das florestas públicas é a principal modalidade de gestão na região centro-oeste: Libéria, Costa do Marfim, Gana, Camarões, Gabão, Congo e África Central (Grut; Gray; Egli, 1991; World Resources Institute, 2000). As concessões florestais na Ásia ocorrem principalmente na Malásia, Indonésia, Nova Guiné e Camboja (World Bank, 2000). Na América do Norte, o Canadá possui diversas formas de concessões e na Europa, as concessões florestais não são comuns. Na América do Sul, de acordo com Gray (2000), a concessão de florestas era, já em 2000, estratégia dominante no Suriname, na Guiana, na Venezuela, na Guatemala, no Peru, na Bolívia e na Nicarágua.

Apesar desta tendência internacional, o autor alertou que problemas vêm-se relatando em grande número de países. Esses problemas geralmente envolvem aspectos comuns como: questões biológicas relacionadas às características de cada floresta; questões ambientais relacionadas a impactos da extração de madeira e manejo florestal; aspectos sociais envolvendo o uso das comunidades locais, entre outros.

A Amazônia, segundo a FAO (2004), era, até 2004, o segundo maior produtor de madeira tropical do mundo, apesar de ter grande maioria de suas florestas geridas pelo Estado. Sobre este aspecto, Fearnside (2008) observou que, o desmatamento em grande parte das áreas de fronteira na Amazônia é resultado de fatores socioeconômicos associados a falhas institucionais. É neste contexto que o efetivo controle governamental sobre o uso das florestas públicas no Brasil encontra-se em debate, incluindo, seu uso pelas comunidades locais e sua possível concessão à exploração privada¹. Todavia, em muitas regiões, incluindo áreas florestadas da Ásia, África e América Latina, os limites para a concessão enfrentam o desafio de coexistência com a extração ilegal de madeira (Keller *et al.*, 2007).

Foram localizadas na literatura, diferentes correntes de pensamento a respeito da concessão de florestas à iniciativa privada. Por um lado, alguns autores (Aliq; Lee; Moulton, 1990; Conrad; Gillis; Mercer, 2005; Lentini; Veríssimo; Pereira, 2005) afirmam que a concessão de florestas à iniciativa privada é uma boa solução para o desafio da sustentabilidade.

Neste sentido, Arima e Veríssimo (2002) acreditam que com o novo sistema de gestão de florestas na Amazônia, os problemas do desmatamento e perda de recursos naturais serão resolvidos. Apesar desta aparente empolgação, Ferraz e Serôa da Mota (1998) haviam alertado, apesar de concordarem com as concessões, que a implantação de concessões em grandes extensões de florestas nacionais na Amazônia, apesar de necessário, não possui a capacidade de garantir a sustentabilidade da exploração madeireira na região. Por outro lado, são muitos os autores que se opuseram à noção de benefícios apregoados

¹ A concessão florestal pode ser entendida como uma delegação onerosa, feita pelo poder concedente (Distrito Federal, governos federal, estadual ou municipal), do direito de praticar manejo florestal sustentável para explorar produtos e serviços numa unidade de manejo (Art. 3º, item VII d a Lei 11.476 de 2/3/2006).

pelos defensores das concessões (Mertens; Forni; Lambin, 2001; Lane, 2003; Baland; Francois, 2005). Esta posição é reforçada pela idéia de que a decisão de adotar a concessão é sustentada por uma noção equivocada de que a exploração privada é mais sustentável que a exploração pública. No Brasil, esta se associa à noção de que o governo brasileiro está mais adequadamente aparelhado para monitorar atividades industriais florestais do que a adotar uma gestão pública sustentável.

Entretanto, Merry *et al.* (2003) chamaram a atenção para algumas complicações desse modelo. Alertam os autores que: 1) a produção de madeira subsidiada por concessões pode ampliar a extração ilegal em terras privadas; 2) as concessões adicionarão custos de administrativas e profissionais para acompanhamento; 3) as concessões não intimidarão a extração ilegal; 4) a preferência tende a ser concedida como sempre, para os grandes produtores.

Boscolo e Vincent (2007) identificaram utilizando dois modelos empíricos que os custos podem induzir concessionárias a ampliar a extração. Neste sentido, são muitos os estudos que apresentam os impactos da extração de madeira na Floresta Amazônica. Os estudos sugerem que fatores críticos socioambientais podem explicar porque as indústrias madeireiras são responsáveis por grande extração e rápida migração na Amazônia (Dickinson *et al.*, 1996; Browder, 1987; Barros; Uhl, 1995). Sugere-se que as práticas de extração na Amazônia e as políticas ambientais não encorajam as formas sustentáveis de exploração da madeira na Amazônia.

A extração de grandes quantidades de árvores adultas de alto valor comercial remove importantes sementes e prejudicam a regeneração (O'Connell, 1996). Isto exige uma contínua migração das indústrias rumo a novos estoques. Como resultado, muitos pensadores questionam se será realmente possível efetivar a concessão de áreas florestadas na região (Pinedo-Vasquez *et al.*, 2001).

Ainda existem os que se contrapõem à concessão por apoiar um modelo de gestão comunitária das florestas públicas (Tucker, 1999; Baland; Francois, 2005; Godoy, 2006). Aqui se assume que como resultado das concessões, tem-se que conceder os recursos florestais públicos ao setor privado, mas isto não é a única alternativa existente e se deixam de lado outros diferentes arranjos de exploração sustentável dos recursos florestais (Godoy, 2006). Recomenda-se que governos, indústrias e organizações não-governamentais em conjunto, promovam a implementação de um modelo de gestão compartilhada em conjunto com as populações envolvidas (Dennis *et al.*, 2008).

Logo, pode-se perceber que as experiências apontam para diversos fatores que estão potencialmente envolvidos no sucesso de uma proposta de gestão por meio da concessão das florestas públicas no Brasil e na Amazônia, em especial. A gestão privada defendida como a melhor maneira de assegurar a utilização sustentável do recurso, segundo os estudos apresentados, não resulta automaticamente em gestão sustentável dos recursos. Por outro lado, a gestão pública também tem apresentado problemas. Tal fato aponta que existem outros elementos explicativos do sucesso de uma boa gestão florestal além de sua concessão ao setor privado.

3 – O MODELO MATRICIAL DE USHER

O modelo de Usher (1966) é uma adaptação de modelos que buscam uma estrutura estável de idades em populações animais ou populações medidas por classes de idade que foram estudadas por Leslie (1945 e 1948), Williamson (1959) e Lefkovitch (1965).

O Processo de Crescimento

As árvores são divididas em 6 classes de tamanhos (diâmetros) diferentes. Vamos assumir que uma árvore que está na i -ésima classe no início de um período de tempo poderá:

- (I) pertencer à mesma classe no final deste período;
- (II) pertencer a uma classe caracterizada por um maior tamanho; ou
- (III) pode ter morrido, e neste caso será explorada.

O processo de crescimento de recursos renováveis medidos em atributos de tamanho é representado por uma matriz quadrada estocástica $\mathbf{P}'$ com $(n+1)$ linhas e colunas, construída a partir de dados de recrutamento que mostram as probabilidades dos organismos se moverem para outra classe ou permanecerem na mesma classe:

$$\mathbf{P}' = \begin{bmatrix} a_0 & . & . & . & \cdots & . & . \\ b_0 & a_1 & . & . & & . & . \\ . & b_1 & a_2 & . & & . & . \\ . & . & b_2 & a_3 & & . & . \\ \vdots & & & & & & \\ . & . & . & . & & a_{n-1} & . \\ . & . & . & . & & b_{n-1} & a_n \end{bmatrix}$$

onde:

- (I) a_i é a probabilidade de um organismo na i -ésima classe permanecer na mesma classe durante o período, i variando de 0 a n : ($i = 0, 1, 2, \dots, n$); e
- (II) b_i é a probabilidade de um organismo da i -ésima classe passar para a classe $(i+1)$ durante o período, i variando de 0 a n : ($i = 0, 1, 2, \dots, n$).

Hipóteses:

- (I) que $a_n < 1$: pressupõe-se que a exploração ocorra ao final do período, logo antes do início do novo período, e que a exploração da maior classe é majoritária;
- (II) $a_i + b_i = 1$ ($i = 0, 1, 2, \dots, n-1$): pois é impossível a perda de um organismo durante o período; e
- (III) $0 \leq a_i < 1$ e $0 < b_i \leq 1$: já que todas as $n + 1$ classes representadas pela matriz são possíveis, uma parte dos indivíduos em cada classe, exceto pela n -ésima classe, devem ir para uma classe superior.

O Processo Regenerativo

A matriz Q demonstra o processo de regeneração e contém $n + 1$ colunas e fileiras. Essa matriz contém elementos iguais a zero, exceto por alguns elementos positivos na primeira fileira. Estes elementos representam funções da regeneração:

$$Q = \begin{bmatrix} a_0 & k_1 & k_2 & k_3 & \cdots & k_{n-1} & k_n \\ b_0 & a_1 & . & . & & . & . \\ . & b_1 & a_2 & . & & . & . \\ . & . & b_2 & a_3 & & . & . \\ \vdots & & & & & & \\ . & . & . & . & & a_{n-1} & . \\ . & . & . & . & & b_{n-1} & a_n \end{bmatrix}$$

onde: k_i é a função de regeneração da i -ésima classe, ($i = 1, 2, \dots, n$).

A dinâmica do modelo

A estrutura em um instante t é dado pelo vetor coluna q_t abaixo:

$$q_t = \{q_{t,0}, q_{t,1}, q_{t,2}, \dots, q_{t,n}\} \quad (1)$$

onde: $q_{t,i}$ ($i = 0, 1, 2, \dots, n$) indica o número de organismos na i -ésima classe em um tempo t .

Pelo fato da matriz Q conter a estimativa da regeneração e as probabilidades de um organismo mudar de classe, a estrutura do recurso natural em um tempo $t + 1$ é dada por $q_{t+1} = Qq_t$.

A comparação entre a estrutura do recurso no instante t (q_t) e estrutura do recurso no instante $t + 1$ (q_{t+1}) fornece as bases para o estudo da estabilidade do recurso natural. Caso o recurso em questão tenha atingido um ponto estável, a proporção de indivíduos em cada classe haverá de ser a mesma em ambos os períodos, mesmo que o número de indivíduos no recurso tenha aumentado nesse período. Este aumento será colhido para exploração. Então temos que:

$$Qq_t = \lambda q_{t+1}$$

Caso λ seja constante, o recurso será estável. Supondo-se que o ponto de estabilidade seja atingido, a estrutura estável de proporções pelo vetor q será representada por:

$$Qq = \lambda q \quad (2)$$

Da equação (2) notamos que λ é uma raiz característica da matriz Q . Como a ordem da matriz Q é $n + 1$, existem $n + 1$ autovalores possíveis para λ . Se existe um valor de λ que é maior que uma unidade, então o número de árvores pode aumentar em um período de tempo, e o aumento neste número será uma medida da exploração potencial.

É fácil mostrar que os dados de regeneração e recrutamento podem ser representados pela matriz Q :

$$Q = \begin{bmatrix} a_0 & c_1(\lambda - 1) & c_2(\lambda - 1) & \cdots & c_{n-1}(\lambda - 1)c_n(\lambda - a_n) \\ b_0 & a_1 & . & . & . \\ . & b_1 & a_2 & . & . \\ . & . & b_2 & . & . \\ \vdots & & & & \\ . & . & . & a_{n-1} & . \\ . & . & . & b_{n-1} & a_n \end{bmatrix}$$

onde: c_i ($i = 1, 2, \dots, n$) é o número de árvores de uma classe qualquer que pode se regenerar em um local previamente ocupado por um indivíduo de classe i que tenha sido colhido.

A equação matricial $Qq = \lambda q$ dará a dinâmica do modelo. Usher (1966) mostra:

- (I) existe ao menos uma raiz característica λ da matriz Q que é maior que uma unidade;
- (II) existe uma única estrutura ótima para um recurso renovável, classificada por alguns atributos de tamanho e que é significativa, isto é, que não possui valores negativos ou imaginários; e
- (III) esta estrutura é associada com a maior raiz latente da matriz, e, portanto, maximiza a produção deste recurso.

4 – O EXEMPLO DE USHER PARA UMA FLORESTA DE PINHEIROS

Em seu exemplo, Usher (1966) utilizou dados retirados de plantações florestais em *Corrour*, Condado de *Inverness*, Escócia. Essa floresta contém um grande número de espécies, sendo predominantes os abetos das variedades norueguesas e Sitka e os pinheiros silvestres. Os caules do abeto Sitka e do pinheiro silvestre são normalmente de classe de qualidade III (Hummel, Christie, 1953). O manejo destas áreas é dividido em seis blocos semelhantes, sendo realizada uma contagem por bloco a cada seis anos. O inventário se constitui na avaliação de todas as árvores no bloco e sua separação por espécie e por largura do tronco. Os valores de regeneração não foram medidos em campo e se baseiam em estimativas tiradas de tabelas para a produção de pinheiro silvestre dadas por Hummel e Christie (1953). Tais valores foram calculados como a razão entre árvores de classe 0, por acre e pelo número de árvores de classe i . Presume-se que o espaço liberado pela derrubada de árvores pequenas seja ocupado pela copa de árvores maiores, não formando, portanto, focos de regeneração.

Sob as hipóteses acima mencionadas, Usher (1966) chega à matriz Q :

Supõe-se que o objetivo do manejo é ter uma produção estável de pinheiro silvestre, e que os indivíduos de classe 5 são do tamanho necessário, assim sendo, todos os indivíduos nessa classe serão colhidos, logo, o termo a_5 na matriz é igual a zero. A estrutura estável representada na matriz Q pode ser encontrada pelo processo de interação. A equação $Qq = \lambda q$ resulta em um conjunto de $n + 1$ equações lineares simultâneas com $n + 2$ variáveis.

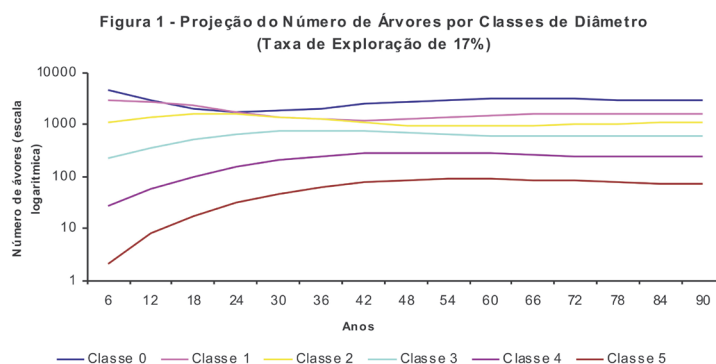
Se q_0 for escolhido arbitrariamente como 1000, valores aleatórios de λ podem ser escolhidos para gerar as estruturas representadas pelos termos q nas equações acima. Por exemplo, se um $\lambda = 1,2042$ for utilizado, teremos $z = -0,230$, portanto um valor para λ correto até a quarta casa decimal seria 1,2043. A estrutura estável de floresta seria então representada pelo vetor: {1000, 544, 372, 214, 86, 26}. Depois de cada período de contagem de seis anos, haverá uma colheita de $[(1,204 - 1)/1,204] \times 100\%$, ou seja, aproximadamente 17% das árvores mais o adicional da última classe.

5 – PROJEÇÃO

O modelo matricial pode ser utilizado para fazer projeção e encontrar uma estrutura que tenda à estabilidade. Para isto basta substituir, por exemplo, o valor $\lambda = 1,2043$ na matriz Q .

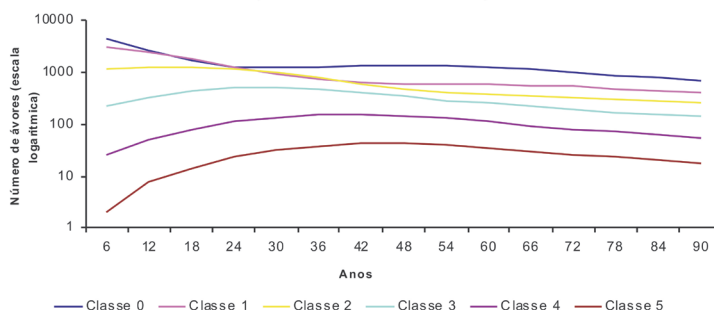
Supondo que a estrutura no presente, q_0 , é dada por $q_0 = \{4461, 2926, 1086, 222, 27, 2\}$. Pré multiplicando este vetor pela matriz Q temos a estrutura florestal após 6 anos: $r_1 = \{3422, 3268, 1722, 442, 68, 10\}$. Se uma produção de 17% for retirada ($\lambda = 1,2043$), então $e_1 = \{581, 554, 292, 75, 11, 2\}$, deixando uma estrutura q_1 para o próximo período $q_1 = \{2841, 2714, 1430, 367, 57, 8\}$, onde as 8 árvores de classe 5 serão retiradas para um aumento de produção.

As estruturas florestais q_i , com i de 0 a 14 foram traçadas na Figura 1 abaixo. Pode ser visto que a floresta seria levada, possivelmente, ao ponto próximo do equilíbrio, previamente calculado como q , após 12 períodos de contagem. Este período permitiria o crescimento gradual das árvores mais velhas e a substituição natural do número excessivo de árvores jovens, mostrado na figura abaixo.



No exemplo acima foi utilizada uma taxa de exploração de 17%, que corresponde a uma raiz característica com valor $\lambda = 1,2043$. Caso a taxa de exploração fosse aumentada para 25%, a simulação mostra o comportamento abaixo dado pela figura 2:

Figura 2 - Projeção do Número de Árvores por Classes de Diâmetro
(Taxa de Exploração de 25%)



Como podemos notar esta estrutura não será mais sustentável. Esta é a melhor lição deste modelo. Existe a possibilidade de se encontrar estruturas ótimas de manejo florestal, porém, tal estrutura é única para cada tipo de floresta.

6 – CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou uma técnica possível para o manejo a ser utilizada na concessão das florestas nacionais. O modelo mostra que:

- (I) é possível obter uma estrutura florestal ótima, no sentido de maximizar uma produção sustentável;
- (II) a necessidade de se estimar as probabilidades de recrutamento por classe;
- (III) a necessidade de se estimar as probabilidades de regeneração das espécies da concessão; e
- (IV) a taxa de exploração deve ser determinada a partir das probabilidades de recrutamento, visto que esta é uma função do valor característico da matriz do sistema. Taxas de exploração feitas de maneira *ad-hoc* podem levar a exaustão do recurso natural.

7 – REFERÊNCIAS

- Agrawal, A.; Chhatre, A.; Hardin, R. *Changing governance of the world's forests*. Science, v. 320, p. 1460 – 1462, 2008.
- Alig, R.J.; Lee, K.J.; Moulton, R.J. *Likelihood of timber management on nonindustrial private forests: evidence from research studies*. Asheville-NC, United States Department of Agriculture, 1990. 24p. (General Technical Report SE-60).
- Arima, E.; Verissimo, A. *Brasil em Ação: ameaças e oportunidades econômicas na fronteira amazônica*. Belém: IMAZON, 2002.

Baland, J.M.; Francois, P. *Commons as insurance and the welfare impact of privatization*. Journal of Public Economics, v. 89, p. 211 – 231, 2005.

Barros, A. C.; Uhl, C. *Logging along the Amazon River and estuary: Patterns, problems and potential*. Forest Ecology and Management, v. 77, p. 87–105, 1995.

Biolley, H. E. *L'Aménagement des Forêts par la méthode expérimentale et spécialement la méthode du contrôle*. Paris, 1920.

_____. *The planning of managed forests by the experimental method and especially the Check Method*. Traduzido por M. L. Anderson. Oxford, 1954.

Boscolo, M.; Vincent, J.R. *Area fees and logging in tropical timber Concessions*. Environment and Development Economics, v. 12, p. 505 - 520, 2007.

Browder, J. O. *Brazil's export promotion policy (1980–1984): Impacts on the Amazon's industrial wood sector*. The Journal of Developing Areas, v. 21, p. 285–304, 1987.

Colette, L. *Une méthode d'aménagement des futaies jardinées*. Bull. Soc. Cent. For. Belg. 37, 429-437, 457-470, 1934.

_____. *Trente années de contrôle en hêtraie jardinée*. Trav. Stn Rech. Groenendael (Ser. B), 25. 1-44, 1960.

Conrad, R.; Gillis, M.; Mercer, E. *Tropical forest harvesting and taxation: a dynamic model of harvesting behavior under selective extraction systems*. Environment and Development Economics, v. 10, p. 689 – 709, 2005.

Dennis, R. A.; Meijaard, E.; Nasi, R.; Gustafsson, L. Biodiversity conservation in Southeast Asian timber concessions: a critical evaluation of policy mechanisms and guidelines. Ecology and Society, v. 13, n. 1, p. 25, 2008.

Dickinson, M.B.; Dickinson, J.C.; Putz, F.E. *Natural forest management as a conservation tool in the tropics: Divergent views on possibilities and alternatives*. Commonwealth Forestry Review, v. 75, p. 309–315, 1996.

FAO. Faostat Forestry Data 2004. Disponível em <<http://www.apps.fao.org/page/collections?subset=forestry>>. Acesso em 20 dez. 2007.

Fearnside, P. M. *The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia*. Ecology and Society, v. 13, n. 1, p. 23 – 45, 2008.

Ferraz, C.; Seroa da Motta, R. Economic incentives and forest concessions in Brazil. Planejamento e Políticas Públicas, n. 18, p. 259 – 287, 1998.

Gray, J.A. *Forest Concessions: experience and lessons from countries around the world*. In: IUFRO International Symposium: Integrated Management of Neotropical Rain Forests by Industries and Communities. Belém, 4 a 7 de dezembro de 2000. 19p.

GRUT, M.; GRAY, J.A.; EGLI, N. 1991. *Forest pricing and concession policies: managing the hiht forests of west and Central Africa (Techical Paper Nº 143)*. Whashington, DC.

Godoy, A.M.G. *A gestão sustentável e a concessão das florestas públicas*. Revista de Economia Contemporânea, v. 10, n. 3, p. 631 - 654, 2006.

Hummel, F. C., Christie, J. *Revised yield tables for conifers in Great Britain*. Fory Commn For. Rc. 24, 1953.

Keller, M.; Asner, G.P.; Blate, G.; McGlockin, J.; Merry, F.; Peça-Claros, M.; Zweede, J. *Timber production in selectively logged tropical forests in South America*. Frontiers in Ecology and Environment, v. 5, n. 4, p. 213-216, 2007.

Lane, M.B. *Decentralization or privatization of environmental governance? Forest conflict and bioregional assessment in Australia*. Journal of Rural Studies, v. 19, p. 283 - 294, 2003.

Lefkovitch, L. P. *The study of population growth in organisms grouped by stages*. Biometrics, 21, 1-18, 1965.

Lentini, M.; Veríssimo, A.; Pereira, D. *O estado da Amazônia. Belém, Imazon, 2005*. Leslie, P. H. On the use of matrices in certain population mathematics. Biometrika, 33, 183-212, 1945.

_____. *Some further notes on the use of matrices in population mathematics*. Biometrika, 35, 213-245, 1948.

Merry, F.D.; Amacher, G.S.; Lima, E.; Nepstad, D.C. *A risky forest policy in the Amazon?* Science, v. 299, p. 1843-1845, 2003.

Mertens, B.; Forni, E.; Lambin, E.F. *Prediction of the impact of logging activities on forest cover: a case study in the East province of Cameroon*. Journal of Environmental Management, v. 62, p. 21 – 36, 2001.

O'Connell, M. A. *Managing biodiversity on private lands*. In: Szaro, R. C., and Johnson, W.D. (eds.), Biodiversity in Managed Landscapes: Theory and Practice. Oxford, Oxford University Press, 1996, p. 665–678.

Pinedo-Vasquez, M.; Zarin, D.J.; Coffey, K.; Padoch, C.; Rabelo, F. *Post-boom logging in Amazonia*. Human Ecology, v. 29, n. 2, p. 219 - 239, 2001.

Tucker, C.M. *Private versus common property forests: forest conditions and tenure in a Honduran community*. Human Ecology, v. 27, n. 2, p. 201 – 230, 1999.

Usher, M. B. *A matrix approach to the management of renewable resources, with special reference to selection forests*. Department of Forestry and Natural Resources, Edinburgh, 355-367, 1966.

Williamson, M. H. *Some extensions in the use of matrices in population theory*. Bull. Math. Biophys. 21, 13-17, 1959.

WORLD BANK. 2000. *The Forest Sector - A World Bank Policy Paper*. Washington, DC.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). 2000. *The forest for the trees? Government policies and misures of forest resources*. Washington, DC, WRI,

A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL É UM BEM DE LUXO? UM ESTUDO SOBRE O VALOR DE ECOSISTEMAS DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA¹

Alexandre Rivas
James F. Casey
James R. Kahn

1 – INTRODUÇÃO

As terras de Urucu, Amazonas, têm grande potencial para contribuir com o bem-estar social do Brasil. O óleo leve que pode ser encontrado aí não é comum no Brasil e reduz a necessidade de importar óleo leve para misturá-lo com o mais pesado que existe na costa do país. Este processo de combinar os dois tipos de óleo é essencial para obter uma melhor densidade para o processo de refinamento. Com esta produção doméstica de óleo leve do Urucu, o Brasil tem menos necessidade para importá-lo de outros lugares. Adicionalmente, o petróleo e o gás destas zonas podem contribuir para o desenvolvimento da cidade de Manaus como o das cidades pequenas ao redor da capital amazonense. Porém, a Petrobras, empresa responsável pela extração e transporte desse óleo e gás, está preocupada com os possíveis impactos de suas operações nas comunidades tradicionais da área. Portanto, nosso estudo é um esforço por entender esses impactos potenciais ao quantificar o impacto do incremento no risco de um eventual derramamento de óleo nas comunidades ribeirinhas.

A questão sobre como mudanças na qualidade ambiental afetam os pobres tem estado no centro do debate sobre políticas ambientais. A economia tradicional entende que qualidade ambiental é um bem de luxo muito caro para que as pessoas pobres possam pagar, especialmente as sociedades consideradas de subsistência. Essa perspectiva é refletida em várias situações, incluindo o famoso memorando do Banco Mundial, de autoria do professor Summers, que na literatura ambiental trata da curva de Kuznet, ver, por exemplo, Grossman e Krueger (1995) e Stern (2004). Mais recentemente a discussão tem-se concentrado em duas vias por meio das quais qualidade ambiental pode ser considerada importante também para os pobres, particularmente para aqueles que vivem nos países em desenvolvimento. A primeira é a de que a literatura sobre o desenvolvimento sustentável sugere que o capital ambiental é crítico para a manutenção da capacidade produtiva e, uma vez que os métodos de produção das sociedades de subsistência estão altamente associados ao capital ambiental, eles são mais vulneráveis à degradação desse capital – como exemplo tem-se Pearce e Warford (1993); e Franceschi e Kahn (2003).

Em segundo lugar, a literatura sobre justiça ambiental sugere que esses segmentos da sociedade podem estar mais expostos aos perigos da poluição e degradação ambiental – como se pode ver em Makhijani (1992); e Attfield e Wilkins (1992). Por exemplo, os pobres de cidades como Beijing e Cidade do México sofrem de maneira proporcionalmente maior devido à poluição do ar. Os nômades no deserto subsaariano são dramaticamente atingidos pela expansão da desertificação. Da mesma maneira, os pobres que residem

¹ Este capítulo tem por base Casey, James; Kahn, James Randall; Rivas, A. A. F., 2008. Willingness to accept compensation for the environmental risks of oil transport on the Amazon: A choice modeling experiment. Ecological Economics, 2008.

em áreas baixas, como a do delta do rio Ganges, são mais vulneráveis ao impacto global das mudanças climáticas, tais como aumento do nível do mar e aumento da frequência e intensidade de tempestades tropicais.

Será que o que os economistas ambientais tendem a chamar de valor de uso direto das mudanças ambientais está começando a ser reconhecido como importante? Esse reconhecimento se dá particularmente por meio de impactos sobre a saúde humana e diminuição da produtividade das atividades econômicas.

Outro tipo de valor associado às mudanças ambientais é o valor de não-uso, de uso indireto ou valor passivo. Tal valor é representado pelo impacto direto da mudança ambiental sobre a curva de utilidade do indivíduo, independentemente dos impactos diretos sobre atividades específicas, tais como saúde, segurança ou produtividade econômica. Em outras palavras, qualidade ambiental parece ser uma variável de primeira ordem na função de utilidade dos indivíduos. Seriam esses valores de não-uso, tais como o valor de existência, significantes em economias de subsistência? Em outras palavras, será que os indivíduos de sociedades tipicamente de subsistência valoram a preservação da qualidade ambiental e ecossistemas intactos independentemente do impacto desses sistemas sobre sua capacidade de executar atividades cotidianas? Esta pesquisa tenta contribuir para o entendimento desse problema por meio do exame da disposição de comunidades tipicamente de subsistência, mais particularmente ribeirinhos do rio Amazonas/Solimões, em aceitar conviver com os riscos potenciais associados à degradação ambiental decorrente do transporte de petróleo no rio Solimões. Até onde se sabe, este é o primeiro estudo a usar métodos de preferência declarada para examinar valores de não-uso associados à preservação ambiental entre comunidades de subsistência. As comunidades estudadas são constituídas por moradores tradicionais dos rios amazônicos, ribeirinhos, também conhecidos como caboclos. Essas populações sobrevivem basicamente de atividades agrícolas de subsistência e pesca, as quais geram muito pouca renda monetária.

O risco potencial analisado no estudo é o de derramamento de petróleo associado ao transporte do produto por mais de 400 km ao longo do rio Solimões/Amazonas entre as cidades de Manaus e Coari, no Estado do Amazonas. Notou-se que mesmo que haja garantia de compensação pelas perdas diretas na produção e outros custos associados aos danos de um eventual derramamento de petróleo, ainda existem benefícios significativos considerados por essas populações decorrentes da prevenção da realização desses riscos para os recursos ecológicos em geral. Em outras palavras, essas comunidades ribeirinhas demonstraram possuir valores significantes de existência, de estética, entre outros de não-uso decorrentes da preservação do ecossistema amazônico.

Uma forma de medir estes valores de não-uso é com um questionário que pergunta a disposição a pagar das pessoas pelos valores das categorias de uso e não-uso. Desafortunadamente, é muito provável que este tipo de questionário seja parcial. Mesmo se as pessoas dedicarem suficiente esforço para estimar o valor total da sua disposição a pagar, eles enfrentariam problemas para fazer a distinção entre os tipos de valoração porque é um tipo de pergunta com a qual não estão familiarizados. Adicionalmente, este tipo de pergunta ficaria estranha e sem sentido para os habitantes das comunidades da área a ser estudada.

A segunda possibilidade é usar um método de preferência declarada para medir o valor total e depois medir diretamente o primeiro termo do lado direito (sobre produção agrícola, etc.). Esta segunda estimação será depois subtraída do valor total e o resultado, se tudo for medido apropriadamente, seria o valor de não-uso.

Embora nosso projeto tenha dados de produção adequados, seria difícil converter estes dados de produção em renda ou utilidade. Primeiro porque os preços variam muito nas dimensões espacial e temporal. Segundo porque o valor de produção de subsistência é possivelmente mais alto do que o seu valor de mercado ou as pessoas venderiam seus produtos e comprariam comida. Se nós subestimarmos o valor de produção, então estaríamos sobreestimando os valores de não-uso.

O terceiro método para estimar o componente de valores de não-uso, o qual nós usamos, é um questionário que reflete os valores de não-uso. Isso foi conseguido ao criar o questionário com formato de disposição a aceitar, no qual os valores de uso direto não são medidos, pois os entrevistados sabem que serão recompensados pelas perdas. O questionário pergunta quanto mais compensação se requer para as pessoas aceitarem diferentes cenários de risco meio ambiental. Se as pessoas não incluírem outros valores nas suas decisões, então os valores estimados representarão os valores de não-uso. É importante saber que nossos resultados devem ser considerados só como estimações e provas de que os valores de não-uso existem nestas comunidades tradicionais.

2 – O RIO AMAZONAS E DERRAMAMENTOS DE ÓLEO

A bacia Pan-amazônica contém cerca de 20% da água doce do planeta, drena uma área maior do que os Estados Unidos e ainda contém cerca de 96% de sua cobertura original de floresta. No Estado do Amazonas, estimativas apontam que cerca de 95% da floresta permanece intacta. Existem duas razões básicas para esse fato. A primeira é que a capital do estado, Manaus, é um pólo industrial que gera aproximadamente 90 mil empregos diretos, o que contribui sobremaneira para aliviar a pressão sobre os recursos florestais. A segunda razão para essa preservação é que os moradores, os caboclos, habitam a região já há muitas gerações. Eles usam técnicas agrícolas indígenas que não resultam em destruição da floresta. Seus sistemas de valores e cultura têm importante conexão com valores e cultura indígena, a qual habita a região há séculos, porém, em menor número. Em contraste, estados como Rondônia, Mato Grosso, Pará e Acre recebem altos contingentes migratórios que introduzem técnicas agrícolas inapropriadas e estimulam a destruição permanente da cobertura vegetal. Esses estados têm somente cerca de 60 a 75% de sua cobertura vegetal original (veja Casey *et al.*, 2002).

Em 1986, teve início, no Estado do Amazonas, a exploração de gás e petróleo na província de Urucu, município de Coari. Tal província está localizada a cerca de 650 km a sudoeste de Manaus, ao longo do rio de mesmo nome, tributário do rio Solimões. O óleo extraído é transportado para o Porto Solimões através de um poliduto e depois embarcado em navios-tanques para Manaus e outros destinos no Norte e Nordeste do Brasil. A pergunta sobre políticas que o presente estudo analisou tinha o objetivo de medir a extensão do risco associado ao transporte de petróleo e gás, bem como buscar a quantificação dos potenciais impactos ambientais, econômicos e sociais desses riscos. A medida desses

impactos revelou importante informação acerca da atitude dessas populações ribeirinhas sobre a importância da preservação dos ecossistemas relacionados.

A análise sobre um potencial vazamento é complicada devido ao regime hidrológico do rio Amazonas. Este chega a ter variação anual em sua cota de cerca de quinze metros, o que leva à inundação e exposição de grandes áreas da várzea amazônica. Assim, um derramamento pode ocorrer durante o período de cheia, vazante, seca e enchente. Para cada um desses períodos do ciclo, existem diferentes danos associados. Uma discussão sobre as complexidades para a implementação da coleta de dados será melhor considerada após a fundamentação teórica do estudo, a qual é apresentada na próxima seção.

3 – MÉTODO E ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

A construção teórica de experimentos de escolha (EE), via preferência declarada, provém da análise de escolha discreta da preferência dos consumidores, a qual tem por base o modelo randômico de maximização da utilidade (RMU) de McFadden (1974). Nesse estudo, utilizou-se estrutura de utilidade randômica para explicar as preferências individuais por estados alternativos do rio Amazonas. Experimentos de escolha utilizam desenho experimental em processo de repetição de escolhas a fim de estimar um valor. Pede-se aos respondentes de uma pesquisa que escolham entre estados alternativos do mundo. Cada estado está associado a diferentes características ambientais e a uma relação custo/renda. As respostas podem então ser usadas para medir o valor que as pessoas atribuem às características ambientais.

Embora os ribeirinhos às vezes tenham contato com transações de mercado, a maioria das atividades econômicas é de subsistência. Devido ao fato de os ribeirinhos não terem muito contato com a economia de mercado, nós sentimos que o método de valoração contingente não funcionaria bem. Os resultados dos questionários são parciais, especialmente nas comunidades ribeirinhas, onde os caboclos não estão acostumados a fazer compras no mercado. Por isso, nós escolhemos a análise conjunta, o qual não é tão parcial. Neste tipo de análise, o entrevistado tem que escolher entre os estados do mundo e as respostas demonstrarão as preferências que eles têm com respeito aos produtos meio ambientais.

A maneira de implementar a análise conjunta é fazer uma lista de dois estados do mundo e perguntar ao entrevistado qual é a opção que ele escolheria. Por exemplo, num estudo no Rio Paraíba do Sul, os entrevistados tiveram que escolher entre estados do mundo com duas características: o nível de restauração e o custo de restauração. A escolha entre os dois estados pode ser formulada como uma variável discreta (1/0) e a função de probabilidade demonstrará a probabilidade de escolher um estado do mundo. A relação do coeficiente de restauração estimado e o coeficiente de custos estimado resulta na disposição marginal a pagar por um câmbio no nível de restauração.

Nosso modelo se diferencia dos modelos tradicionais em três maneiras. Primeiro, nós tentamos isolar os valores de não-uso ao dizer que Petrobras vai pagar as perdas diretas no caso dum derramamento de óleo. Essa compensação incluiria comida, água para beber, óleo removido dos solos contaminados, reparação e limpeza de estruturas, entre outros. Depois nós perguntamos quanto mais seria necessário recompensar aos indivíduos para

eles aceitarem os riscos de derramamentos de óleo de diferentes características. Nós nos enfocamos na disposição a aceitar compensação e não na disposição a pagar por várias razões. A primeira é que os residentes destas comunidades têm muito pouca renda, o que influencia e limita sua disposição a pagar. Segundo, devido a que existe um câmbio externo nas comunidades, o método elegido é o teoricamente correto. Finalmente, este é o método mais eqüitativo, pois disposição a pagar implica que estas comunidades pobres têm que pagar para manter seu estilo de vida intato, enquanto o resto do Brasil se beneficia da renda de óleo e gás.

Uma decisão a ser tomada no desenho do experimento era a de como especificar o mecanismo de pagamento para compensar os ribeirinhos por sua disposição de aceitar o risco. Em discussões com as comunidades e observações de campo ficou aparente que o pagamento em dinheiro não seria mecanismo apropriado, porque os ribeirinhos funcionam fora de uma economia de mercado. Conseqüentemente, forçá-los a avaliar os *trade-offs* entre risco ambiental e pagamento em dinheiro não teria significado por esse processo não lhes ser familiar. Nessas interações com os ribeirinhos, ficou claro também que a renda monetária adicional não era prioridade nas aspirações das comunidades. Melhores oportunidades para acesso à educação (tanto para crianças quanto para adultos), melhores condições de tratamento de saúde e trabalho menos penoso foram citados como os principais fatores para promover melhorias em suas qualidades de vida.

Melhor educação e assistência médica são facilmente especificadas nos conjuntos de escolha, mas a definição de variável associada à redução do trabalho árduo, característico do cotidiano do ribeirinho, é bem mais difícil. Uma forma de reduzir a participação do trabalho é aumentar a participação do capital. Embora oportunidades para que isso ocorra pareçam ser bastante limitadas em uma economia de subsistência, elas seriam profundamente importantes. Em particular, observou-se que seria possível se substituir força muscular por força motriz pelo uso de pequenos barcos motorizados (ao invés de remos) e motosserras (ao invés de machados e facões). Vários ribeirinhos possuem esse tipo de capital, ou seja, motores de popa e motosserras, mas por causa de suas condições de vida isoladas eles freqüentemente têm dificuldade de acesso à gasolina e ao diesel suficientes para o uso desses bens de capital na quantidade e tempo desejável. Além do mais, diesel e, especialmente, gasolina poderiam ser usados para geração de energia elétrica nas comunidades por um período de tempo mais longo. Assim, o mecanismo de pagamento nos conjuntos de escolha foi especificado tanto em termos de bens públicos (educação e saúde), quanto em termos de bens privados (entrega gratuita de combustível). Observou-se também que faria muito mais sentido incluir combustível no questionário na forma de litros do que na forma de dinheiro para comprá-lo, uma vez que os vendedores estão em geral muito distantes das comunidades. Nessas circunstâncias, combustível torna-se *commodity* desejável para escambo.

Os dois bens públicos são os serviços de saúde e educação. Tipicamente, nas comunidades ribeirinhas da área de estudo, as crianças têm acesso à escola primária em suas vilas e comunidades. Entretanto, elas necessitam deixar essas comunidades e ir para cidades maiores a fim de continuar seus estudos. Essa saída, porém, nem sempre é possível. Melhorias educacionais poderiam consistir em oferecer o nível secundário de estudo, incluindo-se aí a educação de adultos.

A maioria das comunidades não possui serviço de saúde apropriado. Esses serviços poderiam ser melhorados ou mesmo passar a ser oferecidos por barcos-clínicas que circulariam por essas comunidades.

Assim, nos conjuntos de escolha os respondentes se deparam com diferentes níveis de risco, educação e saúde pública e combustível. Isso não só possibilita a oportunidade de avaliar sua disposição em aceitar a convivência com riscos de derramamentos em termos desses bens (os quais podem ser valorados pelo preço do combustível), como também possibilita medir a importância de melhor serviço de saúde e educação, assunto de um outro estudo. O Quadro 1 apresenta os atributos e níveis utilizados.

Atributo	Nível
Chance de acontecer vazamento de óleo	A cada 3 anos
	A cada 5 anos
	A cada 10 anos
Tamanho do vazamento	Grande
	Pequeno
	Muito pequeno
Contaminação de água (sem acesso à água para suprimento familiar)	2 semanas
	4 semanas
Compensação (litros de gasolina + litros de diesel)	76+3
	45+4
	25+1
	10+2
Compensação (educação)	Mais escolas
	Melhores professores
	Educação de adultos
Compensação (saúde)	Barco, médico e remédios
	Barco e médico

Quadro 1 – Cenários, atributos e níveis de possíveis vazamentos de óleo utilizados no experimento de escolha.

O questionário foi estruturado em quatro partes. A primeira contém uma introdução à pesquisa e descrição do Projeto Piatam. A segunda, questões sobre as características socioeconômicas do respondente. A terceira consiste no experimento de escolha em si, enquanto a última parte apresenta questões sobre percepção do entrevistado a respeito do meio ambiente e da Petrobras. Várias pesquisas com grupos focais foram realizadas tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos da América do Norte e um estudo piloto foi implementado no Brasil.

Os conjuntos de escolha foram construídos utilizando o *Breton-Clark Conjoint Designer* para gerar conjuntos fatoriais fracionais de efeitos principais. Esse processo gerou 33

perfis de risco individual e compensatórios, dos quais oito foram eliminados devido a inconsistências de suas características. Por exemplo, um grande derramamento não poderia estar associado a uma pequena duração de restrição ao acesso à água. Os 25 perfis remanescentes foram combinados em 625 conjuntos de escolha. O Quadro 2 contém um exemplo de um conjunto de escolha. Desses, 300 foram aleatoriamente escolhidos e distribuídos também aleatoriamente nos questionários que possuíam, cada, seis diferentes combinações. A pesquisa foi aplicada diretamente em campo no mês de abril de 2003.

	Escolha A	Escolha B
Chance de vazamento	Uma vez em 3 anos	Uma vez em 10 anos
Tamanho do vazamento	Grande	Pequeno
Duração do vazamento	4 semanas	2 semanas
Compensação (combustível)	76 litros de gasolina 3 litros de diesel	25 litros de gasolina 1 litro de diesel
Compensação (educação)	Educação de adultos	Melhores professores
Compensação (saúde)	Barco, médico e remédio	Barco e remédio

Quadro 2 – Exemplo de um conjunto do experimento de escolha.

4 – RESULTADOS

Nós usamos uma análise de regressão multinomial para calcular uma função de probabilidade, a qual descreve como uma mudança em cada característica do experimento de escolha muda a probabilidade de escolher um dado conjunto do experimento. Como indicado acima, o valor de uma mudança no nível de uma característica pode ser medida com o valor negativo da relação do coeficiente dessa característica e o coeficiente no termo de custo. Uma descrição completa do processo de estimação pode ser achada no artigo original (ver Casey, Kahn e Rivas, 2008). Os resultados da regressão estão na Tabela 1.

	MNL	MNL w/cov	MNL w/cov
Variável	Coeficiente (erro padrão)	Coeficiente (erro padrão)	Coeficiente (erro padrão)
Três	-0.324*** (.055)	-0.342*** (.055)	-0.324*** (.054)
Cinco	-0.227*** (.08)	-0.223*** (.08)	-0.228*** (.08)
Pequeno	-0.103* (.063)	-0.103* (.063)	-0.103* (.063)
Grande	-0.428*** (.068)	-0.427*** (.068)	-0.427*** (.068)
2 semanas	0.046 (.054)	0.047 (.054)	0.046 (.055)

Mais escolas	-0.125** (.062)	-0.123** (.062)	-0.124** (.062)
Educação de adultos	0.049 (.051)	0.049 (.051)	0.049 (.051)
Barco, médico e remédio	0.062** (.039)	0.063** (.039)	0.062** (.039)
Preço	0.008*** (.0007)	0.008*** (.0007)	0.008*** (.001)
Income	—	-0.00002 (.00004)	—
Prenda	—	—	-0.0000005 (.0000006)
Gasoduto	—	0.041 (.042)	—
Poluição do rio	—	0.007 (.095)	—
Proprietário	—	-0.049 (.097)	—
Frente do rio	—	0.072 (.095)	—
Frente do rio	—	—	0.001 (.0007)
Sexo (masculino)	—	0.025 (.037)	—
Idade	—	0.001 (.001)	—
Page	—	—	0.000003 (.00002)
Constante	-0.197** (.085)	-0.283*** (.102)	-0.198** (.085)
N	12096	12096	12096
LR Chi²	297.71***	300.6***	302.05***
Pearson Chi²	76.19***	8522.61*	9528.83**

Tabela 1 – Resultado das estimações do experimento de escolha.

Os valores estimados devem ser expressos em relação ao nível das características, não em relação à situação atual. Por exemplo, na Tabela 2 se ilustra que os entrevistados devem ser compensados com R\$ 2.112,00 por ano para aceitar o risco de um derramamento de óleo cada três anos ao invés de cada dez anos. Devem ser compensados R\$ 2.782,00 para eles aceitarem o risco de um derramamento grande frente a um muito pequeno. Estes valores são grandes em comparação à renda dos residentes destas comunidades, o qual usualmente é menor do que o salário mínimo nacional.

Mudança potencial no risco	Compensação (R\$)
Vazamento de óleo a cada três anos versus Vazamento de óleo uma vez a cada dez anos	2.112,00
Vazamento de óleo uma vez a cada cinco anos versus Vazamento de óleo uma vez a cada dez anos	1.475,00
Grande vazamento de óleo versus vazamento muito pequeno	2.782,00
Vazamento de óleo pequeno versus vazamento muito pequeno	699,00

Tabela 2 – Disposição a aceitar compensação (R\$ por ano).

5 – CONCLUSÕES

Em muitos fóruns internacionais, a preservação ambiental para os países em desenvolvimento é defendida somente quando benefícios diretos podem ser identificados. Esses benefícios podem incluir produtividade agrícola, saúde, proteção contra enchentes e assim por diante. Valores de existência e outros valores de não-uso não são considerados importantes. Em outras palavras, essas discussões sugerem que ecossistemas e outros recursos ambientais somente podem ser protegidos até o ponto em que eles produzem benefícios tangíveis para os indivíduos.

De maneira diametralmente oposta, este estudo, que analisa as comunidades ribeirinhas no rio Solimões e no Estado do Amazonas, sugere que mesmo as pessoas muito pobres se preocupam em proteger o ambiente com o objetivo de simplesmente proteger o ambiente. Mesmo essas pessoas acreditam que a existência de ecossistemas saudáveis gera benefícios independentemente de seu valor de uso direto em processos produtivos ou consumptivos.

A área do estudo abrange uma porção significativa da Amazônia brasileira. Uma extensão de aproximadamente 400 km ao longo da calha do rio Solimões/Amazonas. Essa área é também uma das mais povoadas da região por estar em eixo de transporte importante para sua porção ocidental. A abrangência territorial associada ao tamanho da amostra corrobora para essa significância.

Outro aspecto de relevância neste estudo é que ele se propôs a considerar uma situação *ex ante*, ou seja, todas as informações consideradas, seja ela da amostra levantada para este trabalho, seja a proveniente de outras áreas do Projeto Piatam, o qual proveu o fundamento ecológico e socioeconômico, se referem a uma situação em que ainda não ocorreu um acidente envolvendo petróleo. Esse detalhe é importante porque, especialmente nos casos associados à indústria do petróleo, estudos dessa natureza são geralmente realizados somente após o acidente. Nesse contexto, o que se produziu foi uma linha de base que poderá servir de referência caso seja necessário.

O intervalo de valores estimados da disposição em aceitar conviver com o risco de um acidente envolvendo o vazamento de petróleo gera valores de referência até então inexistentes para a Amazônia. É óbvio que essas estimativas não representam o valor das várzeas amazônicas, mas certamente elas poderão ter valor relevante no caso de litígios ou mesmo para melhor análise benefício/custo das atividades de produção de petróleo e gás na Amazônia.

As implicações políticas dos nossos resultados são muito simples. Melhorar a qualidade de vida das pequenas comunidades nos países em desenvolvimento requer mais do que melhorar renda, saúde e educação. Melhor qualidade de vida requer também a preservação de ecossistemas e manutenção da qualidade ambiental independentemente dos efeitos diretos sobre a renda e saúde. Assim, tanto as políticas públicas quanto as privadas, e neste último caso mais especificamente a da indústria do petróleo, devem levar esses aspectos em consideração.

Em termos de pesquisas futuras, há uma série de caminhos a serem seguidos. Para melhor estimativa de valor, deve-se considerar agora os valores de uso direto dos recursos naturais da região. Isso deve ser realizado observando-se também a espacialização da informação e pela utilização de diferentes métodos de valoração ambiental.

6 – AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Petrobras, FINEP, à Universidade Federal do Amazonas, ao *Fund for the Improvement of Post Secondary Education* (Departamento de Estado Norte-americano para Educação), à Capes/MEC, à Finep/MCT e à Washington and Lee University pelo apoio financeiro. São gratos também aos pesquisadores do Projeto Piatam por suas contribuições, as quais foram decisivas no desenvolvimento desta pesquisa. E, agradecem em particular, a Renata Mourão e Dan Walker, pelo auxílio à pesquisa, e à Maria Gabriella Albuja Bucheli, pela a tradução do Inglês para o português.

7 – REFERÊNCIAS

Attfield, R.; Wilkins, B. 1992. *International justice and the third world: studies in the Philosophy of Development*. London and New York: Routledge.

Casey, J. F. et al. 2002. *Information and the subsistence farmer's decision to deforest*. International Journal of Sustainable Development, n. 4, p. 392-414.

Franceschi, D.; Kahn, J. R. 2003. *Beyond strong sustainability*. International Journal of Sustainable Development and World Ecology, New York, n. 10, p. 211-220.

Grossman, G. M.; Krueger, A. B. 1995. *Economic growth and the environment*. Quarterly Journal of Economics, New York, v. 110, n. 2, p. 353-377.

Makhjani, A. 1992. *From global capitalism to economic justice: an inquiry into the elimination of systemic poverty, violence and environmental destruction in the world economy*. New York and London: Council on International and Public Affairs, Apex Press.

McFadden, D. 1974. *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. In: Zarembka, P. (Ed.) *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press.

Pearce, D. W.; Warford, J. J. 1993. *World without end*. Washington: Oxford University Press for the World Bank.

Stern, D. I. *The rise and fall of the environmental Kuznets Curve*. 2004. World Development, v. 32, n. 8, p. 1.419-1.439.

DEMANDA CONTINGENTE POR ÁGUA NO DISTRITO FEDERAL DO BRASIL¹

José Aroudo Mota
Marcel Bursztyn
José Oswaldo Cândido Jr.
Feruccio Bilich
Marcelo Teixeira da Silveira

¹ Aceito no Encontro Internacional de Economia Ecológica em Nairobi (Quênia, 2008).

1 – INTRODUÇÃO

A água que abastece as cidades de Brasília, Paranoá, Cruzeiro, Lago Sul, Lago Norte e Vila Varjão, no Distrito Federal, é fornecida pelo sistema integrado de captação Santa Maria/Torto, a partir das barragens de Santa Maria e Torto. Situada ao lado do Parque Nacional de Brasília – PARNA, o Lago Santa Maria encontra-se atualmente em processo de degradação, devido principalmente às fundações clandestinas de casas e barracos, que sem a autorização dos órgãos governamentais responsáveis se instalam naquela localidade, causando dessa forma danos ao meio ambiente, poluindo as nascentes, por meio de dejetos.

Os dejetos lançados, além de causar danos ao meio ambiente, também provocam custos econômicos e perdas de bem-estar. Os residentes daquelas regiões que são abastecidas com água captada das barragens de Santa Maria e Torto consomem cerca de 624.596.400 de litros de água por dia, e os custos incorridos aos cerca de 407,7 mil habitantes que bebem dessa água diariamente é de certa forma incalculável, pois as despesas com captação, tratamento e distribuição tornam-se cada vez mais elevados tendo em vista a poluição incorrida ao lago Santa Maria.

A população consciente com os prejuízos da poluição causada ao lago Santa Maria, está cada vez mais disposta a pagar uma quantia extra de sua renda para ter água de melhor qualidade em suas residências, este estudo visa analisar os efeitos socioeconômicos e ambientais nos preços real e contingente da água proveniente do sistema Santa Maria/Torto.

Como objetivo primeiro da pesquisa, torna-se essencial avaliar as preferências declaradas pelos consumidores residenciais de água proveniente daquele sistema de captação, bem como estimar a contribuição financeira decorrente da aplicação do Artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

2 – OBJETIVOS DA PESQUISA

Dentre os objetivos da pesquisa destaca-se a avaliação das preferências declaradas pelos consumidores residenciais de água proveniente do Parque Nacional de Brasília – ‘Água Mineral’/Torto; e a estimação da contribuição financeira decorrente da aplicação do Artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Posto isso, a pesquisa busca responder ao seguinte questionamento:

Qual é o efeito de variáveis socioeconômicas e ambientais nos preços real e contingente da água proveniente do sistema Santa Maria/Torto?

3 – DEMANDA CONTINGENTE POR ÁGUA

De acordo com Casey, Kahn e Rivas (2006), a capital do Estado do Amazonas, Manaus, contem aproximadamente 1,5 milhões de residentes, e estas pessoas formam o epicentro das atividades econômicas e de desenvolvimento da Bacia Amazônica.

Conforme os autores, o atual sistema de tratamento de água na cidade de Manaus foi construído quando viviam naquela cidade aproximadamente cem mil pessoas. Como a população mais do que dobrou atualmente, aumentou também o interesse público ao acesso principalmente pela saúde pública. Aqueles que possuem condições de comprar água fazem, os outros se encontram suscetíveis a doenças provenientes da água suja.

Casey, Kahn e Rivas (2006) conduziram sua pesquisa a 1.600 residentes, coletando informações sobre necessidades atuais pelos recursos hídricos, interesse pela saúde e dados socioeconômicos. A fim de determinar quanto os cidadãos estão dispostos a pagar pelo acesso universal aos serviços de água em casa, os pesquisadores utilizaram o MVC, para decidir quanto as pessoas pagariam pelo melhoramento nos serviços relacionados à água.

As conclusões de Casey, Kahn e Rivas (2006) são que os residentes da cidade de Manaus estão dispostos a pagar mais do que R\$ 12,00 por mês para melhoramentos nos serviços relacionados à água. Para alcançarem este resultado os pesquisadores empregaram 1.479 observações em quatro formatos diferentes de eliciação, entre eles, o método de *open-ended*, *open-ended* com indicação pré-qualificada, escolhas dicotômicas decrescentes e finalmente escolhas dicotômicas crescentes.

4 – MATERIAIS E MÉTODO DE PESQUISA

Os dados da pesquisa “Demanda Contingente por Água no Distrito Federal” foram coletados por meio de um *survey* de pesquisa aplicado em 400 residências de Brasília, Lago Sul, Lago Norte, Cruzeiro e Paranoá. A amostra foi estimada com 95% de confiabilidade e 5% de erro, e estratificada de acordo com o total de consumidores destas cidades. O Método de Valoração Contingente (MVC) foi usado com o objetivo de estimar por meio de uma função econométrica com log duplo o excedente do consumidor relativo por cidade satélite.

Este método de pesquisa permite que seja desenhado um mercado hipotético para a provisão de um recurso natural a partir do esboço de cenário ambiental, no qual estão citadas as condições de preservação do recurso água. Este cenário visa eliciar a Disposição a Pagar (DAP) dos usuários do PARNA de Brasília, a fim de indicar políticas de preservação do recurso hídrico proveniente do parque.

5 – ESTRATIFICAÇÃO AMOSTRAL

Levando-se em consideração que as ligações ativas com hidrômetros em Brasília contêm 18.064; Lago Sul 8.809; Lago Norte 6.386; Cruzeiro 5.048 e Paranoá 16.443; totalizando 54.750 ligações ativas com hidrômetros (CAESB, 2003). Definiu-se então, o tamanho da amostra.

Tendo sido feitas as entrevistas, obtêm-se o seguinte perfil da amostra selecionada, que 73,2% dos respondentes possuem pelo menos o nível superior de escolaridade, com idade média acima dos 42 anos e renda familiar mensal variando de média a alta, segundo os padrões brasileiros. Portanto esse perfil médio do entrevistado é um indivíduo com elevado grau de escolaridade, em idade madura e alto nível de renda. Esses fatores sugerem a existência de um compromisso consciente da parte dos entrevistados com a qualidade da água consumida. Essa percepção deverá ser manifestada nos questionários por meio das preferências reveladas e na disposição a pagar para evitar a degradação da água.

6 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS

Algumas simulações estatísticas foram exercidas, a fim de se obter perspectivas futuras sobre as condições de consumo da água para os próximos anos, nas Regiões Administrativas do Distrito Federal onde as entrevistas foram realizadas. Observa-se uma redução geral no consumo de água para os próximos dez anos em % e uma alta redução no consumo declarada pelos residentes do Cruzeiro que esperam reduzir o consumo de água em média até 15% nos próximos 10 anos.

Outra simulação dos resultados extremamente relevante é apresentada no gráfico 4 acima em relação ao sexo dos respondentes em cada uma das Regiões Administrativas pesquisadas, que declararam diminuir o consumo de água nos próximos dez anos. Observa-se que, em geral quase todos os respondentes pretendem diminuir o consumo de água, entretanto, uma pequena parcela dos residentes em Brasília 0,92% dos homens declarou que esperam para os próximos dez anos um aumento no consumo de água.

Utilizando-se de uma distribuição conjunta com log duplo para o vetor aleatório logaritmo do preço da água, a fim de estimar a demanda real por água no DF estimou-se a seguinte regressão econométrica:

$$\text{LN } P = -1,341 + 1,211.\text{LN } C + 0,076.\text{LN } R + 0,178.\text{LN } E + 0,348.\text{LN } I$$

e	0,223	0,038	0,023	0,036	0,051
t	-6,023	31,782	3,359	4,907	6,766
p valor	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
$\hat{R}$	0,856	$\hat{S} = 0,23$	$F = 593,9$ (p valor = 0,000)		

Onde:

LN P = logaritmo do preço da água da conta do consumidor

LN C = logaritmo do consumo de água da residência

LN R = logaritmo da renda familiar do consumidor

LN E = logaritmo dos anos de escolaridade do respondente

LN I = logaritmo da idade do respondente

e = erro dos coeficientes estimados

t = estatística t para os coeficientes estimados

p valor = nível de significância

$\hat{R}$ = coeficiente de explicação ajustado

$\hat{S}$ = erro padrão da estimativa

F = estatística teste de Fisher

No intuito de determinar o excedente do consumidor da água no DF, também foi estimada uma regressão econométrica para definir a demanda contingente por água no DF, sob o vetor aleatório logaritmo da disposição a pagar pela água, que ficou assim estabelecida:

$$LN D = -1,338 + 1,207.LN C + 0,081.LN R + 0,198.LN E + 0,345.LN I$$

$$e \quad 0,229 \quad 0,039 \quad 0,023 \quad 0,037 \quad 0,053$$

$$t \quad -5,842 \quad 30,777 \quad 3,491 \quad 5,313 \quad 6,520$$

$$p \text{ valor} \quad 0,000 \quad 0,000 \quad 0,001 \quad 0,000 \quad 0,000$$

$$\hat{R} = 0,851 \quad \hat{S} = 0,24 \quad F = 571,1 (p \text{ valor} = 0,000)$$

Onde:

LN D = logaritmo da disposição a pagar pela água

LN C = logaritmo do consumo de água da residência

LN R = logaritmo da renda familiar do consumidor

LN E = logaritmo dos anos de escolaridade do respondente

LN I = logaritmo da idade do respondente

e = erro dos coeficientes estimados

t = estatística t para os coeficientes estimados

p valor = nível de significância

$\hat{R}$ = coeficiente de explicação ajustado

$\hat{S}$ = erro padrão da estimativa

F = estatística teste de Fisher

Tendo determinado o excedente do consumidor, torna-se fácil realizar uma estimativa de preço da água por m³ através da seguinte expressão matemática:

$$PX_i = \frac{\left[\sum_{j=1}^{n_i} LN \hat{D}_{ij} - LN \hat{P}_{ij} \right]}{\sum_{j=1}^{n_i} C_{ij}}$$

onde:

$P\bar{X}_i$ = preço médio relativo da água por cidade, em m^3 .

$\hat{D}_{ij}$ = preço da demanda contingente ajustada do indivíduo j , da cidade i .

$\hat{P}_{ij}$ = preço pago ajustado pelo indivíduo j , da cidade i .

C_{ij} = consumo do indivíduo j , da cidade i .

n_i = número de indivíduos da cidade i .

De acordo com as estatísticas os resultados esperados dos valores dos excedentes relativos e dos consumos de água da amostra por cidade são: Brasília, $ec=R\$ 139,16$ e $2.743 m^3$; Paranoá, $ec=R\$ 126,16$ e $2.077 m^3$; Cruzeiro, $ec=R\$ 38,97$ e $1.134 m^3$; Lago Sul, $ec=R\$ 68,00$ e $1.673 m^3$ e Lago Norte, $ec=R\$ 49,96$ e $1.981 m^3$, respectivamente. Sendo o total geral do $ec=R\$ 422,25$ e $9.608 m^3$.

As receitas foram estimadas com base no volume de água captada do Sistema Santa Maria/Torto, cuja captação mensal, em 2003, foi de 1.043 litros por segundo. Os impactos foram estimados, levando-se em conta o preço médio de $R\$ 0,04$ por m^3 de água, em relação ao faturamento relativo ao abastecimento de água, conforme os balanços patrimoniais publicados pela CAESB para os anos de 2001 a 2004. O impacto anual da contribuição financeira sobre a receita de abastecimento de água da CAESB é de 79% em 2001, 65% em 2002, 57% em 2003 e 45% em 2004.

7 – CONCLUSÕES

A preocupação da sociedade com a preservação e a qualidade dos recursos hídricos é cada vez mais crescente. Esse fenômeno decorre da relativa escassez desse bem e do processo de degradação que decorre da ocupação desordenada de áreas próximas às nascentes de rios, lagos e outras fontes. O lançamento de resíduos por parte dos moradores ou a destruição de vegetação em nascentes e encostas para fins de exploração econômica ou habitação tem contribuído para reduzir a qualidade das águas.

Esse artigo estimou a disposição a pagar dos moradores do Distrito Federal que recebem abastecimento de água do sistema das barragens de Santa Maria e Torto, que está situada ao lado do Parque Nacional de Brasília – PARNA, o Lago Santa Maria encontra-se atualmente em processo de degradação, devido principalmente as fundações clandestinas de casas e barracos, que sem a autorização dos órgãos governamentais responsáveis se instalam naquela localidade, causando dessa forma danos ao meio ambiente, poluindo as nascentes, por meio de dejetos.

A metodologia adotada é o método de valoração contingente que por meio de uma pesquisa de “survey” avalia os benefícios dos usuários pela utilização dos ativos naturais. A disposição a pagar estimada pela preservação da água relacionou-se diretamente com o nível de consumo, a renda, o nível de escolaridade e a idade do consumidor. A disposição a pagar pela conservação da água foi mais fortemente influenciada pelos níveis de consumo e idade do consumidor, onde os valores das elasticidades encontradas foram maiores. Isso reflete os benefícios auferidos e a percepção dos usuários quanto à importância de se melhorar a qualidade da água evitando danos ambientais ao Lago Santa Maria. Além disso, foram estimados os preços por água para as diferentes regiões

pesquisadas no DF a partir das estimações do excedente do consumidor. Os resultados dessa avaliação serviram de base para aplicação da contribuição financeira paga pela companhia de saneamento ambiental do DF pela captação em uma área de conservação, conforme previsto no Artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

8 – REFERÊNCIAS

CAESB - Companhia de Saneamento do Distrito Federal, 2003. Sinopse do Sistema de Abastecimento de Água. 12^o Ed. p. 100, Brasília.

Casey, J., Kahn, J. e Rivas, A., 2006. Willingness to pay for improved water service in Manaus, Amazonas, Brazil. *Ecological Economics*. Vol. 58: 365– 372.

O EFEITO DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS PARA EVITAR O DESMATAMENTO NO ESTADO DO AMAZONAS¹

Alexandre Rivas
Renata R. Mourão
Beatriz Furtado

¹ Este texto foi desenvolvido com base em Rivas, Mota e Machado (2008).

1 – MODELAGEM E TESTE EMPÍRICO

O modelo aqui apresentado segue a tradição de Balestra e Nerlove (1966). Esses autores analisaram um modelo dinâmico de dados logitudinais e cross section que continua sendo uma referência atual para o desenvolvimento econométrico para estudos de painéis dinâmicos.

O modelo apresentado na equação abaixo foi utilizado para realizar o teste econométrico.

$$D_t = \alpha_0 + \alpha_1 p_t + \alpha_2 P_t^* + \alpha_4 S_t^* + \alpha_6 D_{t-1}$$

onde, D é a demanda por desmatamento no tempo t, P representa os fatores primários e S os subjacentes que causam o desmatamento.

A Equação foi estimada utilizando-se de dados que cobriram o período de 2000 a 2006 para o Estado do Amazonas. Diferentes modelos foram testados e o número de observações úteis variou de 399 a 436. As regressões foram estimadas utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários com dados em painel de efeitos fixos.

Das diversas variáveis testadas foram escolhidas cinco. Uma primária, QTBOV e quatro subjacentes: VALORMAD, PIBCAP, SUFRAMA e LAGDES. As variáveis estão definidas abaixo:

DESAM	Área desmatada em km ²
QTBOV	Rebanho de bovinos (Nº. de cabeças em 2006)
VALORMAD	Valor da produção da extração vegetal da madeira em tora (Mil Reais)
PIBCAP	Produto Interno Bruto (PIB) Municipal per capita (R\$ de 2006(mil)) - Deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB nacional
SUFRAMA	1 = se recebeu aplicação de recursos SUFRAMA, 0 = se não recebeu
LAGDES	Desmatamento no Estado do Amazonas defasado em um ano

Também foram utilizadas variáveis que tentaram incorporar a dimensão espacial no modelo, mas elas não produziram resultados satisfatórios e foram excluídas dos testes.

Dessas várias combinações foram escolhidas cinco que são apresentadas na Tabela 1. Em dois dos modelos escolhidos foram considerados todos os municípios do Estado do Amazonas, inclusive Manaus. Nos modelos 3 e 4, a Cidade de Manaus bem como 4 municípios do sul do Amazonas (Humaitá, Lábrea, Manicoré e Apuí) foram retirados da amostra. Isso ocorreu na tentativa de avaliar o resultado geral do modelo sem o principal centro econômico do Estado, bem como sem os municípios que estão próximos ou fazem parte do Arco do Desmatamento. Esse arco é a região de fronteira amazônica com altas taxas de desmatamento. Uma quinta combinação sem Manaus e sem o sul do Amazonas também foi testada.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	<i>Com Manaus</i>	<i>Com Manaus</i>	<i>Sem Manaus, sem o Sul do AM</i>	<i>Sem Manaus, sem o Sul do AM</i>	<i>Sem Manaus, com o Sul do AM</i>
QTBOV	0,0003* (5,95)	0,0003* (5,91)	0,0003* (13,83)	0,0003* (13,76)	0,0003* (5,88)
VALORMAD	0,0117* (4,01)	0,118* (4,04)	—	0,0009 (0,59)	0,011* (4,03)
PIBCAP	—	-0,008** (-2,17)	-0,004** (1,95)	-0,004** (0,59)	-0,01** (-2,37)
SUFRAMA	-3,324 (-0,79)	-2,388 (-0,57)	-0,353 (-0,16)	-0,362 (-0,17)	-2,50 (-0,58)
LAGDES	0,228* (7,86)	0,234* (8,07)	0,297** (01,72)	0,297*** (0,017)	0,235* (8,05)
Constante	6,084 (2,49)	3,685 (1,37)	3,92 (1,30)	3,62 (1,39)	3,09 (2,78)
R ²	0,26	0,27	0,36	0,36	0,27
F	38,36	31,90	56,35	45,07	31,66

Tabela 1 – Resultados da estimação utilizando dados em painel em relação ao desmatamento no Estado do Amazonas para o período 2000/06.

Os números entre parênteses são o valor do teste t.

* Significativo a 1%

** Significativo a 5%

*** Significativo a 10%

Os R² dos modelos variaram de 0,26 a 0,36. Isto indica que os mesmos são capazes de explicar de vinte e seis a trinta e seis por cento de suas variações. Este é um resultado aceitável para este tipo de análise. A estatística *F* que é o teste conjunto de nulidade da hipótese nula (H_0) de que todos os coeficientes estimados é zero (Greene, 2008). Os resultados do teste indicam alto nível de significância, acima de 1%, o que, portanto, leva-se ao fracasso de aceitar H_0 .

Dos modelos estimados no quadro acima foi calculado o efeito do PIM, r_d , no sentido de atenuar o desmatamento é dado por:

$$r_d = 1 - \alpha_6$$

onde α_6 é coeficiente estimado do desmatamento defasado em um ano, D_{t-1} .

O efeito PIM é estimado implicitamente por meio de α_6 , que é o coeficiente da variável *LAGDES*. A Tabela 2 apresenta o cálculo do efeito PIM, r_d , para os diferentes níveis de significância.

	Nível de significância de 1%		Nível de significância de 10%		
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 4	Modelo 3	Modelo 4
Efeito PIM, r_d	0,772	0,766	0,765	0,703	0,703

Tabela 2 – Efeito PIM, r_d , para os níveis de significância de 1 e 10%.

Independentemente do nível de significância, constata-se que o *efeito PIM* varia entre 70,3 e 77,2%. O *efeito PIM* é o efeito contrário (medido em termos de taxa) gerado pelo Pólo Industrial de Manaus para evitar o desmatamento no Estado do Amazonas.

2 – CONCLUSÕES

O estudo calculou o efeito do Pólo Industrial de Manaus no que diz respeito ao seu poder de frear o ritmo do desmatamento no Estado do Amazonas. Considerando-se apenas o valor de uso direto² e que, portanto, atualmente o preço médio de uma tonelada varia de US\$ 6,00 na “Chicago Climate Exchange” até cerca de US\$ 38,00 na “European Climate Exchange”³, no período analisado o PIM pode ter evitado a emissão de carbono na atmosfera na faixa compreendida entre um a dez bilhões de dólares norte-americanos, conforme o Tabela 3.

Valor médio da tonelada carbono, em US\$	Mercado	Valores Máximos e Mínimos, em US\$ 1.000
6,00	EUA	1.100.304,00 1.573.992,00
38,00	Europa	6.968.592,00 9.968.616,00

Tabela 3 – Estimativa do valor total das emissões evitadas de carbono devido ao efeito do PIM no período de 2000 a 2006, considerando-se apenas valor de uso direto.

Se essas estimativas considerarem valores de uso indiretos do estoque carbono conforme mostrado na Tabela 4, elas seriam enormemente alteradas. Isso ocorre porque pesquisas estimam que este valor corresponda a US\$ 600,00 por hectare de floresta.

2 Ver Mota (2007) para entender sobre valores de uso direto e indireto.

3 Cotação de 10/05/2008. <http://www.chicagoclimatex.com/> <http://www.euroeuropeanclimateexchange.com/> <http://www.europeandclimateexchange.com/>

Valor da tonelada carbono, em US\$	Tipo de valor	Valores máximos e mínimos, em US\$ 1.000
600,00	Uso indireto	110.030.400,00 157.399.200,00

Tabela 4 – Estimativa do valor total das emissões evitadas de carbono devido ao efeito do PIM no período de 2000 a 2006, considerando-se apenas valor de uso indireto do estoque de carbono.

3 – REFERÊNCIAS

Balestra, P. e M. Nivole. 1966. *Pooling cross section and time series data in the estimation of a dynamic model: the demand for natural gas*. *Econometrica*. 34, pp. 585-612.

Greene, W. H. 2008. *Econometric Analysis*, 6th Ed. Pearson, Printice Hall. New Jersey.

Mota, J.A. 2007. *O Valor da Natureza: Economia e Política dos Recursos Naturais*. Garamond. Rio de Janeiro.

Rivas, A., J.A. Mota & J.A.C. Machado. 2008. *Como Proteger a Amazônia? Discurso ou Fato: evidências do Pólo Industrial de Manaus*. Relatório técnico apresentado à Suframa e Nokia. Manaus-AM.

ESTADO DO PARÁ: CONSIDERAÇÕES ACERCA DE VALORAÇÃO DE SEUS ATIVOS AMBIENTAIS NA DIREÇÃO DE UM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Marcelo Bentes Diniz
Márcia Jucá Teixeira Diniz

1 – INTRODUÇÃO

A valoração de um ativo ambiental, como uma floresta, por exemplo, envolve um fluxo de benefícios diretos e indiretos afetos aos diferentes agentes que possam auferir quaisquer tipos de ganhos com a preservação deste ativo de forma intocável, pela simples função ecológica que este ocupa no ecossistema, o que independe de uma escala temporal, mas também depende do fluxo de benefícios que ela gera no presente a partir de sua utilização, por assim dizer, sustentável; e por fim, está relacionado aos diferentes usos alternativos, inclusive, potenciais que este ativo, ou dos elementos que o integram como espécies vegetais e animais, possuem no presente ou possuirão no futuro. Neste caso a conversão da floresta em pé em atividades alternativas como área de pasto para pecuária; área para utilização agrícola; área para extração madeireira, ou ainda, qualquer conjunção dessas atividades, implicará em um custo de oportunidade para quem está decidindo sob a forma de ocupação do solo, seja esta feita de maneira legal ou não.

Sob esta perspectiva existe um conflito inter-geracional, uma vez que o que pode representar benefício para a geração presente, a partir da exploração não-sustentável do recurso natural, poderá representar custo para geração futura, uma vez que esta não disporá de tal recurso. Por outro lado, uma prática sustentável no uso dos recursos no presente, gerará um fluxo de benefícios à geração futura que pode representar um custo (de oportunidade) para a geração presente.

Ademais esta relação muda a partir de quem é o beneficiário direto no presente e mesmo no futuro. Assim, para as populações locais, que são beneficiárias diretas do uso dos recursos, abrirem mão dos mesmos, implica em diminuir seus benefícios em favor dos beneficiários indiretos. Desse modo, isto pode também representar um *trade off* em termos do que deve ser avaliado e a partir de que ponto de vista. De um lado, o valor de uso associado mais diretamente a quem na geração presente pode se beneficiar do uso do recurso e de outro o valor de opção mais associado a quem se beneficia indiretamente do recurso não por seu uso, mas ao contrário, pelo seu não-uso.

Somam-se a estes aspectos o fato que o valor de uso muda ao longo do tempo, exatamente devido a “descoberta” de usos alternativos dos recursos naturais, ou que estes usos alternativos sejam colocados no tempo futuro em uma escala de produção rentável, quando comparadas com o tempo presente. Assim, por exemplo, a exploração de certas espécies vegetais cujo beneficiamento torna possível a sua utilização biocombustível em escala comercial, e/ou de suas aplicações nas indústrias farmacêutica e de cosméticos, demanda um tempo de maturação (Pesquisa e Desenvolvimento), que talvez não beneficie diretamente a geração presente, ou a beneficie apenas em parte.

¹ Essa dependência se projeta ainda mais para o futuro, uma vez que os investimentos no setor minero-metalúrgico no período 2005-2008, seja para a expansão da capacidade, ou para implantação de novas empresas, é estimado, segundo Enriquez (2006), em US\$5,2 bilhões para a indústria extrativa mineral e US\$2,6 bilhões para a indústria de transformação.

² Em verdade, recursos minerais e recursos florestais madeireiros.

Na última década, a economia do estado do Pará tem se consolidado em direção ao aumento da diversificação e verticalização produtiva, atingindo tanto o setor agropecuário, quanto à indústria de transformação. Além disso, como resultado desse processo, as exportações do estado já experimentam uma ligeira desconcentração. Embora, tanto com relação ao valor do PIB, quanto com relação à pauta de exportações, exista uma grande dependência das atividades econômicas de base mineral.¹

Todavia, a despeito desse incremento, três aspectos, que estão intrinsecamente relacionados, têm que ser destacados: primeiro que este crescimento, não tem se traduzido em aumento do PIB *per capita*, nem tampouco, de melhora dos indicadores de desenvolvimento econômico-social. Em segundo lugar, este crescimento e, por consequência o processo de desenvolvimento, tem se repartido de modo desigual entre os residentes do estado. E terceiro, este processo de crescimento tem ocorrido com um grande passivo ambiental.

Pesa, ainda, sobre a economia do estado do Pará uma grande dependência de atividades extensivas caracterizadas pela relativa intensidade no uso dos recursos naturais e trabalho como fatores produtivos principais, mas com baixa capacidade de agregação de valor. Esta característica carrega um efeito ambiental negativo, decorrente especialmente do desmatamento – o Pará entre 1985 e 2004 contribuiu com cerca de 32% do desmatamento observado na Amazônia Legal.

O que se pretende neste artigo é discutir algumas questões acerca das perdas ambientais envolvidas com o padrão de crescimento adotado pelo estado do Pará assentado no uso intensivo de recursos naturais², o que representaria um esforço de valoração ambiental dos diversos ativos ambientais neste estado, pensado em termos do possível conflito intergeracional e das diferenças entre as formas de apropriação dos benefícios oriundos da preservação dos recursos naturais, especialmente da floresta e recursos hídricos. De um lado os beneficiários indiretos decorrentes da condição de “*global commons*” (Dasgupta, 1990) da floresta Amazônica em sua função para o ecossistema global ou mesmo do potencial inexplorável de sua biodiversidade, de outro os beneficiários diretos, a economia e a população local, em suas diversas formas alternativas de ocupação do solo e seus efeitos.

Este artigo além dessa introdução encontra-se dividido em mais cinco seções. A segunda seção aborda as características principais da Economia Paraense. A terceira apresenta alguns produtos potenciais derivados especialmente da biodiversidade Amazônica e Paraense. A quarta aborda quais aspectos seriam envolvidos na valoração dos ativos ambientais, enquanto perdas provocadas pelo desmatamento. A quinta seção apresenta as considerações finais do trabalho.

2 – ECONOMIA PARAENSE E SUA DEPENDÊNCIA AOS RECURSOS PRIMÁRIOS

Na participação no valor adicionado, distribuída entre as grandes atividades econômicas do estado do Pará no ano de 2004, é possível se identificar a importância relativa da agropecuária (22,8%), indústria de transformação (18,6%), construção civil (9,9%) e indústria extrativa mineral (3,5%), todas elas com um crescimento acima de 5%, quando comparadas com o ano de 2003 (GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ/SEPOF/DIEPI, 2006).

Particularmente, o setor agropecuário no estado tem apresentado um crescimento modernizante, com aumento da sua capacidade de agregação de valor às cadeias produtivas, desenvolvimento tecnológico especialmente da pecuária e maior inserção no comércio nacional e internacional.

Importante dizer que em termos de estrutura produtiva é possível se distinguir o desenvolvimento de duas economias distintas no setor agropecuário (e agroindústria) no estado, uma de base familiar e outra, de caráter capitalista, também denominado de patronal.

Segundo a qualificação dada no Plano Amazônia Sustentável (MMA, 2004), o primeiro sistema seria denominado de Patronal-Monocultural e teria como características principais: estar associado à grande propriedade da terra; ser intensiva no trabalho assalariado de baixa qualificação; ter uma produção sucessiva ao longo do tempo de madeira e gado e em muitos casos ser levado ao abandono. O segundo denominado de Produção Familiar-Policultural, seria caracterizado pela articulação da pequena propriedade (ou posse), com trabalho familiar e uma produção diversificada.

É típico do primeiro sistema a mesorregião do Sudeste do estado, assentada principalmente na produção pecuária, com uma baixa capacidade de suporte (cerca de 75% dos estabelecimentos rurais com até 1,0 cabeça por hectare) e produtividade dos pastos declinante, tal que a lucratividade é fortemente dependente da extensão dos pastos e do preço da terra.

O segundo sistema é bem mais distribuído entre as Mesorregiões do estado, congregando cerca de 12% da Mesorregião do Nordeste do Pará, 12% do Sudeste; 7% do Marajó; 6% do Baixo Amazonas e 4% do Sudoeste.

Segundo Guilhoto *et al.* (2007), as participações relativas na economia paraense, do PIB do agronegócio familiar, assim como, do PIB do agronegócio patronal, oscilaram pouco em torno de suas médias no período de 2002 a 2005. O primeiro com média de 21,45%, enquanto o segundo com média de 24,63%.

No subsetor familiar agrícola³ se sobressaem a lavoura da mandioca, a fruticultura e a rizicultura. No entanto, é importante observar o crescimento da cultura de soja, que entre 2002 e 2005, cresceu quase 8.000%.

A indústria oriunda do beneficiamento de produtos das lavouras de caráter familiar, mas que envolve, também, produtos florestais madeireiros e não-madeireiros, tiveram nas atividades madeireira e de mobiliário aquelas que apresentaram um maior dinamismo, com um crescimento de mais de 120% no período (2002-2005). Além disso, destaca-se o beneficiamento de produtos vegetais e, também, especificamente da produção de óleos vegetais. Estes últimos, podendo ser insumos para a indústria de alimentos, cosméticos, fármacos e medicamentos e, mesmo biocombustível.

No subsetor familiar pecuário, ressalta-se o crescimento da produção de leite, seguido pelo de corte e aves. Neste subsetor destaca-se a indústria de abate de bovinos e suínos e outros, bem como de laticínios.

Por outro lado, na formação do PIB do agronegócio patronal assume maior importância relativa, no subsetor lavoura, a fruticultura, seguida da rizicultura e cultivo da mandioca. O setor verticalizado desse segmento tem na indústria de papel e celulose o seu maior destaque, seguida pela indústria de madeira e móveis, beneficiamento de produtos vegetais e fabricação de óleos vegetais.

O subsetor patronal da pecuária é liderado pela pecuária de corte seguido pela criação de aves e pecuária leiteira. O seguimento verticalizado, por sua vez, tem no abate de bovinos uma atividade muito mais dinâmica que as demais atividades, com um PIB industrial do segmento, superior a todos os demais seguimentos juntos.

Com relação ao setor industrial, quando se considera o Valor Bruto da Produção Industrial - VBP e/ou Valor da Transformação Industrial - VTI, assumem maior importância três atividades produtivas no âmbito da indústria de transformação: metalurgia básica, fabricação de produtos alimentícios e de bebidas e fabricação de produtos de madeira, seguidos ainda pelas atividades de fabricação de produtos de minerais não-metálicos, fabricação de celulose, papel e produtos de papel e fabricação de produtos químicos. No entanto, a indústria extrativa mineral, ainda carrega parcela muito expressiva da capacidade industrial do estado.

Segundo dados do IBGE (2006) no Estado do Pará para o ano de 2005, a participação relativa no Valor da Transformação Industrial era a seguinte: extração de minerais metálicos (45%); metalurgia básica (19%); fabricação de produtos alimentícios e de bebidas (10%); fabricação de produtos de madeira (9%).

Estas características produtivas do estado do Pará se refletem na composição de suas exportações, sendo estas muito concentradas na cadeia mineral, que contabiliza mais de 80% da pauta de exportações. Outras cadeias importantes na exportação para o estado são: madeira, pasta química de madeira e boi vivo. Em anos recentes (2006-2007), o movimento das exportações do estado do Pará, registra um crescimento bastante expressivo das exportações de boi vivo, seguido das cadeias da fruticultura e de couro, com crescimento de 73,35 e 68,83%, respectivamente.

Impactos da Dependência dos Recursos Naturais

Segundo Barbier (2006), as economias com forte dependência ao uso intensivo de recursos naturais, apresentam o que ele denominou de dualismo do dualismo. O primeiro concerne a dependência da economia a exploração de recursos naturais no contexto da economia global, em que pese a concentração de suas exportações em produtos primários, com um conseqüente atraso acerca de seu "take off" para uma trajetória de crescimento equilibrado. O segundo dualismo versa quanto ao uso agregado dos recursos naturais e a dependência destes dentro das economias nacionais, com problemas relacionados a concentração da população em áreas marginais (e ecologicamente frágeis), baixa produtividade dos fatores, problemas ambientais, e poucos ganhos em termos de desenvolvimento para a população local.

Para Barbier, esses dois dualismos estão ligados, uma vez que a exploração da dotação de recursos naturais em atividades econômicas orientadas para fins comerciais,

especialmente exportações, é feita por uma pequena parcela da população (ou agentes econômicos, como grandes empresas nacionais ou multinacionais), sendo, ao mesmo tempo, concentrador de renda e acompanhado por uma conversão muito grande e rápida dos recursos naturais (entre eles, florestas), em atividades geradoras de renda como agricultura, mineração, extração de madeira entre outras. Este processo é ainda reforçado pelas políticas públicas que tendem a favorecer os agentes econômicos mais ricos, criando um círculo de causação acumulativa.

Ainda segundo este autor, haveriam alguns fatos estilizados que evidenciariam este processo, relação negativa entre a proporção de bens primários (básicos) e o PIB *per capita*, a relação positiva entre a proporção de bens primários (básicos) e a pobreza e a relação dessa pobreza com a degradação ambiental.

Análises indicam que existiu uma correlação negativa entre a proporção das exportações paraenses em produtos básicos e o PIB *per capita*, bem como desta participação relativa na exportação de produtos básicos e a proporção de pobres e indigentes no período de 1992 e 2006, corroborando um dos efeitos do primeiro dualismo apontado por Barbier.

A correlação entre pobreza e ou indigentes com a degradação ambiental, pode ser medido a partir do desmatamento. No caso específico do estado do Pará, a correlação negativa pode estar atestando duas coisas, primeiro que o aumento da proporção de indigentes e de pobres não intensifica a necessidade de um maior uso dos recursos naturais, enquanto estratégia de sobrevivência das populações mais pobres. O que pode estar apontando que a dinâmica do desmatamento está ligada aos agentes de maior porte, que concentram a renda no estado. E segundo, que estas duas estatísticas podem estar relacionadas a uma dinâmica urbana⁴, isto é, o aumento de pobres e indigentes no setor urbano, pode indicar uma queda das oportunidades das atividades do setor rural, cuja fronteira de expansão se dá via apropriação “produtiva” da floresta. Se existe uma perda de dinamismo dos setores que provocam mais diretamente o desmatamento como a pecuária e a exploração madeireira e, conseqüentemente queda do desmatamento, ocorre uma expulsão camponesa para a zona urbana com reflexo sobre o aumento da proporção de pobres e indigentes.

Para melhor visualizar a relação entre pobreza e desmatamento a Figura 1, apresenta quatro gráficos acerca da relação entre a proporção de pobres e a proporção da área desmatada para os municípios do estado do Pará, considerando diferentes graus de intensidade do desmatamento no ano de 2000. Assim, no primeiro quadrante aparecem os municípios com uma área desmatada maior ou igual a 75% em relação à sua área total, no segundo quadrante, os municípios com área desmatada acima de 50% e menor de 75%, no terceiro quadrante, os municípios com área desmatada acima de 25% e menor de 50% e, no quarto quadrante, os municípios com área desmatada abaixo de 25%.

Observa-se que com este recorte espacial, a correlação muda de direção, de positiva no primeiro quadrante, em que existe um maior grau de intensidade do uso dos recursos naturais, traduzido pelo desmatamento, para negativa no segundo e terceiro quadrantes e indefinido no último quadrante.

4 De fato, há de se observar que os dados considerados para o cálculo da proporção de pobres se baseiam na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD do IBGE, que para o estado do Pará só passou a contabilizar a população rural em 2005, então, optou-se em considerar somente a população urbana para uniformizar a amostra.

Ademais, como sustentado por Diniz et al. (2007), os estado do Pará, experimentaria nas últimas décadas uma condição de armadilha da pobreza, com os indicadores socioeconômicos se mantendo estáveis em níveis baixos, tanto em termos absolutos, mas principalmente, em termos relativos, quando comparados à média nacional. Soma-se a isto, neste mesmo período, um modelo de crescimento que tem sido, em média, concentrador de renda e não pró-pobre.

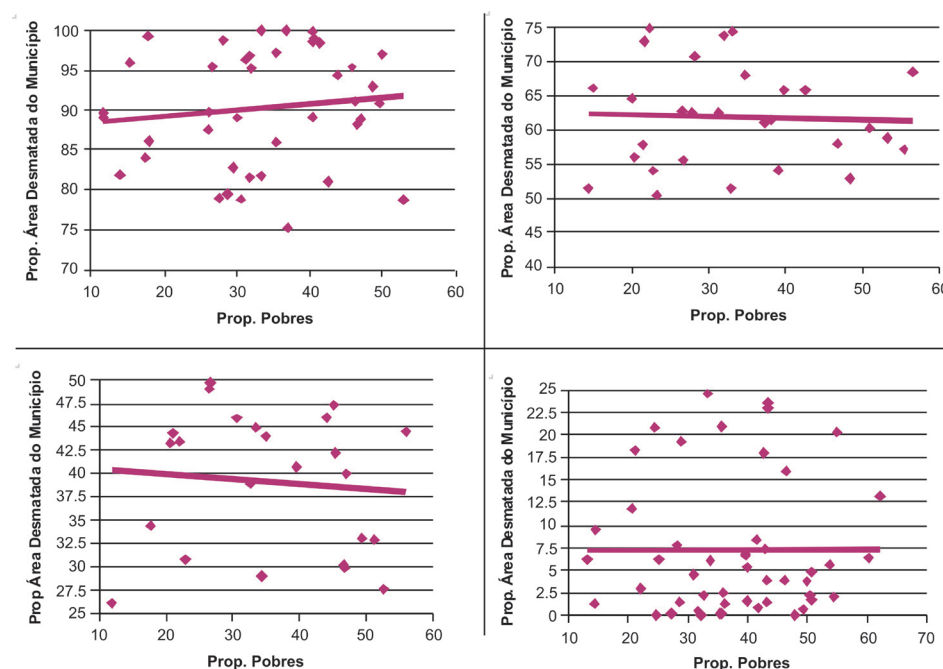


Figura 1 – Correlação entre a Proporção de Pobres e a Proporção da Área de Desmatada dos Municípios do Estado do Pará – 2000.

Fonte: PRODES (INPE), Censo Demográfico (IBGE). Elaboração dos autores.

3 – RECURSOS POTENCIAIS DO ESTADO DO PARÁ

A possibilidade para se sair dessa condição de atraso relativo do estado do Pará, mas utilizando sua dotação de recursos naturais, implica na utilização dos mesmos sob um novo patamar, um novo modelo que leve em consideração toda a escala de benefícios que sua utilização (ou não utilização) pode permitir. Esta seção apresenta um resumo dos recursos naturais do estado do Pará, cujo uso potencial pela atividade turística, pesqueira, ou que se traduza em formas alternativas de explorar a sua biodiversidade, possa quebrar essa condição de armadilha de pobreza e, deve ser o elemento novo de valoração econômica a ser considerado a partir da perspectiva do desenvolvimento de sua população local. Vale assinalar, que se está subestimando os benefícios do “ecossistema florestal” oriundos da preservação da floresta⁵.

Recursos da Biodiversidade

O ponto de partida para a exploração econômica da biodiversidade é o desenvolvimento da biotecnologia e, sua aplicação pode ter cinco finalidades mais usuais: i) emprego com fins terapêuticos no tratamento de doenças e, portanto com exploração pela indústria de fármacos e medicamentos; ii) utilização para fazer produtos de higiene pessoal e beleza, com destinação para indústria de cosméticos (e afins); iii) desenvolvimento de novas variedades agrícolas e animal, e, desse modo relacionada a utilização pelo setor agropecuário (agroindústria de alimentos de origem vegetal e animal). Aqui, inclusive, insere-se a utilização de produtos naturais (óleos essenciais) como substituto a defensivos e agrotóxicos sintéticos; iv) uma quarta finalidade, mas que não deixa de ser derivada do desenvolvimento de seu uso na agricultura está relacionada à utilização da biomassa para fins energéticos; e v) recuperação e tratamento de resíduos orgânicos.

Em termos dos recursos florestais, as oleaginosas nativas apresentam vários usos das suas sementes, cujas características, em que pese principalmente, a qualidade das gorduras, têm sido empregadas principalmente para a fabricação de óleos vegetais desde o início do século 20, com aplicação na iluminação, preparo de sabão, fins alimentares e mais recentemente, como no caso do óleo de palma, passível de utilização como biocombustível.

É a família das palmeiras para uma variedade muito considerável de gêneros, a espécie vegetal que mais produz sementes oleaginosas na Amazônia (PESCE, 1941).

Em geral, o fruto seco é composto da polpa seca e o caroço com a amêndoa, este último formado pela polpa externa, casca lenhosa do caroço e amêndoa. É possível, para alguns gêneros vegetais a extração do óleo tanto da polpa externa, quanto da amêndoa.

Destaque-se que o Estado do Pará é o maior produtor de óleo de palma, com produção anual de mais de 100 mil toneladas, numa área cultivada de cerca de 50 mil hectares e um potencial agrônomo de até 40 toneladas de cachos por hectare (rendimento de 22% em óleo) (Cota *et al.*, 2007).

A produção de dendê no Pará se concentra em 21 municípios, com destaque para Tailândia, Moju e Acará.

O Quadro 1, a seguir, apresenta os principais óleos vegetais e corantes empregados nas indústrias de Cosméticos a partir de essências vegetais da Amazônia.

Em verdade, algumas espécies vegetais utilizadas especificamente na indústria de cosméticos já se baseiam no cultivo (ou melhor, na “domesticação” dessas plantas), como, por exemplo, o jaborandi, o jambu e o urucum. Algumas outras espécies importantes estão ligadas inteiramente ao extrativismo, como é o caso da castanha-do-Pará (castanha-do-Brasil) e o açáí (Homma, 2005).

Nome Comum	Aplicação Real ou Potencial em Cosméticos
Açaí	Pigmento roxo do suco (estabilidade incerta)
Andiroba	Cremes faciais, emolientes e analgésicos
Babaçu	Sabão, cremes e medicinal
Bacuri	Óleo e gordura para pomadas e cremes
Breu Branco	Perfume tipo incenso
Carajuru	Pigmento vermelho para batom ou outro uso
Castanha-do-Brasil	Óleo insaturado para cremes e pomadas
Copaíba	Bálsamo aromático, cicatrizante
Cumaru	Aromatizante com atividade protetora contra o câncer
Cupuaçu	Gordura para cosméticos e fins farmacêuticos
Dendê	Contém ácidos graxos insaturados de alto teor de pigmento carotenóide
Jaborandi	Promove o crescimento dos cabelos
Jabota, Jutai	Antibacteriano e antiinflamatório usado em cistite e prostatite
Mucujá	Sabonete
Patuá	Parecido com óleo de oliva
Piquiá	Óleo vegetal rico em caroteno
Pupunha	Bases para cremes e pomadas
Puxuri	Perfume
Sacaca	Perfume
Tucumã	Rico em carboretano e serve para sabonete
Ucuúba	Base para batom, pomadas e sabonete
Urucum	Corante

Quadro 1 - Produtos Naturais da Amazônia de Interesse da Indústria Cosmética.

Fonte: Abrantes, 2002.

Além desses, são utilizados como produtos/matérias-primas (plantas, óleos e extratos vegetais), coco - óleo; guaraná - extratos; patchuli - raiz; priprioça; própolis - extrato.

Por sua vez, segundo dados do IBGE (apud MDIC/SUFRAMA/FGV, 2003), já teriam sido identificadas cerca de 650 espécies vegetais farmacológicas com valor econômico na Amazônia Legal brasileira, sendo no estado do Pará, encontradas pelo menos 540 espécies.

As plantas medicinais amazônicas negociadas no exterior são Abuta, Acerola, Cedro Amargo, Cipó Cabeludo, Cumaru, Damiana, Jatobá, Jurubeba, Manjerioba, Mastruço, Melão de São Caetano, Quassia, Sangue de Dragão, Tipi, além de todas as outras mencionadas no quadro acima.

Produtos Naturais	Finalidade	Indicação	Destino da Produção
Guaraná	Revenda e Fitoterápico	Estimulante	Interno e Exportação
Copaíba	Revenda e Fitoterápico	Antiinflamatório, Antibacteriano e Cicatrizante	Interno e Exportação
Muirapuama	Revenda e Fitoterápico	Estimulante, Antidepressivo e Antianêmico	Interno
Andiroba	Revenda e Fitoterápico	Antiinflamatório	Interno e Exportação
Pedra Ume Caá	Fitoterápico	Diabetes	Interno
Pau D'Arco	Fitoterápico	—	Interno
Jaborandi	Fitofármaco	—	Interno e Exportação
Pata de Vaca	Fitoterápico	Diabetes	Interno
Mastruz	Fitoterápico	Antiparasitose e Vias respiratórias	Interno
Urucum	Fitoterápico	Coadjuvante no tratamento de Cardiopatias e Expectorante	Interno
Imbaúba	Revenda e Fitoterápico	Cardiovascular	Interno
Ipecacuanha	Revenda e Fitoterápico	Antiparasitose	Interno e Exportação
Amapá	Revenda	Vias respiratórias	Interno
Sacaca	Fitoterápico	Cardiovascular	Interno
Cumaru Verdadeiro	Revenda e Fitoterápico	—	Interno
Casca Preciosa	Revenda	—	Interno
Jucá	Fitoterápico	—	Interno
Crajiuru	Fitoterápico	Cicatrizante	Interno
Carapanaúba	Fitoterápico	—	Interno
Cipó Mirarúira	Fitoterápico	—	Interno
Cipó Tuíra	Fitoterápico	—	Interno

Quadro 2 – Principais Produtos Naturais da Região Amazônica.

Fonte: Ministério da Integração Nacional – MIN (2000).

O Ministério do Meio Ambiente, por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO está realizando um amplo trabalho de mapeamento das espécies vegetais no Brasil de valor econômico atual e potencial, consideradas prioritárias para pesquisa e desenvolvimento denominadas de “Plantas para o Futuro”, além da formação de um banco de dados com informações sobre essas espécies.

6 O segmento do turismo ecológico ou ecoturismo, corresponde segundo a definição da Sociedade Internacional do Ecoturismo (apud GORINI; MENDES; CARVALHO, 2006) como: “uma viagem responsável para áreas naturais, que conserva o meio ambiente e promove o bem-estar da comunidade local”.

7 Lei federal 9.985/00.

8 Segundo a Lei 9.985/00, em seu art. 27, todas as unidades de conservação devem ter seu plano de manejo, sem o qual não é permitida a exploração de atividades econômicas nessas áreas, a não ser de fiscalização e conservação.

*Recursos Turísticos (Turismo Ecológico)*⁶

O turismo encampa diferentes modalidades, como o turismo de aventura, rural, cultural, mas estão diretamente as diferentes opções que a natureza oferece enquanto atrativo turístico. Assim, assinalam-se como atividades ligadas ao turismo ecológico, toda uma gama de atividades como acampar, caminhadas, viagens a pé, cavalgadas, banhos de rio e mar, cachoeiras, esportes náuticos, “esportes radicais”. Assim, do ponto de vista espacial, o turismo ecológico, se localiza distante dos centros urbanos, com uma vinculação ao conhecimento de ecossistemas naturais. Daí, pela sua característica conservacionista, incluem-se como áreas afetas a este tipo de turismo, aquelas de uso restrito no país, segundo a classificação utilizada no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e seus objetivos⁷ visa:

O SNUC estabelece por um critério de categorias de manejo (proteção integral, manejo sustentável ou manejo provisório) e preservação ambiental, a divisão das unidades de conservação federais, estaduais e municipais em 12 (doze) categorias, reunidas em dois grupos distintos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

Nem todas as unidades de conservação permitem a prática do ecoturismo. É o caso, por exemplo, das Reservas Biológicas e Estações Ecológicas. Como chama atenção Gorini et. al. (2006), como regra geral, as Unidades de Uso Sustentável são mais permissivas, embora restringindo as atividades econômicas no seu interior a aplicação dos planos de manejo, conforme a legislação em cada caso. Restrição esta que também é imposta ao uso sustentável das Unidades de Proteção Ambiental⁸, especialmente os Parques Nacionais e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural. Aliás, estas duas áreas, juntamente com as Áreas de Proteção Ambiental e as Florestas Nacionais, as categorias de unidades de conservação mais propícias ao turismo ecológico e um outro segmento bastante relacionado o turismo de aventura.

A Lei Federal 9.985 de 18.07.2000, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, disciplinou o uso da atividade turística, e é o marco principal para a exploração do turismo ecológico no país em áreas protegidas.

No Pará, segundo o IBAMA, existem 14 Flonas (14.712.078 hectares); 17 Reservas Extrativistas (9.523.127 hectares); 2 Parques Nacionais (13.462.020 hectares).

Os destaques dos locais atrativos para o turismo ecológico são as praias de rios, da qual se destacam: Alter do Chão em Santarém, Tucunaré em Marabá, Gaivota em Conceição do Araguaia, as praias do Murubira, Farol, Baía do Sol, Marahu, Ariramba, São Francisco, Carananduba, Porto Arthur e Paraíso em Mosqueiro.

Entre os rios principais estão o Amazonas, Tapajós (Santarém), Trombetas (Oriximiná) e Tocantins (Tucuruí). Ilhas: Marajó; Ilha de D. Pedro, Ilha de Canela (Área de Proteção Ambiental – viveiro de pássaros) (Bragança); Ilha do Bode e Ilha do Cearense (Rica fauna Conceição do Araguaia); Ilha de Água Preta e Ilha de São Miguel (Rica fauna tartarugas – Santarém); Ilha dos Papagaios e Ilha do Maracujá, Ilha das Onças; Ilha Trambioca, Mosqueiro, Cotijuba (Belém). Cachoeiras: Cachoeira do Aruã (Oeste do Pará – Rio Tapajós

– Santarém); Cachoeira de Santo Antônio (Almerim); Cachoeira do Abismo e Pingüim (Altamira); Cachoeira de Planaltina (Brasil Novo); Cachoeira Porteira (Oriximiná).

Recursos Pesqueiros

A condição privilegiada do estado do Pará por se situar na maior bacia hidrográfica do mundo, faz de sua fauna aquática um dos seus principais recursos naturais. Em verdade, existem cinco ecossistemas na Amazônia, assim como no Pará, com enorme potencial pesqueiro: fluvial, lacustre, estuarino, litorâneo e marítimo, cada um destes com características ecológicas específicas, que abriga uma biota com as mais variadas formas de vida, muito embora os locais de maior importância para a atividade pesqueira sejam as áreas inundadas por água branca denominadas de várzea, e as que lhes são vizinhas, além do estuário.

Segundo Barthem (1992), o potencial pesqueiro, só do Alto e Médio Amazonas, foi estimado em cerca de 217 mil toneladas/ano e do seu estuário em mais de 385 mil toneladas/ano. Além do mais, como assinalado por esse mesmo autor, existiria uma subestimação quanto ao conhecimento da ictiofauna, com cerca de 30% das espécies.

Segundo algumas estimativas conservadoras, existiriam cerca de 2.000 a 2.500 espécies na fauna de peixes da Amazônia, mas a produção é concentrada em torno de 30 espécies que possuem um maior valor comercial nacional e no exterior.

O estado do Pará, especialmente relacionado ao segmento da pesca artesanal, que reúne cerca de 70.000 pescadores. Além do mais o Pará é único estado, que efetivou a implantação de uma produção industrial, sendo também, o segundo maior exportador do Brasil de peixes.

No ano de 2005, considerando a produção de peixes, crustáceos e mariscos, referente a pesca extrativa marinha, o Pará participou com cerca de 16,48% da produção nacional e 93,31% da produção da região Norte, sendo esta distribuída 95,22% referente a pesca artesanal e 4,78% a pesca industrial. Nesse mesmo ano, para o segmento de pesca extrativa continental, essa participação compreendeu 25% da produção nacional e 44,88% da região norte, distribuída 80,24% para a pesca artesanal e 19,76% para a pesca industrial (CEPNOR/IBAMA, 2008).

Vale observar a despeito dessas estatísticas que o volume capturado é considerado subestimado, o que para a região de Santarém este subvalor foi estimado por Almeida (2000) em torno de 70%.

As regiões Bragantina e do Baixo Amazonas, além da capital Belém, são as que mais se destacam na produção artesanal e industrial, tanto em termos físicos, como em termos comerciais, com destaque para os municípios de Vigia de Nazaré, Bragança, São João de Pirabas e Santarém.

4 – COMO VALORAR E PARA QUEM

Como assinala Sedjo (2007), os benefícios oriundos dos ecossistemas florestais estão em dois níveis, os “serviços do ecossistema” e a biodiversidade, ambos encarados como bens públicos. Assim, a biodiversidade gera diversas externalidades positivas, como depositária de informação genética. Ao mesmo tempo existem diversas externalidades positivas associadas aos serviços ambientais do ecossistema como: proteção de recursos aquáticos; estoque e a ciclagem de nutrientes; absorção da poluição; estabilidade do clima; recuperação de distúrbios do sistema natural; fertilidade do solo e o seqüestro de carbono. Florestas acumulam largos montantes de biomassa por longos períodos de tempo e dentro dessa biomassa, vultosos volumes de carbono são retidos na cobertura das árvores ou mesmo no solo. Além do mais, florestas e biodiversidade das florestas geram benefícios que estão relacionados a recreação, turismo, pesquisa e educação.

Todavia, a utilização dos recursos florestais gera benefícios locais e regionais, que são apropriados de forma privada. Este uso pode ser sustentável, no sentido que a influência do homem não interfere no funcionamento do ecossistema, como a atividade extrativa; ou não sustentável quando a utilização pelo homem implica em interferência no ecossistema, seja pela destruição total, degradação ou fragmentação do hábitat natural. A ocupação do solo, com atividades como pecuária e extração de madeira, que impliquem na perda de cobertura vegetal (desmatamento), em geral, são apontadas como as principais causas desse processo não-sustentável.

Estes elementos são importantes para a definição do valor total a ser estimado dos ativos ambientais, e de quem se apropria dos benefícios gerados e está ligado diretamente a como a literatura econômica aúfere esses benefícios.

De fato, como é bem sabido na literatura econômica, o valor econômico ou o custo de oportunidade dos recursos ambientais não é observado no mercado a partir do sistema de preços, ou quando o são subestimam o seu real valor, uma vez que se baseiam apenas no uso reconhecido desses recursos em aplicações específicas.

Todavia, o valor econômico dos recursos ambientais (VERA) pode ser decomposto em dois componentes, um que associa diretamente um valor de uso (VU) e outro que independente deste – valor de não-uso (VNU). O valor de uso dos recursos ambientais pode ser ainda decomposto segundo o beneficiário desse uso e sua escala no tempo. Assim, tem-se o valor de uso direto (VUD), o valor de uso indireto (VUI) e o valor de uso potencial – valor de opção.

O valor de uso direto versa sobre qualquer tipo de uso imediato do meio ambiente, no qual o consumidor obtém um benefício presente pelo bem ambiental.

O Valor de uso indireto revela uma perspectiva utilitarista de qualquer recurso ambiental, afeta aos benefícios do seu uso indireto, isto é, pelas funções nos ecossistemas que aqueles recursos possuem ou representa e cuja inexistência acabaria por provocar algum tipo de perda econômica para seus usuários indiretos.

O valor de uso potencial ou valor de opção, que diz respeito à possibilidade de uso futuro do recurso ambiental, a partir da preferência pela preservação do meio ambiente manifestada no tempo presente. Observa-se que o valor de opção para um indivíduo diz respeito a um benefício futuro que pode não atingir quem toma a decisão no presente, mas outros indivíduos – descendentes ou gerações futuras. Por esta conotação, a literatura chama este valor de “valor de herança” (PEARCE; TURNER, 1990).

Por outro lado, o valor do não-uso tem uma conotação que vai além da visão utilitarista dos beneficiários diretos ou indiretos das finalidades já conhecidas dos recursos ambientais, a partir de uma visão econômica.

De fato, a ideia é que existe aqui um valor intrínseco, ou valor de existência, que está dissociado ao seu uso atual ou futuro em relação às necessidades humanas.

As pessoas conferem valor a certos ativos ambientais, como florestas e animais em extinção, mesmo que não intencionem usá-los ou apreciá-los. O valor de existência é uma ponte que existe entre a economia e outras ciências ambientais, uma vez que, estritamente falando, significa uma motivação que não se baseia na maximização da utilidade para o indivíduo.

Enfim, o Valor Econômico Total – VET dos bens ambientais poderia ser então, expresso segundo Pearce; Turner (1990), como:

$$\text{VET} = \text{Valor de Uso} + \text{Valor de Opção} + \text{Valor de Existência}.$$

Ou de forma mais estrita em termos do Valor Econômico do Recurso Ambiental – VERA (SEROA DA MOTTA, 2006):

$$\text{VERA} = \text{Valor de Uso Direto} + \text{Valor de Uso Indireto} + \text{Valor de Opção} + \text{Valor de Existência}.$$

Entre os vários métodos existentes para se chegar a esses valores (VET ou VERA) e suas partes, alguns pressupostos são comuns (DIXON et al., 1994): I) a simetria entre benefícios e custos, onde um benefício perdido é um custo, enquanto que um custo evitado é um benefício; II) a análise econômica deve ser feita considerando uma situação de custos e benefícios “com” ou “sem” um projeto; III) quando os preços do mercado não podem ser usados diretamente, é possível o uso de preços indiretos através de técnicas de “mercado substituto”.

Segundo Pearce; Turner (1990), as abordagens da medida econômica dos benefícios ambientais, têm sido em geral, classificadas como técnicas diretas e técnicas indiretas. Ou melhor, segundo Dixon et al. (1994) métodos de valoração subjetiva (Subjective Valuation Approaches – SVA) e métodos de valoração objetiva (Objective Valuation Approaches – OVA).

As técnicas diretas levam em consideração os ganhos ambientais (como melhor nível na qualidade do ar ou da água) e procura medir diretamente o valor monetário desses ganhos. E isso pode ser feito através de um “mercado substituto” (*surrogate market*) ou de técnicas experimentais.

A abordagem do mercado substituto analisa um mercado no qual bens ou fatores de produção são comprados e vendidos e observa que os benefícios ou custos ambientais são freqüentemente atributos daqueles bens ou fatores. Por exemplo, é o exame dos mercados imobiliários onde, em muitos casos, os valores de propriedades são mais altos em áreas onde a qualidade do ar é boa comparada com áreas onde a qualidade do ar é ruim. As diferenças entre os valores de propriedade entre essas duas áreas são uma medida “*proxy*” da disposição a pagar pela boa qualidade do ar. Essas transações de mercado são usadas como mercados substitutos para bens e serviços ambientais.

A técnica experimental simula um mercado, fazendo com que as pessoas interrogadas possam expressar suas avaliações hipotéticas de uma real melhoria num meio ambiente específico. O objetivo é fazer uma avaliação hipotética tão real quanto possível.

O procedimento indireto para estimar benefícios, não procura medir diretamente as preferências reveladas por um bem ambiental em questão. Esse procedimento calcula uma relação “dose – resposta”(dose-response) entre poluição e alguns efeitos, e então é medida a preferência para aquele efeito aplicado. Ou seja, esse procedimento requer a existência de dados ligando respostas fisiológicas de plantas, animais ou pessoas à poluição. O procedimento indireto não constitui um método de achar a “disposição a pagar” (WTP) de um benefício ambiental. O que ele faz é estimar a relação entre a “dose”(poluição) e o efeito não monetário (saúde, por exemplo). Somente depois é aplicado o método WTP, que inclui a valoração direta.

A principal crítica é que os valores estimados por essas técnicas são valores aproximados e tem, geralmente, como parâmetros custos e benefícios que atingem diretamente ou indiretamente o homem, especialmente, quanto a repercussões materiais. Além disso, esses valores não captam os impactos sobre a real produtividade dos sistemas naturais. Assim, haveria tanto uma subestimação do valor de opção, como também uma não estimativa do valor de existência.

Alguns estudos estimaram de forma rudimentar os produtos de origem florestal baseado na conversão da floresta em termos do valor comercial dos produtos que poderiam ser gerados em uma base sustentável se o desmatamento não ocorresse (SEROA DA MOTTA, 1994; MAY, 1993). Este valor baseou-se na idéia de que a floresta preservada possui um crescimento vegetativo natural que possibilita gerar um fluxo sustentável de produtos extrativos e mesmo de madeira.

Estimativas sobre o potencial econômico das atividades de bioprospecção para Amazônia, por exemplo, apontam um valor de US\$21,00 por hectare/ano (MARGULIS, 2004). Uma estimativa que pode ser pensada como o custo de oportunidade do desmatamento associado apenas a perda com a biodiversidade.

Muitos outros estudos procuraram atribuir valores aos ativos ambientais da Amazônia, considerando aspectos particulares dos benefícios gerados por cada “bem ou serviço” ambiental considerado. O Quadro 4 reproduz os diferentes estudos realizados de mensuração de ativos ambientais da Amazônia como apresentado por May *et al.* (2000), alguns tendo caráter de benefício global e outros como benefícios (regionais) locais.

Cada recurso, entretanto, gera um fluxo de bens e serviços ambientais, que pode ser apropriado de modo diferente, a depender da proximidade espacial ou temporal a este recurso – valor de uso direto ou indireto – que pode gerar um conflito inter e intra-gerações.

Importante assinalar que o papel de *Global Commons* da floresta amazônica paraense, leva que a decisão de seu uso hoje pelos residentes (agentes) locais, afetem as populações de outros países em sua qualidade de vida presente, como também as gerações futuras desses países e dos próprios amazônidas.

Bens e Serviços	Valores Atribuídos/ autores	Bioma	Observações
Ecoturismo e pesca esportiva	US\$ 26/ha. (Anderson)	Floresta Amazônica	Amazônia Legal VPL a 6% de desconto
Preservação de recursos naturais	Us 13,34/mês/pessoa (Pessoa & Ramos)	Noroeste da Amazônia	DAP, ampla gama de bens naturais RR
Pesca artesanal ou comercial	US\$30 – US\$36/família/ ano (Muchagata) 66% a 84% da renda monetária familiar (Glaser & Grasso) US\$909/família/ano (Câmara)	Amazônia Oriental	Agricultores de Marabá-PA
		Manguezal-PA	Agricultores, leste do PA
		Várzea Amazônica	Pescadores de lago, Santarém-PA
Serviços ecossistêmicos locais/regionais	US\$1.133/ ha (Anderson)	Amazônia Legal	VPL a 6% - ciclo hidrológico, nutrientes
Extrativismo vegetal sustentável	US\$ 167/ ha (Anderson) US\$621,96 - US\$795,77 (Muchagata) US\$3.171,55/família/ano (Anderson & Loris) US\$1.520 – US\$2.500/ano/seringueiro (Hecht)	Amazônia Legal	VPL a 6%
		Amazônia Oriental	Inclusive pesca e caça – Marabá
		Várzea Estuário Amazônico	Açaí, Cacau, Borracha lesto do Pará
		Amazônia Ocidental	Castanha-do-Pará e Borracha, AC.
Manejo sustentável de madeira	US\$1.733 / há (Anderson) US\$ 92 / ha / ano US\$379 – US\$458/ha) (Almeida & Uhl)	Amazônia Legal	VPL a 6%
		Amazônia Oriental	Resultado financeiro VPL a 6% Paragominas -PA

Benefícios globais	US\$ 198 – US\$803 /ha (Schneider)	Amazônia Legal	Seqüestro de carbono VPL a 6%, carbono, biodiversidade VPL a 6%, carbono, biodiversidade
	US\$1.422/ ha (Ander- sen)	Amazônia Legal	
	US\$1.819 / há (Fearnside)	Amazônia Legal	
Valor Econômico Total	US\$4.481 / ha (Ander- sen)	Amazônia Legal	VPL a 6%, custo do desmatamento

Quadro 3 – Estudos Realizados de Mensuração de Ativos Ambientais da Amazônia.

Fonte: May et al. (2000).

Uma aproximação do total dos benefícios, levando em consideração seu fluxo para as populações locais e aqueles apropriados em escala global, podem ser apreendidos em Anderson (1997), que fez uma análise custo-benefício do desmatamento da floresta amazônica, comparando os benefícios oriundos da derrubada da mata e a perda dos benefícios gerados pela manutenção da floresta em pé (custo do desflorestamento), dividindo-os em quatro classes:

a) Benefícios oriundos do processo de ocupação do solo em suas diversas formas de exploração de atividades econômicas. Aqui aparecem os benefícios advindos da derrubada da mata, o que resulta na renda gerada pelas atividades madeireira, pecuária e agrícola;

b) Benefícios da manutenção da floresta (custos do desmatamento) podem ser divididos em benefícios privados locais, benefícios públicos locais e benefícios globais;

c) Benefícios privados locais: produção de madeira sustentável, produtos oriundos do extrativismo;

d) Benefícios públicos locais: serviços ambientais fornecidos pela floresta: reciclagem de água e nutrientes; controle do fogo e da erosão; proteção aos mananciais e corpos de água;

e) Benefícios globais: reserva de carbono, manutenção da biodiversidade, valores recreacionais e de existência.

O Valor total da manutenção da floresta em pé a ser estimado englobaria, portanto, a soma dos seguintes itens:

Valor de uso direto relativo à produção de madeira sustentável + Valor de uso direto relativo aos produtos do extrativismo + Valor de uso indireto referente à reciclagem das águas + Valor de uso indireto referente à ciclagem de nutrientes + Valor de uso indireto relativo ao controle do fogo + Valor de uso indireto relativo ao controle da erosão e das nascentes + Valor de uso indireto referente a estocagem de dióxido de carbono + Valor de uso indireto referente à manutenção da biodiversidade + Valor de opção referente à manutenção da biodiversidade + Valor de uso direto recreacional + Valor de existência.

Todos estes elementos podem ser considerados benefícios para as gerações presente e futura, entretanto, existe um custo de oportunidade associado a quem faz uso direto do recurso e, portanto, a população local, uma vez que cabe a esta abandonar as diversas formas de ocupação do solo e uso não-sustentável do recurso por meios sustentáveis que assegurem estes benefícios.

Neste caso, para a preservação da floresta em pé, a população local deve abdicar das formas de conversão da floresta que já vêm sendo utilizadas e que levam ao seu desmatamento como: área de pasto para pecuária; área para utilização agrícola; área para extração madeireira, área para extração mineral, etc.

Sob este ponto de vista, deverá haver uma forma de “compensação de bem-estar social global”, para que a população local se beneficie dessa mudança do seu modo de produzir com relação à floresta e outros ativos ambientais da Amazônia, uma espécie de “disposição a pagar da população mundial”, que deve ser pelo menos igual à “disposição a receber da população local”, para passar a adotar as práticas sustentáveis de utilização da floresta.

Usando a terminologia utilizada na análise custo benefício, o desenvolvimento feito por Pearce (1976), pode-se demonstrar melhor o que foi dito, do seguinte modo:

seja : Cv_g = Compensação máxima que os beneficiários indiretos estariam dispostos a pagar para que os beneficiários diretos adotem práticas sustentáveis de utilização da floresta.

Cv_p = compensação mínima que os beneficiários diretos estariam dispostos a receber para adotar práticas sustentáveis na floresta.

Ev_p = compensação máxima que os beneficiários diretos estariam dispostos a pagar para manter as práticas não-sustentáveis de utilização da floresta.

Ev_g = compensação mínima que os beneficiários indiretos estariam dispostos a receber para que as práticas não-sustentáveis continuem a ser praticadas.

A mudança para a adoção de práticas sustentáveis ocorreria quando:

$$(1) \quad \sum_g Cv_g \geq \sum_p Cv_p \text{ os beneficiários diretos seriam compensados.}$$

Uma vez que não seria possível a condição que:

$$(2) \quad \sum_p Ev_p \geq \sum_g Ev_g \text{ os beneficiários indiretos seriam compensados.}$$

De fato pela escala da população global, a soma da disposição a pagar pelos beneficiários indiretos (compensação máxima) seria maior do que a soma da disposição a receber (compensação mínima) pelos beneficiários diretos para a adoção de práticas sustentáveis de utilização da floresta. De igual modo a soma da compensação máxima que os

beneficiários diretos estariam dispostos a pagar para manter as práticas não-sustentáveis de utilização da floresta não poderia ser maior do que a soma da compensação mínima que os beneficiários indiretos estariam dispostos a receber para que as práticas não-sustentáveis continuassem a ser praticadas.

Sendo assim, a dotação dos recursos naturais, como no caso do estado Pará, com grande potencial a ser explorado, não se traduziria em ônus para o processo de desenvolvimento de sua população, mas ao contrário em real benefício. Benefício que não seja apropriado por uma minoria, segundo a lógica do atual modelo de exploração dos recursos naturais, assentado no valor de uso imediato de poucos, nem tampouco privilegie o valor de uso indireto da população mundial, sem compensar e promover o desenvolvimento da grande maioria da população local.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi argumentado neste artigo, a valoração dos ativos ambientais deve tomar como parâmetro o ponto de vista da população local, que incorrerá em possível custo de oportunidade na transição de uma economia que adote práticas não-sustentáveis de utilização de seus recursos naturais em práticas sustentáveis. Existe um conflito inter e intra-geracional, que deve ser levado em consideração na valoração dos ativos ambientais.

O Pará é um estado no qual a dotação de recursos naturais e a lógica de sua apropriação, que beneficia apenas uma parte da população, tem implicado um baixo processo de desenvolvimento para a população local, além de um elevado passivo ambiental. A reversão desse processo e colocação do seu elevado potencial de uso dos recursos naturais, advindos da biodiversidade, recursos pesqueiros e para fins turísticos, a serviço da população local, depende da possibilidade de adoção de práticas sustentáveis de utilização da floresta, o que pode ser induzida a partir da criação de mecanismos de compensação, oriundos dos beneficiários indiretos da preservação da floresta.

6 – REFERÊNCIAS

Abrantes, Joselito S.2002. *Bio (sócio) diversidade e empreendedorismo ambiental na Amazônia*. Rio de Janeiro: Geramond.

Anderson, L. E. 1997. *A cost-benefit of deforestation in the Brazilian Amazon*, IPEA Discussion Paper, n° 455. Rio de Janeiro: IPEA.

Barthem, R. B. 1992. *Desenvolvimento da Pesca Comercial na Bacia Amazônica e Conseqüências para os Estoques Pesqueiros e a Pesca de Subsistência*. In: Aragon, L. E.(org). *Desenvolvimento Sustentável nos Trópicos Úmidos*. Belém UNAMAZ/UFPA, p. 489 – 522 (Série Cooperação Amazônica, Vol. 13).

Barbier, Edward B. 2006. *Natural capital, resource dependency and poverty in developing countries: the problem of “dualism with dualism”*. In: López, R.; TOMAN, M. A. *Economic Development & Environmental Sustainability, New Options*. New York, USA: Oxford University Press.

CEPNOR, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.ibama.gov.br/cepnor> , consultado em 14/075/2008.

Cota, R. G. Conte, J.; Lara, F. Rivero, S. L. M. 2007. *Cadeia Produtiva do Biodiesel no estado do Pará*. Belém, Relatório de Pesquisa. Mimeo.

Dasgupta, Partha. 1990. *The environment as a commodity*. Oxford Review of Economic Policy, v. 6, nº 1, p. 51-67.

Diniz, Marcelo B.; Santos, Ricardo B. N.; Diniz, Márcia J. T.; Puty, Cláudio, C. B.; Rivero, Sérgio L. de M. *A Amazônia (Legal) Brasileira: evidências de uma condição de armadilha da pobreza ?*. 35º Encontro Nacional de Economia. Anais.... Recife-Pe, 2007.

Dixon, J. et. All. 1994. *Economic Analysis of Environmental Impacts*. Earthscan Publications, London.

Enriquez, M. A. R. S. 2006. *Mineração no Pará: uma agenda pró-ativa para ampliar e potencializar os benefícios regionais*. Belém-PA: Federação das Indústrias do Estado do Pará – FIEPA.

Gorini, A. P. F.; Mendes, E. F.; Carvalho, D. M. P. *Concessão de Serviços e Atrativos Turísticos em Áreas Naturais Protegidas: o caso do Parque Nacional do Iguaçu*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro: n. 24, p. 171-210, set. 2006.

Governo do Estado do Pará, Secretaria Especial de Estado de Gestão, Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. PIB do Estado do Pará 2004. Belém, Diretoria de Estudos, Pesquisas e Informações Socioeconômicas, 2006. Mimeo.

Guilhoto, J. J. M. et. al. 2007. PIB da Agricultura familiar: Brasil-Estados. Brasília: MDA. (NEAD Estudos; 19).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2006. Pesquisa Industrial Anual – Empresas 2004-2005. Rio de Janeiro, IBGE.

May, Peter H.; Veiga Neto, Fernando; Pozo, Osmar V. Chévez. 2000. *Valoração econômica da biodiversidade: estudos de caso no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, fev. (Mimeo).

May, Peter. 1993. *Perdas ambientais devido ao desmatamento no Brasil*. Rio de Janeiro: IPEA/DIPES. Mimeo.

Homma, A. K. O. *Biopirataria na Amazônia: Como Reduzir os Riscos?* 2005. In Amazônia: Ciência e Desenvolvimentos/ Banco da Amazônia – Vol. 1, no. 1 (jul/dez, 2005). Belém /PA: Banco da Amazônia.

Margulis, Sérgio. 2004. *Causas do desmatamento da Amazônia brasileira*. Brasília: Banco Mundial.

Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior-MDIC/Superintendência da Zona Franca de Manaus/Fundação Getúlio Vargas – FGV/ – SUFRAMA. 2003. Projeto Potencialidades Regionais, Estudo de Viabilidade Econômica. Plantas para Uso Medicinal e Cosmético. Mimeo

Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Desenvolvimento Regional, Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, Departamento de Recursos Naturais, Grupo de Ciência e Tecnologia. Estudo do Potencial de Mercado de Fármacos (Medicamento e Cosméticos), Fitomedicamentos, “Banco de extratos e compostos” e Serviços de Patenteamento e Certificação. Rede para Conservação e usos dos Recursos Genéticos da Amazônia – GENAMAZ. Projeto BRA/96/025 – Acordo SUDAM/PNUD. Belém – PA. 2000.

Pearce, D. W., Turner R. K. 1990. *Economics of natural resources and the environment*, Baltimore: The John Hopkins University Press.

Pearce, D. W. 1976. *Environmental economics*, London: Longman Group Limited, 1976.

Sedjo, Roger. *Forests and Biodiversity in Latin America: San Jose Solution Paper*. Resources for the Future, Final Report, 2007.

Seroa da Motta, R. 1994. *Política e gestão florestal*. In: O Brasil no fim do século: desafios e propostas para ação governamental. Rio de Janeiro: IPEA.

É POSSÍVEL TER MINERAÇÃO SUSTENTÁVEL EM BIOMAS COM SIGNIFICÂNCIA AMBIENTAL E SOCIAL?

Roberto C. Villas Bôas

A – Desenvolvimento Sustentável

A.1 – Seja

$$R \equiv \bigcup_0^n R_i$$

onde,

$R \equiv$ é o conjunto de todos os recursos como, por exemplo:

$R_1 \equiv$ recursos naturais

$R_2 \equiv$ recursos ambientais

$R_3 \equiv$ recursos energéticos

$R_4 \equiv$ recursos capitais

$R_5 \equiv$ recursos humanos

· ·

· ·

· ·

$R_n \equiv$ recurso qualquer

e

$R_0 \equiv \phi$, isto é, recurso nenhum.

A.2 – Seja W uma variável tal como:

$$W : R \rightarrow D$$

onde,

$W \equiv$ é a variação de trabalho

$D \equiv$ é o conjunto de estágios de desenvolvimento

e W uma função subjetiva, isto é, isto liga pelo menos um argumento a toda imagem possível.

A.3 – Seja

$$S_i \equiv \bigcup_1^n \{S_{i_1}, \dots, S_{i_n}\}$$

o conjunto de hipóteses de desenvolvimento onde n é o número de hipóteses subsidiárias, as quais caracterizam, respectivamente, S_i para D^* .

* observe que $D \neq \bigcup_1^n S_i$, do contrário, S_i implica a aceitação de D !

A.4 – Agora, considere

$$S_d \equiv D \cup \{ S_{d_1} \cap S_{d_2} \cap S_{d_3} \cap S_{d_4} \cap S_{d_5} \}$$

onde

S_{d_1} ≡ conjunto de uso mínimo de recursos naturais

S_{d_2} ≡ conjunto de uso (or maximal) use of physical flow resources

S_{d_3} ≡ conjunto de uso mínimo de recursos energéticos

S_{d_4} ≡ conjunto de uso mínimo de recursos ambientais

S_{d_5} ≡ conjunto de estado de satisfação máximo**

tal como

$$s \in \bigcap S_d \leftrightarrow (\forall S_{d_i} \in S_d, s \in S_{d_i})$$

e S_d não é um conjunto vazio

$$S_d \neq \emptyset$$

** Satisfação social é o degrau de aceitação societário de uma dada política ou agenda política.

A.5 – Deste modo

S_d = conjunto de desenvolvimento sustentável de cenários pertencentes a D e tendo como restrições.

A.6 – Então

$$\bigcap_1^5 S_{d_i}$$

representa as metas e alvos de um acordo político*, uma agenda política e ajustes para os estados acordados de desenvolvimento sustentável **.

B – INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

B.1 – Tendo definido, formalmente, desenvolvimento sustentável, a fim de medi-lo, um precisa de indicador ou indicadores.

B.2 – Seja esforço (T) uma função, ou transformante, que atribui um número positivo a toda operação produtiva (P) ou processo.

B.3 – Deste modo

$$T : P \rightarrow \mathbb{R}^+$$

definido por

$$T(p) = \Gamma$$

para todo $p \in P$ e $r \in \mathbb{R}^+$ e $\mathbb{R}^+$ é o conjunto de números reais

B.4 - Seja reforço (E) um benefício obtido por uma pessoa ou firma, x de y – também pessoa ou firma – os quais atuam ou permitem a atuação da operação productive p .

B.5 - Seja:

$$E : X \times Y \times P \rightarrow \mathbb{R}^+$$

tal como:

$$E(x, y, p) - E(y, x, p) - T(p)$$

é a medida de acordo, (A), indicador de acordo, quando o reforço $E(x, y, p)$ obtido por x de y através de p , a perturbação $T(p)$ na qual a operação p causa para x , e $E(y, x, p)$ o reforço obtido por y como retribuição para x para executar ou permitir a execução da operação p .

Da maneira que:

$$A(x, y, p) = E(x, y, p) - E(y, x, p) - T(p)$$

B.6 – Se

$$A(x, y, p) = 0$$

isso implica um reforço mútuo ou benefício para x e y .

$$A(x, y, p) < 0$$

$x \in X$, perdas

$$A(x, y, p) > 0$$

$y \in Y$, perdas.

* Neste aspecto de desenvolvimento sustentável pode ser referido como um *Weltanschauung* (significado “olhe para e sobre o mundo” em Alemão) ao invés de uma mudança paradigmática Khuniana total, isto é, que descreva um processo e resultado de uma mudança em pressuposições básicas dentro do governo da teoria científica.

** O qual, de acordo com o relato de Brundtland, é a essência do desenvolvimento sustentável ambiental.

B.7 – para uma comunidade ou nação ou qualquer grupo social, G , onde $X \subset G$ e $Y \subset G$:

$$A(x, y, p) = \sum_{x \in G} E(x, y, p) - \sum_{y \in G} E(y, x, p) - \sum_1^n T(p)$$

onde n é o número de operações produtivas consideradas envolvendo x e y .

B.8 - Se

$A(x, y, p)$ é um indicador sustentável, As

Então

$$As = Sd \cup \{A_1, \dots, A_n\}$$

onde

A_i é o conjunto de acordos obtidos sob condições Sd prevaletentes.

C – CORPO DE MINÉRIO SUSTENTÁVEL

C.1 – Seja

$$R_{S_i} = R \bigcup_1^5 \{Sd_1, Sd_2, Sd_3, Sd_4, Sd_5\}$$

o conjunto de recursos sustentáveis

C.2 - Um corpo de minério sustentável (O_s) é tal como

$$O_{S_i} = R_{S_i} \cup A_{S_i}$$

$$m \in \bigcap O_{S_i} \leftrightarrow (\forall A_{S_i} \in O_{S_i}, m \in A_{S_i})$$

onde m é a reserva mineral de minério.

D – MINA SUSTENTÁVEL

D.1 – Aplicando a transformante W

$$W: O_s \rightarrow M$$

onde

M = Desenvolvimento de Mina Sustentável.

VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS PESQUEIROS NA AMAZÔNIA

Carlos Edwar C. Freitas
Miguel Petrere Jr.

1 – INTRODUÇÃO

A pesca tem sido de importância fundamental em toda a história dos povos da Amazônia. A elevada densidade demográfica das várzeas antes da colonização européia é um indicativo da forte dependência dos recursos aquáticos (Acuña, 1865). Na segunda metade do século XX, o aumento da atividade industrial nos principais centros urbanos da região, a adoção de redes de material sintético e o uso de poliestireno na confecção das geleiras para a conservação dos peixes foram os fatores determinantes do aumento da pressão sobre os estoques pesqueiros regionais (Freitas & Rivas, 2002).

As pescarias amazônicas são bastante complexas e diversas, caracterizadas pelo emprego de diversos tipos de apetrechos de pesca, por uma forte dependência do conhecimento tradicional para localização e captura do peixe e por um elevado número de espécies exploradas (Freitas, 2002). Complexidade adicional é resultante da presença de diferentes tipos de usuários dos recursos pesqueiros amazônicos, com estratégias de pesca diversas e perspectivas antagônicas em relação à conservação do recurso e à proteção do ambiente.

Merona (1993) estimou os desembarques anuais na porção continental da bacia em 270.000t. Barthem *et al.* (1997) efetuaram um pequeno exercício, assumindo um valor médio de venda de US\$1.00/kg, chegando a uma estimativa de renda bruta da pesca superior a US\$ 250 milhões por ano. Entretanto, as características descritas para a pesca amazônica constituem um obstáculo difícil à aplicação de modelos bioeconômicos clássicos para avaliar a pesca na Amazônia. Em geral, estes modelos são propostos a partir de modelos de produção excedente cuja construção teórica pressupõe *a priori* a modelagem de um estoque de cada vez.

Neste capítulo, fazemos uma breve descrição do status atual da pesca de água doce na Amazônia, com ênfase nas porções central e ocidental da bacia, discutindo o estado atual de exploração das espécies mais exploradas, apresentando alguns aspectos sociais e econômicos da atividade e discutindo opções de manejo da pesca e perspectivas de sustentabilidade do recurso pesqueiro amazônico.

2 – ESTADO ATUAL DOS ESTOQUES EXPLOTADOS

A alta complexidade das interações bióticas, típica dos ambientes da água doce da região Neotropical, aliada à ausência de dados de dinâmica populacional e da atividade de pesca, tornam muito difícil a avaliação dos estoques pesqueiros amazônicos. Apesar disso, sinais de declínio de alguns estoques começaram a surgir no final da década de 1970 (Petrere, 1978; Petrere, 1983) e se intensificaram nas décadas seguintes (Barthem

& Petrere, 1996; Isaac & Ruffino, 1996; Alonso, 2002; Petrere et al., 2004; Freitas et al., 2007). Petrere (1983) usou dados de frequência de comprimento do tambaqui, *Colossoma macropomum*, desembarcado em Manaus nos anos de 1977/1978, para aplicar um modelo de rendimento por recruta e concluiu que os estoques ainda não estavam em regime de sobrepesca, apesar de ter observado uma redução no comprimento médio dos peixes desembarcados.

Duas décadas depois, Isaac & Ruffino (1996) detectaram a ocorrência de sobrepesca de tambaqui no Baixo Amazonas, nas proximidades da cidade de Santarém, estado do Pará. Atualmente, o colapso dos estoques de tambaqui é evidente em face da drástica redução da participação desta espécie nos desembarques. Barthem & Petrere (1996) também aplicaram um modelo de rendimento por recruta para avaliar o estado do estoque da piramutaba, *Brachyplatystoma vailantii*, explorado pela pesca artesanal e industrial que atua no estuário amazônico, e concluíram que o estoque encontrava-se em risco de sobrepesca.

Alonso (2002) empregou informações de desembarque e dinâmica de populações da pesca (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e concluiu que o regime de sobrepesca pode ocorrer dependendo da estimativa de mortalidade natural empregada no modelo. Petrere et al. (2004) analisaram o declínio nos desembarques de piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*) e consideraram que os dados recentes mostram uma forte tendência de sobrepesca desde 1994. Recentemente, Freitas et al. (2007) aplicaram dados de captura e esforço a um modelo de produção excedente para avaliar o estado de exploração dos estoques de jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *S. insignis*), curimatã (*Prochilodus nigricans*) e surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), detectando risco de sobrepesca para as curimatãs e os jaraquis, o qual pode estar sendo compensado pelo ciclo de vida curto desta espécie. Ao mesmo tempo, os autores recomendaram melhorias no monitoramento da pesca de grandes siluriformes, como o surubim, devido à situação ilegal e não controlada das pescarias atuais.

3 – ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DAS PESCARIAS E DOS PESCADORES

A economia da pesca realizada na bacia amazônica apresenta marcantes características de uma pesca de pequena escala. Batista et al. (2007) analisou os custos da frota pesqueira sediada em Manaus, capital do estado do Amazonas e principal centro urbano da Amazônia Central, e concluiu que o custo total para a realização de uma viagem de pesca está diretamente relacionado com as despesas com combustível, rancho e adiantamento para tripulantes, tendo observado uma relação direta entre os custos e o tamanho da embarcação.

Cardoso & Freitas (2006) estudaram a composição dos custos e a renda da frota pesqueira que atua no Médio Rio Madeira. Estes autores dividiram sua análise em dois grupos de pescadores: os pescadores de barcos e os pescadores de canoas motorizadas. Eles observaram que o combustível foi o principal item de custo variável para os pescadores que usam barcos; enquanto que, combustível e gelo foram os principais itens na composição dos custos para as pescarias de canoas motorizadas. Cardoso et al. (2004) já havia demonstrado que os custos variáveis são exponencialmente relacionados com o tamanho do barco.

Almeida *et al.* (2003) observou um elevado nível de profissionalismo no setor de pesca comercial da Amazônia e teorizou que isso ocorria pela dependência da pesca como principal fonte de renda. Batista *et al.* (2007) desenvolveu uma análise da renda de todos os agentes envolvidos na pesca em diversas cidades nas margens do rio Solimões-Amazonas. Estes autores observaram diferenças espaciais provavelmente relacionadas com o mercado local, mas, em geral, os proprietários dos barcos de pesca possuem rendimentos maiores do que os pescadores/tripulantes.

4 – OPÇÕES DE MANEJO E PERSPECTIVAS DE SUSTENTABILIDADE

Apesar de um relativo consenso acerca das metas principais do manejo pesqueiro, como prevenir a extinção biológica, evitar crises econômicas e promover o uso sustentável do recurso, existe alguma controvérsia sobre os objetivos específicos a cada pescaria (Berkes, 2003). A maioria dos objetivos comumente estabelecidos para o manejo das pescarias podem ser enquadrados em três categorias: o primeiro relacionado com a sustentabilidade do recurso, objetivando assegurar a manutenção da capacidade biológica do sistema. Enquanto que, os outros dois, estão relacionados com aspectos sociais e econômicos.

De um ponto de vista estritamente biológico, Bayley & Petrere (1989) discutiram quatro opções para o manejo da pesca na bacia Amazônica: (i) proibir totalmente a pesca; (ii) manejar a pesca tendo como meta a manutenção da diversidade das capturas; (iii) manejar a pesca em função do rendimento máximo sustentável; e, (iv) não fazer nada. Os autores reconheceram ausência de realismo da primeira opção e a impossibilidade de escolher a quarta, em face da caracterizar um fracasso do estado brasileiro na gestão dos recursos naturais e da possibilidade de ocorrência da Tragédia dos Comuns (Hardin, 1968). Finalmente, os autores recomendaram o uso de uma combinação de estratégias, levando em consideração as espécies exploradas, a área de atuação da pesca e o tipo de pescaria.

Diversas medidas de manejo têm sido desenvolvidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, agência governamental responsável pelo manejo das pescarias. Por exemplo: proibição de apetrechos de pesca não seletivos, como explosivos ou venenos, restrição de locais de pesca, limitação do tamanho de comercialização das espécies mais exploradas, limitação do tamanho da malha para redes de emalhar, além da suspensão da pesca em determinadas estações, geralmente em função do período reprodutivo das espécies-alvo. Todas estas medidas têm como embasamento o próprio estoque, sem a incorporação de fatores ambientais, sociais e econômicos.

Schrank (2007) argumentou que o atual estado da arte sobre as pescarias mundiais não é suficiente (e talvez nunca seja) para o desenvolvimento de modelos de avaliação que subsidiem a proposição de estratégias de manejo sem a consideração, algumas vezes subjetiva, de fatores sociais e econômicos.

A abordagem convencional é inadequada para tratar com a exploração simultânea de estoques multiespecíficos das pescarias artesanais, como ocorre na Amazônia. Estas

pescarias artesanais, que exploram muitas espécies e estoques, em uma grande variedade de habitats, requerem atenção para a biodiversidade e para a saúde do ecossistema (Berkes, 2003). Deste modo, o uso exclusivo de valores fixos de captura, i.e. o tradicional rendimento máximo sustentável – RMS, como meta de manejo pode ser inadequado devido ao potencial de degradação das cadeias tróficas, da estrutura do leito do rio, das comunidades bênticas, da vegetação aquática, etc., através do contato com o apetrecho de pesca.

Aparentemente, uma abordagem mais promissora é uso de modelos de ecossistema, aos quais podem ser incorporadas variáveis socioeconômicas e demográficas, além de políticas públicas, para a construção de cenários de sustentabilidade. Com o uso destes modelos seria possível prever, com grau de incerteza dependentes da qualidade dos dados de entrada do modelo, os efeitos de estratégias de manejo implementadas pelo órgão gestor ou de situações de mercado, como o aumento do preço final de uma determinada espécie.

Nas últimas duas décadas, diversas iniciativas de co-manejo dos recursos pesqueiros têm sido implantadas na Amazônia. As iniciativas pioneiras foram isoladas e desenvolvidas diretamente pelas comunidades ribeirinhas sem qualquer amparo governamental, o que levou à ocorrência de conflitos entre pescadores comerciais e ribeirinhos. No final da década de 1980, o Projeto IARA constituiu um marco na pesquisa por estratégias de co-manejo pesqueiro. Este projeto foi desenvolvido na região do Baixo Rio Solimões e tinha como objetivo encontrar estratégias alternativas de manejo da pesca.

A estratégia, a partir de então mais difundida na bacia, passou a ser denominada de “Acordo de Pesca” e consistia na tentativa de estabelecer um processo de negociação entre os diferentes usuários dos recursos pesqueiros de uma determinada região, a fim de que fossem estabelecidas regras de uso consensualmente aceitas. Contudo, os “acordos de pesca” não podem ser considerados uma solução geral para o manejo da pesca em toda a bacia, principalmente porque o sucesso de sua implantação está, aparentemente, diretamente relacionado com o nível de organização dos usuários do recurso. Em outras palavras, concordamos com Berkes (2003) e Freitas *et al.* (2005), que considerou que a existência de organizações sociais consolidadas, representando os diferentes tipos de usuários, é uma pré-condição para que os acordos de pesca sejam bem sucedidos. Além disso, é uma estratégia praticamente inviável para pescarias realizadas nos maiores rios da Amazônia.

Estratégias de manejo de abrangência regional podem ser construídas a partir dos modelos de ecossistemas, anteriormente discutidos, e podem incluir restrições econômicas/crédito a fim de evitar o crescimento exagerado dos sistema de produção da pesca.

5 – AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: Proc. 304891/2005-3, 557105/2005-, 557049/2005-9) e ao Projeto PIATAM (FINEP-Petrobras) pelo apoio logístico e financeiro.

6 – REFERÊNCIAS

- Acuña, C. 1865. *Novo descobrimento do grande rio das Amazonas*. Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, 28(2):163-265.
- Almeida, O.; Lorenzen, K. & McGrath, D.G. 2003. *Commercial fishing in the Brazilian Amazon: regional differentiation in fleet characteristics and efficiency*. Fisheries Management and Ecology, 10:109-115.
- Alonso, J.C. 2002. *Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado atual da exploração pesqueira da dourada Brachyplatystoma rousseauxii no sistema Estuário-Amazonas-Solimões*. Tese de Doutorado, INPA, Manaus, 208p.
- Barthem, R.B. & Petrere, M. 1996. *Fisheries and population dynamics of Brachyplatystoma vailantii (Pimelodidae) in the Amazon Estuary*. In: Meyer, R.M.; Zhang, C.; Windsor, M.L.; McCay, B.J.; Hushack, L.J. & Muth, R.M. [eds.] Fisheries resource utilization and policy. Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 2. Oxford & IBH Publishing Co. 329-340.
- Barthem, R.B.; Petrere Jr., M.; Isaac, V.J.; Ribeiro, M.C.L.B.; McGrath, D.G.; Vieira, I.J.A.; Barco, M.V. 1997. *A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para seu manejo*. In: Valladares-Padua, C.; Bodmer, R.E.; Cullen Jr., L. (org.). Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil. Sociedade Civil Mamirauá. MCT-CNPq. p. 173-185.
- Batista, V.S.; Chaves, M.P.S.R.; Júnior, C.H.F.; Oliveira, M.F.G.; Inhamuns, A.J. & Bandeira, C.F. 2007. *Caracterização socioeconômica da atividade pesqueira e da estrutura de comercialização do pescado na Calha Solimões-Amazonas*. In: Ruffino, M.L. [ed.] O Setor Pesqueiro na Amazônia: Situação Atual e Tendências.
- Bayley, P.B. & Petrere Jr., M. 1989. *Amazon fisheries: assessment methods, current status and management points*. In: Dodge, D.P. (ed.). Proceedings of the International Large River Symposium. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 385-398.
- Berkes, F. 2003. *Alternatives to conventional management: lessons from small-scale fisheries*. Environments, 31(1):5-19.
- Cardoso, R.S., Batista, V.S.; Faria Jr, C.H. & Martins, W.R. 2004. *Aspectos econômicos e operacionais das viagens da frota pesqueira de Manaus, Amazônia Central*. Acta Amazônica, 34(2):301-301.
- Cardoso, R.S. & Freitas, C.E.C. 2006. *A composição dos custos de armação e a renda das expedições de pesca da frota pesqueira artesanal da região do Médio Rio Madeira, Amazonas, Brasil*. Acta Amazônica, 36(4):519-524.
- Freitas C.E.C. 2002 *Recursos pesqueiros amazônicos: status atual da exploração e perspectiva de desenvolvimento do extrativismo e da piscicultura*. In: A.F. Mello (ed.) O futuro da Amazônia: dilemas, oportunidades e desafios no limiar do século XXI. EDUFPA. Belém. 101-129.

Freitas, C.E.C. & Rivas, A.A.F. 2002. *Peixe: a sustentabilidade de um recurso comum na Amazônia*. In: Rivas, A.A.F. & Freitas, C.E.C. [org.] *Amazônia: uma Perspectiva Interdisciplinar*. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus, 180-225.

Freitas, C.E.C.; Rivas, A.A.F. & Kahn, J.R. 2005. *Self-regulation and co-management of fisheries resources in the Amazon basin*. In Brebia, C.A.; Tiezzi, E.; Jorgensen, S. & Almorza-Gomar, D. [org.] *ECOSUD 2005. Advances in Ecological Sciences 1*. Ed. WESSEX WIT., 238-246.

Freitas, C.E.C.; Nascimento, F.A. & Siqueira-Souza, F.K. 2007. *Levantamento do estado de exploração dos estoques de curimatã, jaraqui, surubim e tambaqui*. In: Ruffino, M.L. [ed.] *O Setor Pesqueiro na Amazônia: Situação Atual e Tendências*. Provarzed/IBAMA, Manaus, 77-100.

Hardin, G. 1968. *The tragedy of the commons*. *Science*, 162:1243-1248.

Isaac, V.J. & Ruffino, M.L. 1996. *Population dynamics of tambaqui (Colossoma macropomum) in the lower Amazon, Brazil*. *Fisheries Management and Ecology*, 3:315-333.

Merona, B. 1993. *Pesca e ecologia dos recursos aquáticos na Amazônia*. In: Furtado, L.G. [ed.] *Povos das Águas: Realidades e Perspectivas na Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 159-185.

Petrere, M. 1978. *Pesca e esforço de pesca no estado do Amazonas*. II. Locais, aparelhos de captura e estatísticas de desembarque, *Acta Amazônica*, 8:1-54.

Petrere, M. 1983. *Yield per recruit of tambaqui, Colossoma macropomum Cuvier, in the Amazonas State, Brazil*. *Journal of Fish Biology*, 22:133-144.

Petrere Jr., M.; Barthem, R.B; Córdoba, E.A. & Gómez, C.C.. 2004. *Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraiíba (Brachyplatystoma filamentosum Lichtenstein)*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14: 403-414.

Schrank, W.E. 2007. *Is there any hope for fisheries management?* *Marine Policy*, 31:299-307.

INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: OPORTUNIDADES PARA A AMAZÔNIA

Claudia do Valle Costa
Emilio Lèbre La Rovere
Maria Regina Maroun

1 – INTRODUÇÃO

Em resposta às ameaças das mudanças climáticas, identificadas por vários cientistas desde a década de 70, foi criada em 1992, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC - United Nation Framework Convention on Climate Change)¹, com o principal objetivo de discutir e definir ações para estabilizar as concentrações atmosféricas dos gases de efeito estufa (GEE) de forma a impedir que atividades antrópicas interfiram perigosamente no clima do planeta. Esta Convenção resultou na elaboração (e posterior ratificação) do chamado Protocolo de Quioto, que estabelece níveis de redução para os países Anexos 1 (os países desenvolvidos) em cerca de 5,2%, em média, em relação às emissões de 1990, no primeiro período de compromisso (2008-2012).

O Protocolo de Quioto abriu um precedente importante para o mercado de créditos de carbono ao criar os chamados mecanismos de flexibilização, entre eles o MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), com o qual os países desenvolvidos podem investir em projetos de mitigação (e assim reduzir as suas emissões de GEE), nos países em desenvolvimento.

Embora o MDL seja uma oportunidade de obtenção de receitas através da implementação de projetos de redução de emissões de GEE, esse mecanismo não conseguiu incorporar projetos de mitigação que pudessem beneficiar diretamente comunidades mais carentes (gerando renda e emprego), já que para ser viável, um projeto MDL precisa ter uma quantidade de reduções de emissões que no mínimo cubra os custos de transação de seu desenvolvimento – o que nem sempre é possível em projetos alocados em comunidades carentes ou em iniciativas de projetos de pequena escala.

Nesse sentido, no rastro do MDL, um outro conceito foi se formando no que se refere ao combate dos impactos das mudanças climáticas: o conceito de projetos de mitigação, caracterizado por projetos em que a quantidade de reduções de emissões não é significativa, porém, o alcance para a redução de pobreza e sua contribuição ao desenvolvimento sustentável têm um impacto considerável.

Além disso, os estudos sobre os impactos das mudanças climáticas trouxeram maiores preocupações a respeito das condições de pobreza e capacidade de adaptação de países/regiões/comunidades vulneráveis. Observou-se que os países em desenvolvimento são de fato os mais vulneráveis às mudanças climáticas, em função de terem historicamente menor capacidade de resposta à variabilidade natural do clima. Dessa forma, a questão de adaptação vem também ganhando cada vez mais relevância no processo de negociação internacional e na concepção de projetos para comunidades mais carentes.

¹ Em 1992, durante a Rio 92 (1992) foi estabelecida a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC). Entrou em vigor em 21 de março de 1994 (assinada por 188 países) e estabeleceu o compromisso de redução de emissões de GEE por parte dos países industrializados (Anexo I). O protocolo deixa claro o fortalecimento do princípio das responsabilidades comuns, porém, diferenciadas, o que permite que os países em desenvolvimento (entre eles o Brasil) não tenham metas de redução de emissões, devido às diferenças econômicas, nível de pobreza, intensidade energética e diferença de capacidade técnica entre o norte e o sul.

2 O protocolo de Quioto foi ratificado em novembro de 2004, com a formalização de adesão da Rússia, e entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005.

Sendo assim, este artigo objetiva apresentar as oportunidades decorrentes das negociações internacionais sobre mudanças climáticas e da criação do mercado de carbono e os instrumentos criados para beneficiar países e regiões através de projetos que contribuam para reduzir os impactos do aquecimento global.

2 – O PROTOCOLO DE QUIOTO E O MERCADO DE CARBONO

O mercado de carbono teve sua origem com a assinatura do Protocolo de Quioto, resultado da terceira reunião das Partes da Convenção do Clima (COP 3), em 1997. Embora somente tenha sido ratificado em novembro 2004, esse protocolo criou os chamados mecanismos de flexibilização de forma a ajudar os países desenvolvidos a atingirem suas metas de redução. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é o único dos três mecanismos que permite a participação dos países em desenvolvimento, como o Brasil.

Dessa forma, o mercado foi desenhado de forma a permitir que os países desenvolvidos possam investir em projetos de redução de emissão em outros países, recebendo um “certificado” que pode ser contabilizado nas suas metas de redução. Esses “certificados” tornam-se então parte da contabilização do país “comprador” que pode negociar os certificados excedentes à sua meta de redução, com outros países que ainda estão “devedores” com a meta do Protocolo de Quioto. Esse conceito de comércio criado pelo Protocolo foi a base para o que depois ficou conhecido como o “Mercado de Carbono”.

Enquanto se esperava a ratificação do Protocolo de Quioto, alguns países iniciaram o processo de negociação de carbono, criando mercados que objetivavam tanto a implementação futura do Protocolo quanto a criação e consolidação de outros mercados em “não-conformidade” com Quioto. De uma certa forma podemos entender como mercado “não-conformidade” quando a compra e a venda dos créditos de carbono não é elegível para atender as metas estabelecidas no protocolo (em países que não são signatários do Protocolo ou quando os critérios são diferentes dos acordados no Protocolo). A Tabela 1 apresenta um panorama dos principais mercados existentes.

A modalidade de transação nesses mercados podem ser de duas formas:

- Comércio de Emissões – é um sistema de *compra e venda* de emissões de carbono pelos países industrializados. Por esse modelo, são distribuídas cotas (ou permissões) de emissão que podem ser comercializadas (Cap and Trade), ou seja, aqueles países (ou firmas) que conseguem emitir menos do que suas cotas de emissão podem vender as cotas não utilizadas àqueles que não conseguem (ou não desejam) limitar suas emissões. Essas cotas, são denominadas AAUs (Assigned Amounts Units), no âmbito do Protocolo de Quioto; EUA (European Union Allowances) no Comércio de Emissões da União Européia (EU ETS -European Trade Scheme), e XA's (Exchange Allowances) na Bolsa de Chicago (CCX).
- Transações baseadas em Projetos – são transações que geram créditos de redução a partir de atividades de projeto, ou seja, atuam “transferindo a redução de emissão” ou os “direitos de emissão” para que o comprador atenda às metas estabelecidas. Os créditos de redução gerados são utilizados para atender: compromissos do Protocolo de Quioto (CERs - Certified Emission Reduction ou RCEs - Redução Certificada de Emissões no MDL

e ERUs - Emission Reduction Units na Implementação Conjunta); compromissos de adesão voluntária onde firmas por razões estratégicas estabelecem metas de redução de emissão (XO's – Exchange Offset na CCX); e compromissos individuais e voluntários (de varejo), onde firmas e indivíduos preocupados com as mudanças climáticas negociam pequenas quantidades de carbono.

Conformidade com Quioto	Mercados	Modalidades de Transação
Metas definidas no ambiente regulado	✓ Quioto Metas de redução de emissões de GHG de 5,2% em relação às emissões de 1990, para os países do Anexo 1. Para isso possui três mecanismos de flexibilização: - Comércio de Emissões----- - Implementação Conjunta----- - MDL -----	Permissão de Emissões (AAUs – Assigned Amount Units) Transação baseada em projetos (ERUs – Emission reduction Units) Transação baseada em projetos (CERs – Certified Emission Reduction ou RCEs – Redução Certificada de Emissões)
	✓ EU ETS – Esquema de Comércio de Emissões da União Européia É um dos principais (e maiores) mercados de carbono atualmente. Começou a operar em Janeiro de 2005 e possui dois períodos de compromisso: • 2005-2007 - tem como meta a redução total de 5% de emissões. Caso a meta não seja cumprida foi instituída uma multa de 40 €/t CO₂ excedente. Engloba 12.000 fontes fixas responsáveis por 45% das emissões. • 2008-2012 – prevê a inclusão de outras fontes fixas de emissão, e multa de 100 €/t CO₂ excedente.	Comércio de Emissões (EUA - European Union Allowances) 1 RCE (a partir de 2005) e 1 ERU (a partir de 2008) equivalem a 1 EUA (Linking Directive EU) Não são aceitos créditos de projetos de florestas e uso do solo e energia nuclear

Metas definidas no ambiente voluntário	✓ UK ETS - Esquema de Comércio do Reino Unido Lançado em Março de 2002, a partir de acordos voluntários, oferecia descontos de 80% no valor da taxa de Mudança Climática (instituída em 1998 pelo governo do Reino Unido sobre o uso da energia). Para obter o desconto, as empresas tinham que reduzir as emissões ou o consumo energético. Esse mercado finalizou em 2006, com a entrada do Reino Unido no EU ETS	<i>Comércio de Emissões</i>
Outros mercados em conformidade com Quioto (ambiente regulado)	Japão (Japan ETS) ----- Noruega (Norway ETS) -----	<i>Comércio de Emissões e baseado em projetos</i> <i>Comércio de Emissões</i>
Não-conformidade com Quioto	Mercados	Modalidades de transação
Metas definidas no ambiente regulado	✓ New South Wales (NSW) – Austrália Impõe metas de redução de 5% às empresas de energia elétrica. Às emissões acima das metas devem corresponder permissões a serem adquiridas no mercado, sob pena de uma multa de US\$ 10.5/t CO₂	<i>Comércio de Emissões</i> Com a adesão da Austrália ao Protocolo de Quioto em 2007, é um pouco incerto a forma como esse mercado irá continuar

Metas definidas no ambiente voluntário	✓ RGGI – Iniciativa dos Estados Norte-Americanos Alguns Estados americanos desenvolveram planos de ação para redução de emissões de GEE com muitas diferenças entre si. A maioria está focalizada em inventários e planos gerais, alguns planos têm metas de redução e outros metas com possibilidade de comércio	?
	✓ CCX (Bolsa de Chicago) Acordo voluntário de redução de emissões entre as empresas participantes da CCX para compra livre de carbono no mercado. Regras mais flexíveis que às estabelecidas no Protocolo de Quioto. Períodos de compromisso (redução de): 1% em 2003, 2% em 2004, 3% em 2005 e 4% em 2006 Fase 2: 6% de redução de emissões em 2010	<i>Comércio de Emissões (XA's Exchange Allowances)</i> <i>Transação baseada em Projetos (XO's – Exchange Offset)</i> Aceita créditos de Florestas e uso do solo, no entanto preço negociado muito abaixo do mercado Quioto
Mercado de varejo (voluntário)	Quando empresas/ONGs/Indivíduos numa demonstração de atitude correta ou no desejo de reduzir “suas pegadas” desejam contribuir para a redução de emissões. Normalmente esse mercado é “conformidade com Quioto”	<i>Transação baseada em Projetos</i> Focado em pequenas quantidades de RCEs. Voltado para projetos de pequena escala e alta sustentabilidade social e ambiental

Tabela 1 – Tipos de Mercado de Carbono.

Fonte: Elaboração própria baseado nos dados: NAE, AMchan, BM&F, Banco Mundial.

Também no Brasil, a BM&F (Bolsa de Mercadorias e Futuros) lançou o MBRE – Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões, em Outubro de 2005, inicialmente objetivando a implementação de um Banco de Projetos, de forma a dar visibilidade aos compradores internacionais, das oportunidades de projetos existentes no Brasil. Esse Banco acolhe projetos que estejam alinhados com as regras de Quioto, seja na fase de concepção seja na fase de validação. A segunda etapa prevê a implantação do ambiente de negociação de créditos de carbono, de projetos também alinhados com as regras de Quioto, através do leilão das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs).

Em relação aos preços negociados para os projetos de MDL, a Figura 1 mostra uma estimativa de preços apresentada pelo Banco Mundial. O valor apresentado é o valor médio, já que em alguns casos a negociação pode chegar a 22 USD. Fora do mercado Quioto, o Brasil pode somente vender créditos de carbono para a Bolsa de Chicago (CCX), cujo preço é bem mais baixo (em torno de 3 USD), por ser um mercado não-conformidade com Quioto, ou para o mercado voluntário, que é um mercado onde aspectos sociais do projeto são levados em consideração e que se interessa por projetos de mitigação, conforme item 4.1.

A seguir, será apresentada as principais características do MDL.

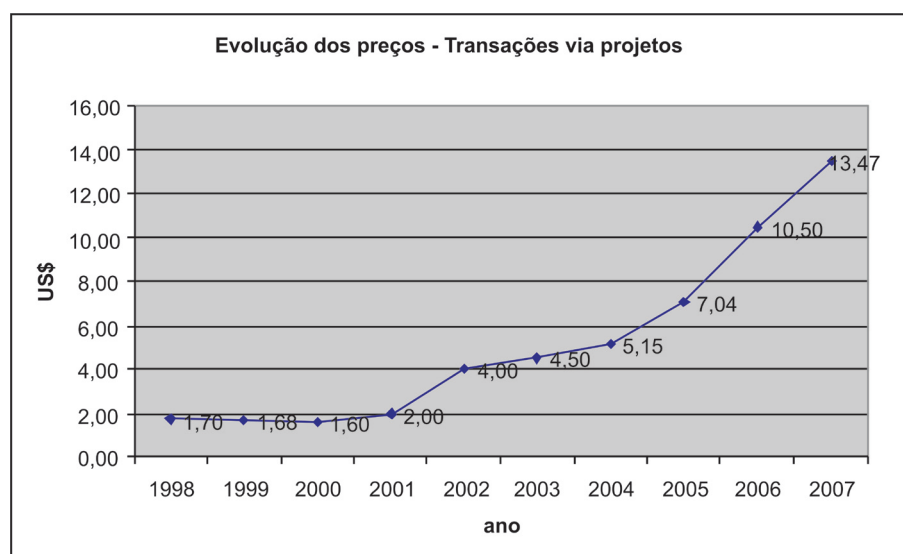


Figura 1 – Estimativas de preços para projetos de MDL.

3 – O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)

O MDL é um mecanismo, que permite a mitigação de GEE nos países em desenvolvimento (país anfitrião), gerando créditos oriundos do abatimento de emissões, conhecidas como Reduções Certificadas de Emissões (RCE), e que podem ser adquiridos por investidores de países desenvolvidos para contabilização no atendimento às metas do Protocolo de Quioto. A vantagem do MDL para os países Anexo 1 reside na possibilidade de complementar

seu esforço de mitigação a um custo inferior àquele obtido mediante o abatimento doméstico e ao custo de não cumprir sua meta no devido prazo. No caso dos países em desenvolvimento o benefício obtido é a realização de um projeto que contribua para seu desenvolvimento sustentável e a obtenção de uma nova fonte de receita de divisas.

Para um projeto se qualificar como MDL e receber os créditos de carbono (Redução Certificada de Emissões - RCEs) deve satisfazer os critérios estabelecidos no Artigo 12 do Protocolo de Quioto, e outras decisões adotadas nas Conferências das Partes e pelo Conselho Executivo do MDL, a saber:

- A atividade do projeto deve ser empreendida em países em desenvolvimento (não-Anexo 1);
- A participação de todos os envolvidos na atividade do projeto deve ser voluntária e aprovada pelos países participantes do projeto (Anexo 1 e não-Anexo 1);
- A atividade do projeto deve resultar em reduções de emissão que sejam reais, mensuráveis e de longo prazo relacionado à mitigação das mudanças climáticas;
- As reduções de emissão devem ser adicionais àquelas que ocorreriam na ausência do projeto;
- A atividade do projeto deve contribuir para os objetivos de desenvolvimento sustentável do País “anfitrião”;
- Não são considerados projetos provenientes de energia nuclear;
- Projetos de reflorestamento e florestamento só podem participar como projeto MDL, se a redução esperada por uma atividade de projeto não ultrapassar 1% das emissões do ano base da Parte (Anexo 1) que pretende comprar as RCEs.

Para que uma atividade de projeto MDL resulte em RCEs, deve seguir algumas etapas, conforme Figura 2. Existem regras claras e rígidas para a aprovação dos projetos: os projetos devem utilizar metodologias aprovadas para a definição da linha de base e do cálculo da redução de emissões (ou propor uma nova metodologia, conforme o caso); devem ser validados e verificados por Entidades Operacionais Designadas (EODs); e devem ser aprovadas e registradas pelo Conselho Executivo do MDL. Os projetos devem ainda ser aprovados pelo governo do país onde o projeto será implementado, através da Autoridade Nacional Designada (AND), assim como pelo governo do país que comprará as RCEs. No Brasil, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), estabelecida em 1999, atua como AND Brasileira.

O Documento de Concepção do Projeto (DCP) é o primeiro passo no ciclo do projeto MDL e é nele que estão descritos a metodologia de linha de base; as metodologias de cálculo da redução de emissões de gases de efeito estufa; a descrição das atividades do projeto e dos respectivos participantes; o estabelecimento das fronteiras do projeto e o cálculo das fugas de emissões; o período de obtenção de créditos (7 anos, renováveis por mais dois períodos iguais, ou 10 anos, sem possibilidades de renovação); e a justificativa da adicionalidade.

Além disso, o DCP deve contar com um plano de monitoramento, que descreve a forma de coleta e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de gases de efeito estufa, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida (no DCP), que tenham ocorrido dentro das fronteiras do projeto ou fora, desde que sejam atribuíveis à atividade de projeto e dentro do período de obtenção de créditos. O Monitoramento, constitui a base para a futura verificação (da redução de emissões) e deve atestar (de forma confiável) a quantidade de reduções de emissões que o projeto está alcançando bem como outros objetivos do projeto. O monitoramento também deve ser capaz de identificar os riscos inerentes à linha de base e às emissões do projeto.

Após a elaboração do DCP, este deve ser validado por uma EOD. Caso o DCP esteja de acordo com as regras estabelecidas pelo Conselho Executivo do MDL, é então encaminhado para a AND brasileira para obter a carta de aprovação e ser registrado no Conselho Executivo do MDL (que também irá analisar o DCP). Após a implantação e início da operação do projeto de MDL, este deve ser monitorado pelo empreendedor do projeto e verificado por uma EOD. Na verificação é observada a redução de emissões do projeto quando então ele é certificado. O relatório de verificação/certificação é então enviado para o Conselho executivo do MDL, que faz a emissão das RCEs.

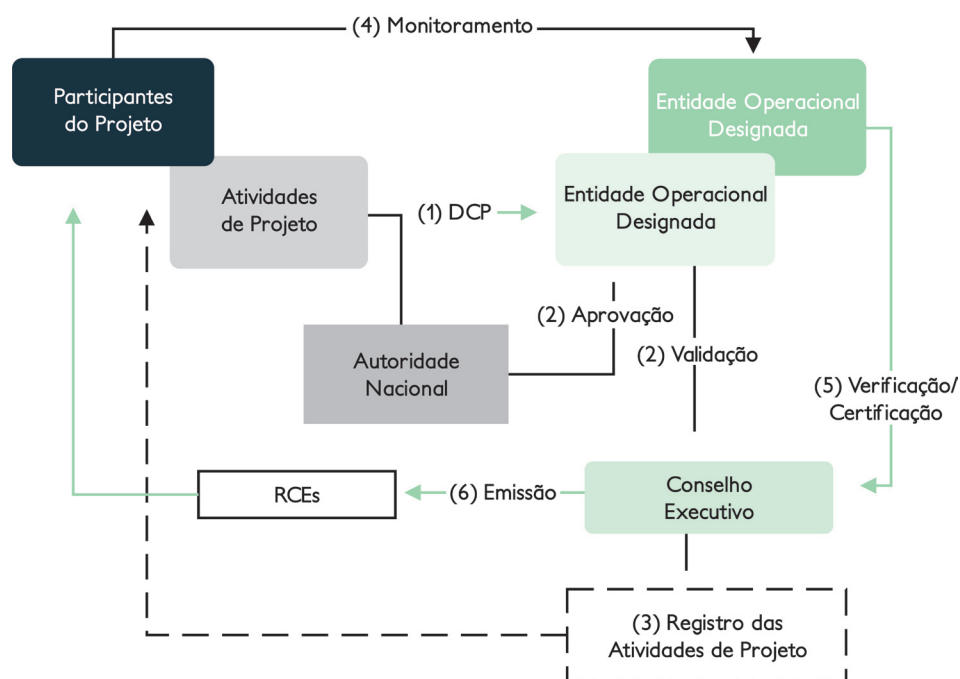


Figura 2 – Ciclo do projeto MDL.

Fonte: UNFCCC e Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT).

Instituição	Função	Atribuições
Conselho Executivo	Supervisão do MDL Internacional	• Credenciamento das entidades operacionais designadas; • Registro das atividades de projeto do MDL; • Emissão de RCEs; • Desenvolvimento e operação do Registro do MDL; • Estabelecimento e aperfeiçoamento de metodologias para a definição da linha de base, monitoramento e fugas.
Autoridade Nacional Designada	Aprovação de atividades de Projeto MDL no País	• Atesta que a participação dos países é voluntária; • Atesta que as atividades de projeto contribuem para o desenvolvimento sustentável do país onde as atividades de projeto são executadas; • Decide se os objetivos do MDL estão sendo cumpridos.
Entidades Operacionais Designadas	Ratificação do Credenciamento feito pelo Conselho Executivo	• Validar atividades de projetos do MDL; • Verificar e certificar as reduções de emissões de GEE ou a redução de CO₂; • Manter lista pública das atividades de projetos de MDL; • Enviar relatório anual ao Conselho Executivo; • Manter disponíveis para o público informações sobre as atividades de projeto de MDL.

Tabela 2 – Arranjo Institucional do MDL.
Fonte: UNFCCC e CentroClima/COPPE/UFRJ.

Os projetos de MDL são uma excelente oportunidade para o país, no entanto, possuem altos custos de transação e para serem viáveis, é preciso que a quantidade de RCEs de um projeto seja atrativo. De acordo com o Banco Mundial os custos envolvidos no desenvolvimento da parte do carbono, ou seja, do DCP até a emissão das RCEs, pode ficar em torno de 60 a 175 mil dólares dependendo se o projeto é de pequena ou grande escala, do escopo e tipo de projeto.

Sendo assim, o MDL não consegue incorporar projetos de mitigação que possam contribuir ao mesmo tempo para alavancar o desenvolvimento sustentável de comunidades ou regiões mais carentes, beneficiando uma parcela da população mais vulnerável aos problemas do aquecimento global. Portanto, outros conceitos foram se formando e se somando para atender esse aspecto, o que será apresentado a seguir.

4 – MUDANÇAS CLIMÁTICAS E VULNERABILIDADE

Nas discussões sobre mudanças climáticas, as questões de vulnerabilidades, impactos e adaptação têm uma conotação particular. Vulnerabilidade refere-se ao nível de reação de um determinado sistema para uma mudança climática específica; Impactos (climáticos) referem-se às conseqüências da mudança climática nos sistemas naturais e humanos; e Adaptação descreve ajustes em sistemas ecológicos ou socioeconômicos em resposta às mudanças climáticas correntes ou projetadas, resultantes de práticas, processos, medidas ou mudanças estruturais (Nobre, 2004).

Os sistemas ecológicos e socioeconômicos mais vulneráveis são aqueles que apresentam maior “sensibilidade” às mudanças climáticas e que possuem a menor capacidade para se adaptarem. É sabido que enormes contingentes populacionais do Brasil são e têm sido vulneráveis à variabilidade natural do clima por toda a sua história moderna, onde a maioria dos desastres naturais está diretamente associada aos extremos climáticos - tais como enchentes, inundações, secas, deslizamentos de terras, mudanças no ritmo das chuvas, causando impacto à agricultura e a biodiversidade - e estes provavelmente se tornarão mais freqüentes com o prosseguimento do aquecimento global. Ademais, as populações mais vulneráveis são quase sempre aquelas de menor renda e nível educacional.

As razões para explicar as dificuldades que estas populações enfrentam para se adaptar à variabilidade natural do clima são complexas e não perfeitamente compreendidas, mas pode estar ocorrendo um círculo vicioso: a pobreza e a falta de escolaridade, entre outros fatores socioeconômicos-culturais, contribuem para que não se enraízem práticas de enfrentamento dos impactos adversos da variabilidade natural climática. A falta de práticas consolidadas contribui então para que os extremos climáticos causem impactos severos e adversos a estas populações, impactos estes que reforçam as condições de pobreza e despreparo (Cadernos NAE, 2004).

O aquecimento global tende a variar entre regiões, sendo acompanhado por mudanças significativas na precipitação, elevação do nível do mar e mudanças na freqüência e intensidade de alguns eventos extremos. Essas mudanças devem causar impactos diretos no sistema natural e humano, alterando a produtividade, diversidade e função de vários ecossistemas. Estes impactos não serão sentidos nem distribuídos uniformemente. Alguns ecossistemas e populações apresentam maior vulnerabilidade do que outros. Para comunidades mais pobres, que vivem em áreas frágeis e degradadas, as ações devem ser direcionadas para as condições ambientais deterioradas que reduzem a capacidade de lidar com condições adversas. Essas medidas não só trazem uma contribuição para o desenvolvimento imediato, como também aprimoram a capacidade local de adaptação (IUCN, 2004).

De forma a abordar os problemas relacionados à vulnerabilidade de países e populações mais pobres, um novo conceito veio se formando nos últimos anos, o conceito de adaptação – tendo inclusive a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) vários parágrafos sobre a questão de adaptação – e a constatação de que a maioria dos impactos irão predominantemente recair nas comunidades mais pobres do planeta. Falar em adaptação de comunidades vulneráveis às mudanças climáticas, portanto, é retornar à temática de redução de pobreza e “empoderamento” (empowerment) de comunidades vulneráveis. O Fundo de Adaptação criado pelo Acordo de Marraqueche reflete essa temática, cujo propósito é ajudar nações em desenvolvimento a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança climática.

Dentro dessa nova ótica, alguns novos conceitos foram criados no que se refere ao combate dos impactos das mudanças climáticas: o conceito de projetos de mitigação e de adaptação. Enquanto os projetos de mitigação estão focados nas causas da mudança climática (ou seja implementar ações e/ou políticas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa), a adaptação se relaciona com suas conseqüências. Em teoria, a relação entre adaptação e mitigação é tal que, quanto mais mitigação ocorrer, menos adaptação será necessária, e vice-versa. De fato, desde 2002, uma aproximação complementar entre adaptação e mitigação ganhou suporte, com o conhecimento de que adaptação e mitigação não são alternativas, mas dois lados de uma mesma moeda, daí surgindo interessantes sinergias entre os conceitos.

O conceito de projetos de mitigação e adaptação e o impacto na redução de Pobreza

Mitigação refere-se às atividades que reduzem as emissões de gases de efeito estufa enquanto adaptação à mudança do clima refere-se aos ajustes de prática, processos, ou estruturas em resposta às atuais ou projetadas mudanças do clima e extremos climáticos. Medidas podem ser feitas a partir de ações individuais ou comunidades até o desenho de políticas relacionadas ao planejamento e desenvolvimento de infra-estrutura.

A principal diferença entre as duas estratégias é que mitigação objetiva prevenir o problema das mudanças climáticas de ocorrer, enquanto adaptação objetiva resolver os problemas dos impactos climáticos que não foram e não estarão sendo prevenidos, ou antes, durante ou depois que eles ocorrem. Portanto mitigação tenta reduzir a fonte do problema da mudança climática e seus impactos enquanto adaptação tenta reduzir as conseqüências daqueles impactos.

Dessa forma, *projetos de mitigação*, como o próprio nome já diz, são atividades de projeto que reduzem as emissões de gases de efeito estufa (GEE) quando comparados à linha de base. No entanto, a quantidade mitigada (de emissões de GEE) pode não ser significativa e nem elegível dentro do MDL (uma vez que os custos de transação no MDL são altos e não justificaria enquadrar projetos que têm pouca redução de emissões). A característica principal desse projetos é a componente de redução de pobreza e a contribuição ao desenvolvimento sustentável. Normalmente, as reduções de emissões desses projetos são comercializados no mercado de varejo/voluntário, com a t CO₂ tendo um preço mais alto por causa dos benefícios sociais e ambientais que eles trazem. Em muitos casos esses projetos têm um custo de transação mais baixo porque não precisam atender a todas as exigências para a qualificação no MDL.

Projetos de adaptação, por sua vez, são projetos que reduzem a vulnerabilidade de uma determinada comunidade/região em setores como: Saúde, Produção de alimentos, Recursos Hídricos, e Ecossistemas/Biodiversidade aquáticas e terrestres. No entanto, o entendimento e abrangência desse tipo desse projeto, bem como as ferramentas de análise, ainda estão em construção. O principal objetivo é promover a “sustentabilidade para o pobre” focando em projetos de geração de renda, redução da pobreza e “empoderamento”. Portanto, os projetos de adaptação às mudanças climáticas devem construir “capacidades” em grupos de pessoas vulneráveis para que elas possam lidar melhor com os efeitos adversos e os extremos climáticos. As ações de adaptação às mudanças climáticas podem ser integradas com os processos/políticas socioeconômicas e estratégias de manejo dos recursos naturais.

5 – OPORTUNIDADES PARA A AMAZÔNIA

No escopo das mudanças climáticas e na adoção de medidas para prevenir e reduzir os impactos do aquecimento global existem oportunidades e iniciativas que podem contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável da região amazônica.

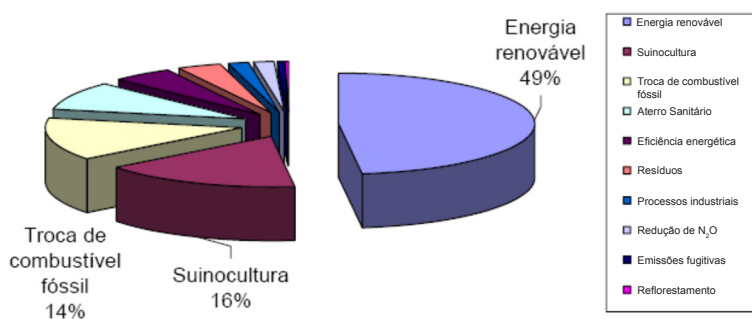
No âmbito do MDL, as oportunidades existentes devem ser enquadradas no escopo setorial de projetos definido pelo Conselho Executivo do MDL, conforme Tabela 3. Os projetos devem reduzir as emissões de seis gases estufa, conforme estabelecido no Protocolo de Quioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluorido de enxofre (SF₆) e os hidro e perfluocarbonos (HFCs e PFCs).

1	Indústria de Energia (fontes renováveis e não-renováveis)
2	Distribuição de energia
3	Demanda de energia
4	Indústrias de manufatura
5	Indústria química
6	Construção
7	Transportes
8	Produção mineral/mineração
9	Produção metal
10	Emissões fugitivas de combustíveis (sólido, gasoso e líquido)
11	Emissões fugitivas provenientes da produção e consumo de HFC
12	Uso de solventes
13	Manejo e disposição de resíduos
14	Florestamento e Reflorestamento
15	Agricultura

Tabela 3 – Escopos setoriais de projetos MDL.

No Brasil, as oportunidades de projetos têm se concentrado principalmente na geração de energia renovável (principalmente PCH e bagaço de cana), na suinocultura (introdução de um biodigestor para o tratamento dos dejetos dos animais, evitando assim a liberação de metano para a atmosfera), troca de combustível (por exemplo, óleo combustível por gás natural em caldeiras industriais; uso de biomassa, etc.) e no tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos (introduzindo técnicas de captação do biogás formado nos aterros sanitários, captando e queimando o metano ou produzindo energia elétrica através do biogás).

Número de Projetos Brasileiros por Escopo Setorial



Fonte: CIMGC, 20 de junho de 2008.

No escopo de reflorestamento e florestamento, existe apenas um projeto registrado no Conselho Executivo do MDL e o Brasil possui uma metodologia aprovada, para o reflorestamento de áreas protegidas em reservatórios de hidroelétricas, sendo que este projeto ainda não foi encaminhado para registro. De fato, projetos de reflorestamento encontram ainda uma série de dificuldades, para se definir linha de base, fugas e metodologia de monitoramento incluindo as incertezas quanto aos impactos socioambientais. Isso torna o desenvolvimento desses projetos mais caros, e para serem viabilizados seria preciso um valor de mercado das RCEs, mais alto que o atual. Além disso, é preciso ter para quem vender as RCEs pois atualmente o principal mercado – a União Européia – não compra créditos de carbono advindos de projetos de reflorestamento. Não obstante, existe a possibilidade de comercialização em outros mercados como o mercado voluntário e a CCX (bolsa de Chicago), onde a dificuldade seria principalmente na viabilização do projeto, pois esses mercados oferecem um preço menor pela t CO₂.

Para a região amazônica, pelas suas próprias características, os possíveis projetos de MDL tendem a estar mais concentrados em determinados nichos como por exemplo no setor de energia – com a possibilidade de uso de fontes renováveis, ou troca de combustível na geração de energia elétrica, tanto no sistema isolado como no sistema interligado; no tratamento de resíduos sólidos, nas capitais dos estados da região; eficiência energética e troca de combustíveis nos processos industriais e de transformação.

Projetos de pequena escala ou de mitigação, com características sociais e ambientais elevadas podem ser comercializados, principalmente no mercado voluntário. Esses projetos podem ser desenvolvidos seguindo os procedimentos metodológicos do MDL (o que garante maior confiabilidade no mercado) ou podem ser mais flexíveis, dependendo do tipo de exigência do mercado comprador. Quando a quantidade de créditos de carbono desses projetos for pequena, então temos o que chamamos de projetos de mitigação. É preciso então analisar esses projetos a luz das possibilidades existentes de redução de pobreza, utilizando ferramentas de análise e indicadores para tal. A quantidade de crédito de carbono é então negociada mais como efeito demonstrativo, por um valor mais alto. Esses projetos podem também ocorrer no escopo da responsabilidade socioambiental de alguma empresa ou segmento institucional.

Os projetos de adaptação são semelhantes, mas devem aumentar a resiliência de comunidades e regiões carentes, gerando renda e o “empoderamento”. Na realidade existe uma interconexão entre projetos de mitigação e adaptação no que diz respeito a esses dois aspectos, tendo como diferença o fato de haver ou não a mitigação de GEE do projeto ou um maior ou menor aumento da capacidade adaptativa. Quando um projeto possui tanto características de adaptação como de mitigação dizemos que temos um projeto de Ad-Mit (para o caso em que a componente de adaptação for mais relevante e Mit-Ad, para o caso em que a mitigação de GEE for mais relevante).

Como exemplo de projetos de mitigação, podemos citar todas as possibilidades existentes nos escopos setoriais do MDL, desde que o projeto, conforme comentado anteriormente, inclua procedimentos de geração de renda e “empoderamento” e para adaptação todo projeto que aumente a resiliência e a capacidade adaptativa de comunidades e regiões, conforme abaixo:

- Projetos de geração de energia renovável para eletrificação rural, com a utilização dessa energia para algum fim produtivo (o que caracterizaria um projeto de adaptação e portanto Mit-Ad), como por exemplo, utilizar a energia em algum equipamento necessário para extração de polpa de fruta. Dentre as tecnologias possíveis para a geração de energia elétrica temos a gaseificação da biomassa, energia solar ou a utilização de óleos vegetais “in natura” em motores elétricos;
- Produção de carvão vegetal a partir de resíduos florestais ou florestas plantadas para ser utilizado como lenha, evitando assim o desmatamento; a produção do carvão produz energia térmica que pode ser utilizado para secagem de frutas, grãos e madeira. Ou ainda utilizado como insumo na indústria do cimento;
- Projetos de plantio de oleaginosas por pequenos agricultores familiares para extração do óleo vegetal por uma cooperativa local que irá operar o equipamento, podendo ou não incluir a componente de produção de biodiesel no local (projeto de Mit-Ad);
- Projetos de adaptação como acesso à água potável e o seu uso produtivo, através da criação de cooperativas ou fortalecimento da associação de moradores, como por exemplo, produção de mel, produção de polpa de frutas, beneficiamento do leite, produção de doces, etc.;

- Aumento da produtividade agrícola, introdução de sementes resistentes, manejo sustentável, introdução de sistemas eficientes de irrigação (por exemplo, hidroponia), plantio de frutas/legumes para aumento da segurança alimentar e o seu beneficiamento através de compotas, etc.

Enfim, as oportunidades são muitas, e é preciso analisar caso a caso. Todos os projetos possuem um grande potencial de transformação da realidade a médio e longo prazo e dependem de como serão desenhados e implementados, de forma a garantir a melhoria da organização comunitária e a capacitação dos envolvidos, benefícios esses, que para serem alcançados, demanda tempo e maturidade dos processos iniciados com as atividades de projetos de mitigação e adaptação que venham a ser introduzidos na região.

6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O aquecimento global é uma realidade inegável. A criação de mecanismos de mercado que valorizam os recursos intimamente ligados à questão das mudanças climáticas é uma extradiornária inovação. No caso de projetos de MDL e de mitigação podemos dizer claramente que temos uma “commodity ambiental” a partir de projetos que reduzam emissões e tragam benefícios sociais, ambientais e econômicos. Também os projetos de adaptação estão sendo vistos, cada vez mais, como necessários pela comunidade internacional, facilitando assim o acesso a fundos e financiamentos para implementação de projetos que, na sua concepção, gerem emprego e renda, e possam preservar a biodiversidade, o que também é uma commodity ambiental

Para que a região amazônica possa se beneficiar desses mecanismos é preciso uma maior divulgação das oportunidades e dos tipos de projetos possíveis, de como eles devem e podem ser aplicados, em que contexto e obviamente como acessar e obter os recursos financeiros para tal. A implantação de projetos pilotos de mitigação e adaptação podem servir de exemplos para outras comunidades e regiões criando-se assim um modelo de desenvolvimento regional sustentável para ser replicado.

Dessa forma, a criação de linhas de ação, seja institucionalmente ou através da implementação de uma política governamental, para identificar setorialmente os diversos nichos, nos diferentes níveis da sociedade, pode otimizar sobremaneira o benefício local que esses projetos podem trazer.

7 – REFERÊNCIAS E LITERATURA CONSULTADA

Costa, C.V; La Rovere, E. 2004. *Oportunidades de Negócios em Energia*. In: Cadernos NAE, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Vol. II.

_____.2004. *Oportunidades de Negócios em Energia, resíduos Sólidos, Agronegócios e Florestas, Consolidação dos estudos setoriais*. In: Cadernos NAE, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Vol. II.

Costa, C.V; La Rovere, E; Maroun, R. Diagnóstico sobre o Potencial de Projetos de Adaptação e Mitigação e viabilidade de implantação na Serra do Teixeira – Estado da Paraíba – Brasil, Centro Clima, 2007

Costa, C.V.; Monteiro, J. *Diagnóstico sobre Oportunidades de Projetos de Redução de Gases de Efeito Estufa (GEE) nas Comunidades do Projeto PIATAM*. CentroClima, 2007

La Rovere, E; Goldemberg, J; Coelho, S; Simões, A. *Renewable Energy technologies to Improve Energy Access in Brazil*. Brazilian report to GNESD – Global Network on Energy for Sustainable Development, 2003.

Lim, B., et al, 2005,. *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change – Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge University Press. United Nations Development Programme. Estados Unidos.

Maroun, R. *Adaptação às Mudanças Climáticas: Uma Proposta de PDD, no âmbito do MDL*. Pesquisa para Tese de M.Sc, Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ, 2006.

Monteiro, J.M.G. 2007, *Plantio de Oleaginosas por Agricultores Familiares do Semi-Árido Nordeste para Produção de Biodiesel como uma Estratégia de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas*. Tese de Doutorado (D. Sc.). Orientador: Emilio Lèbre La Rovere. PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 302p.

Nobre, C. 2004. Mudança do Clima, Vulnerabilidade e Adaptação, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Vol. I, Cadernos NAE.

IPCC, 2007, *Climate Change 2007 – Mitigation of Climate Change*. Fourth Assessment Report – Working Group III. Disponível em http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/AR4-chapters.html. Acessado em novembro de 2007.

IUCN, 2004, *Sustainable Livelihoods & Climate Change Adaptation – A Review of Phase One Activities for the Project on “Climate Change, Vulnerable Communities and Adaptation”*. The World Conservation Unit; International Institute for Sustainable Development (IISD); Stockholm Environment Institute – Boston Center (SEI-B); Swiss Organization for Development and Cooperation (Intercooperation).

PARTE III

Governança e políticas públicas

GOVERNANÇA E INSTRUMENTOS ECONÔMICOS NA AMAZÔNIA

Arthur Virgílio Neto

1 – SPVEA: A PRIMEIRA EXPERIÊNCIA DE INTERVENÇÃO ECONÔMICA NA AMAZÔNIA

A Carta Magna de 1946 ao aprovar proposta de autoria do Deputado Federal pelo Amazonas, Leopoldo Pêres, materializada no Art. 199, determinou a aplicação de 3% da Renda Tributária Nacional para a Valorização Econômica da Amazônia. A medida, oriunda do Parlamento Constituinte, criou base legal para que a União efetivasse a intervenção econômica na Amazônia, como indutora de desenvolvimento.

Em 1953 é criada a Superintendência para a Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA). Sua área de atuação abrangia uma área de 1.451.000 km² em nove unidades da federação, assim definidos geograficamente à época: Estados do Amazonas e Pará, Goiás (grande parte dos vales do Tocantins e Araguaia), do Mato Grosso (vale dos rios Guaporé, Paraguai, Teles Pires, Juruena e Xingu) e Maranhão (vertente do Tocantins), além dos Territórios do Acre (atual Estado do Acre), Amapá (atual Estado do Amapá), Guaporé (atual Estado de Rondônia) e Rio Branco (atual Estado de Roraima).

A SPEVEA fora criada com os seguintes objetivos:

- a. criar na Amazônia uma produção de alimentos pelo menos equivalente às suas necessidades de consumo;
- b. completar a economia brasileira, produzindo na Amazônia, no limite de suas possibilidades, matérias-primas e produtos alimentares importados pelo país;
- c. promover a exploração das riquezas energéticas e minerais da região;
- d. desenvolver a exploração de matérias-primas regionais;
- e. converter, gradualmente, a economia extrativa, praticada na floresta, e comercial, praticada nas cidades, em economia agrícola e industrial;
- f. estimular a criação da riqueza e a sua movimentação através de sistemas de crédito e transportes adequados;
- g. elevar o nível de vida e de cultura técnica e política de sua população.

Utilizando-se de um axioma da Ciência Econômica que “Os recursos são escassos, mas as *Necessidades são ilimitadas*” a SPEVEA, através de suas estratégias de planejamento contidas inicialmente no Plano de Emergência (1954) e, posteriormente, no Primeiro Plano Quinquenal (1955-1960), decide aplicar recursos em setores considerados prioritários, de

Saúde a Transportes e Comunicações, propiciando novas condições infra-estruturais para a região.

Dando prosseguimento aos esforços de Valorização Econômica da Amazônia, o Deputado Federal pelo Amazonas, Francisco Pereira da Silva apresenta projeto nº. 1310/51 que posteriormente se transforma na Lei nº 3.173, de 06 de julho de 1957, que cria a Zona Franca de Manaus, situada no Porto de Manaus, com objetivo de “armazenamento ou depósito, guarda, conservação, beneficiamento e retirada de mercadorias, artigos e produtos de qualquer natureza, provenientes do estrangeiro e destinados ao consumo interno da Amazônia, como dos países interessados, limítrofes do Brasil ou que sejam banhados por águas tributárias do Rio Amazonas”.

2 – OPERAÇÃO AMAZÔNIA

O Plano de Ação Econômica do Governo (PAEG), que vigorou de 1964 a 1967, implementa no âmbito do desenvolvimento regional a chamada “*Operação Amazônia*” que a partir de 1966, reordena no plano jurídico, institucional, político e econômico as formas de intervenção do Governo Federal na região com três grandes mudanças:

- 1) Lei nº. 5.122, de 28.08.1966, que transforma o Banco de Crédito da Amazônia (BCA) em Banco da Amazônia (BASA), tornando-o um banco de investimento regional dotado de mais recursos;
- 2) Lei nº. 5.173 de 27.10.1966, que dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia extinguindo a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPEVEA), criando a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM);
- 3) Decreto-lei nº. 288 de 28.02.1967, que reformula a Zona Franca de Manaus e cria a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA).

SUDAM, BASA e SUFRAMA passaram a formar o tripé de intervenção econômica do Estado Brasileiro na Amazônia, onde SUDAM e BASA tinham escopo de atuação na Amazônia Legal e a SUFRAMA com foco na Amazônia Ocidental. As definições de políticas públicas nacionais tinham os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs), como eixo central. No plano regional as definições de políticas públicas aconteciam através dos Planos de Desenvolvimento da Amazônia (PDAs), principalmente nas décadas de 1970 – 1980.

Na década de 1990, o processo de Globalização coloca como paradigma a Integração Competitiva como elemento determinante da Estratégia Industrial Brasileira. A proposta de Modernização Industrial e Comercial, com base na crescente capacitação tecnológica, teve como alicerce o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP). No âmbito da Zona Franca de Manaus, com a publicação da Lei nº 8.387 de 30 de Dezembro de 1991, ocorre uma flexibilização na sistemática de concessão de incentivos fiscais à produção industrial, considerando a não exigência dos índices mínimos de nacionalização. A nova modalidade de fruição de incentivos foi estabelecida pelo Processo Produtivo Básico (PPB), representado por “um conjunto mínimo de operações no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto.”

3 – DE ZONA FRANCA DE MANAUS A PÓLO INDUSTRIAL DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A Abertura Econômica, iniciada em 1990, altera conceitualmente a ZFM. Ficou evidenciado que para se manter dinâmico o Modelo ZFM, era necessário o fortalecimento tecnológico do Pólo Industrial de Manaus, cujas repercussões econômicas eram irradiadas para toda a Amazônia Brasileira. Assim, com muito honra, apresentei no Senado da República a Proposta de Emenda à Constituição, nº 59, de 2004 que transcrevo abaixo transformando o nome de Zona Franca de Manaus, em Pólo Industrial da Amazônia Brasileira:

PROPOSTA DE EMENDA À CONSTITUIÇÃO

Nº59, DE 2004

Altera a denominação da Zona Franca de Manaus para Pólo Industrial da Amazônia Brasileira.

As Mesas da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, nos termos do art. 60 da Constituição Federal, promulgam a seguinte emenda ao texto constitucional:

A Constituição Federal fica acrescida do seguinte art. 43-A:

“Art. 43-A. *A Zona Franca de Manaus passa a denominar-se Pólo Industrial da Amazônia Brasileira.”*

JUSTIFICAÇÃO

A Zona Franca de Manaus foi criada pela Lei nº 3.173, de 1957, como Porto Livre. Dez anos depois, o Governo Federal, por meio do Decreto-Lei nº 288, de 1967, ampliou essa legislação e reformulou o modelo, estabelecendo incentivos fiscais por trinta anos para a implantação de um pólo industrial, comercial e agropecuário, tendo como centro a cidade de Manaus. O Decreto-Lei nº 356, de 1968, estendeu estes benefícios a toda Amazônia Ocidental, abrangendo os Estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima. O objetivo da ZFM era o de ocupar a região amazônica, dado seu elevado conteúdo estratégico decorrente das riquezas naturais, da baixa densidade demográfica e do grande interesse internacional.

Esse modelo propiciou a implantação de um parque industrial de importância crescente no desenvolvimento econômico e social da região. Diante dessa realidade, a Constituição Federal de 1988 consagrou a Zona Franca de Manaus no art. 40 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, prorrogando por mais 25 anos suas características de área de livre comércio, de exportação e importação e de incentivos fiscais.

Com a tendência de liberalização e globalização da economia mundial e a conseqüente abertura do mercado brasileiro às importações a partir de 1991, o modelo da Zona Franca de Manaus foi reformulado. A competição com os produtos importados fez com que a indústria de Manaus passasse por um processo de reconversão industrial com redução de custos, aumento da qualidade e produtividade. Foi também substituído o critério de índices mínimos de nacionalização pela prática do Processo Produtivo Básico (PPB), bem como estimulada a busca pelo mercado externo.

Como resultado da reestruturação efetivada, o faturamento do setor industrial passou a crescer a taxas expressivas, alcançando US\$ 10,5 bilhões, em 2003. As exportações passaram da faixa dos US\$ 100 milhões, em meados dos anos 90, para US\$ 1,2 bilhão em 2003. O número de empregados na indústria situa-se em torno de 75 mil. No parque industrial de Manaus agrega-se valor local em índices superiores a 70%.

Para o ano em curso, prevê-se que o faturamento do pólo industrial de Manaus irá bater recorde, podendo atingir US\$ 14 bilhões. As exportações começam a empatar com a importação, sendo que a perspectiva para 2005 é de provável equilíbrio da balança comercial no pólo industrial de Manaus.

Esses números demonstram que a Zona Franca de Manaus tem se voltado, cada vez mais, para as exportações e para o desenvolvimento científico e tecnológico. Algumas empresas optaram pela Zona Franca como plataforma de exportação, como, por exemplo, a multinacional Nokia, produtora de telefone celular.

No campo tecnológico, a política de aplicação de parcela do faturamento das empresas de informática em P&D tem propiciado recursos para investimentos em importantes núcleos tecnológicos. Surgem iniciativas como Genius, Feitosa, Fundação Nokia, CT-PIM, além do desenvolvimento de instituições tradicionais como a FUCAPI, a Universidade do Estado, Universidade do Amazonas e outros.

Há, também, um esforço de fortalecimento da cadeia produtiva de subsetores industriais, principalmente por meio da produção de componentes que apresentem vantagens competitivas em sua fabricação local e pelo aproveitamento das matérias-primas regionais e da biodiversidade existente na Amazônia.

Nessa nova fase, não cabe mais a visão preconceituosa e errônea de que o parque industrial de Manaus seria apenas uma indústria de montagem. A realidade é outra, demonstrada pelos mencionados dados de faturamento, exportações, emprego e agregação de valor local. Nesse sentido, vale a pena reproduzir as palavras proferidas pelo Senador Aloísio Mercadante em discurso recente por ocasião da votação da prorrogação dos incentivos fiscais da Lei de Informática:

Quem conhece a Zona Franca como eu, sabe o que é o pólo industrial científico e tecnológico. Entretanto, construiu-se uma imagem precária da Zona Franca. Sugiro, inclusive, que mudemos a denominação da Zona Franca para Pólo Industrial, por ser aquele um pólo de desenvolvimento industrial muito importante.

Foi pensando da mesma forma que apresentei ao Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 218, em 2003, que altera a Lei nº 3.173, de 6 de junho de 1957, para mudar a denominação da Zona Franca de Manaus para Pólo Industrial de Manaus. Entretanto, parece-nos mais apropriada a presente Proposta de Emenda à Constituição, que ora submeto à apreciação dos Nobres Senadores, uma vez que a matéria é constitucional por constar a denominação de Zona Franca de Manaus no art. 40 do Ato das Disposições Transitórias.

Cabe notar que, ao invés de a emenda alterar o referido art. 40, optei por propor a inclusão de novo artigo ao texto permanente, pois o *Pólo Industrial da Amazônia*

Brasileira é uma realidade não datada no tempo e, portanto, não caberia a mudança de sua denominação nas disposições transitórias da Carta Magna. Também optei, desta feita, por um nome mais abrangente do que o proposto no referido projeto de lei, incluindo a menção à Amazônia brasileira, tendo em vista a importância estratégica desse pólo para a região e para o país como um todo.

Ademais, registre-se que o futuro do Brasil depende em muito da Amazônia, região onde se concentra a maior riqueza vegetal do mundo e fabulosas reservas de água potável.

Tanto é verdade que, com alguma frequência, o noticiário aponta ações tidas como manifestações de interesse mundial pela área. Muito do que se propala não passa de fantasias, criadas com segundas intenções por grupos que deixam visíveis intenções de vantagens econômicas, a pretexto de defender a Amazônia.

Ao chegar ao Senado da República, eleito pelo povo do Estado do Amazonas, uma de minhas primeiras manifestações foi a proposta de criação de uma Subcomissão Permanente da Amazônia. Tive o cuidado, inclusive, de vincular essa Subcomissão à Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional. Ali, a Amazônia está bem e corretamente protegida.

Esse cuidado justifica-se. Afinal, a Amazônia situa-se em região de fronteiras internacionais, justificando-se, pois, ações objetivas de prevenção contra eventuais cobiças.

Numa das Audiências Públicas da Subcomissão, o Arcebispo Metropolitano de Manaus, Dom Luiz Soares Vieira, lançou à nossa reflexão uma das mais sérias, corretas e oportunas colocações, ao dizer: A Amazônia não é patrimônio mundial. A Amazônia é Patrimônio a serviço da Humanidade.

Minha plena concordância com as palavras do insigne prelado levou-me a adaptar essa colocação ao sentimento de todos nós, brasileiros. Tive ensejo, na ocasião de proclamar: *A Amazônia é Patrimônio a serviço da Humanidade. Mas Terra Brasil!*

Já não há mais dúvida de que assim será. Já não persiste qualquer preocupação com uma propalada internacionalização da Amazônia. Afirmo isso com convicção pela certeza de que crescem, entre os brasileiros, o apreço e a disposição de tudo fazer para que a Amazônia continue aos olhos do mundo como Terra Verde-Amarela.

No Senado da República, sobretudo a partir da criação da Subcomissão Permanente da Amazônia, nossos esforços orientam-se nessa direção.

A Proposta de Emenda Constitucional que ora proponho deve, pois, longe de qualquer ufanismo, ser interpretada como mais uma demonstração para o fortalecimento do sentimento amazônida, que já não é apenas dos amazonenses ou só dos povos do Norte. É de todos os brasileiros.

Com essa certeza, repito aqui o que disse em pronunciamento no Plenário do Senado da República, em maio de 2003:

Não perceber que a fronteira mais expressiva para o desenvolvimento econômico do Brasil é a Amazônia, a nossa fantástica região continental, será uma visão canhestra, irreal e desajeitada da realidade brasileira e do grande futuro do País.

Considerando as razões estratégicas já mencionadas e que o processo industrial que se desenvolve em Manaus já não é compatível com o espírito da Zona Franca, conforme concebida inicialmente, peço apoio aos Nobres Pares para a aprovação desta proposição.

A GESTÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA NA AMAZÔNIA

Néliton Marques da Silva

1 – INTRODUÇÃO

A Amazônia tem sido objeto de exaustivas análises e estudos nas inúmeras vertentes do conhecimento humano. Num mundo que de tão globalizado assume-se plano, principalmente em se tratando dos grandes avanços tecnológicos, pode-se afirmar que, nessa região, alguns paradoxos continuam a desafiar nossa capacidade de compreensão e análise.

Nas duas últimas décadas é inegável que houve uma grande evolução da política ambiental em nível mundial. Entretanto, os processos decisórios no plano ambiental têm sido débeis, não por falta de arcabouços legais ou de soluções operacionais para resolver os problemas socioambientais, mas porque não vêm respondendo eficazmente aos desafios proclamados desde a Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento em 1992 e, mais recentemente, as resoluções das inúmeras Conferências sobre Meio Ambiente que mobilizaram amplos setores da sociedade global organizada.

Os instrumentos de gestão ambiental adotados no contexto das políticas públicas nem sempre guardam coerência com a escala dos problemas e desafios a serem enfrentados. Em particular, ainda são tímidos os resultados alcançados em termos de integração do ambiente com as questões econômicas, sociais e políticas, dada a ampla diversidade de interesses, não raros, inconciliáveis.

Deve-se reconhecer que os problemas ambientais, e na Amazônia não é diferente, não resultam apenas do desenvolvimento, mas também do subdesenvolvimento, como o avanço, sem planejamento, da fronteira agropecuária, a precariedade dos serviços de saneamento, a deficiência e o baixo padrão tecnológico adotados nos vários setores da atividade humana, os desperdícios na utilização dos recursos naturais, o desmatamento e queimadas.

Tudo isso implica em requerer mudanças fundamentais nas concepções sobre meio ambiente, assim como nos padrões de produção e consumo, sendo inútil tentar abordar esses problemas sem uma perspectiva mais ampla, que englobe os fatores subjacentes ao processo de desenvolvimento mundial, nacional, regional e local.

A maior parte dos problemas ambientais na Amazônia resulta de um modelo de desenvolvimento, que tende a superestimar a capacidade de suporte dos sistemas naturais. A superlatividade relativa dos recursos minerais, hídricos e florestais, para não citar outros, contribui para induzir uma falsa concepção de inexistência desses bens naturais.

Haverá, portanto, necessidade de se fazer uma ampla revisão dos instrumentos de gestão ambiental, em suas diferentes escalas, de modo que possam estar compatíveis com as políticas públicas adotadas. Dessa forma é possível abrir o debate sobre qual

modelo de gestão ambiental a sociedade contemporânea está buscando, em função das incertezas que os impactos resultantes das atividades humanas causam sobre o meio socioambiental.

2 – OS INSTRUMENTOS CLÁSSICOS DE GESTÃO AMBIENTAL

A aplicação dos instrumentos de gestão ambiental deve guardar coerência com a escala geográfica, de modo a compatibilizar com a dimensão e magnitude das políticas públicas adotadas, conforme quadro abaixo.

Escala geográfica	Instrumentos / temas
Empresa privada	Política de internalização da variável ambiental nas empresas (ISSO 14000)
Propriedade rural	Políticas setoriais; extensão rural; incentivos econômicos (crédito rural, itr, etc.)
Comunidade rural	Planos de desenvolvimento comunitário sustentável; planos de utilização (resex, rds); planos de manejo florestal; gestão de recursos hídricos, florestais
Município	Planos diretores municipais; agenda 21 municipal; instrumentos de comando e controle; conferências de meio ambiente; incentivos econômicos (icms ecológico, fpm, icms, iss, subsídios, etc.)
Estado	Planos estaduais de desenvolvimento sustentável; gestão de bacias hidrográficas, Agenda 21 estadual; zee; políticas setoriais (Transporte; Educação Ambiental; Sistema Estadual de UCs; Monitoramento; Licenciamento e Fiscalização; Incentivos Econômicos)
Bacias hidrográficas	Planos regionais de desenvolvimento sustentável; planos de gestão de bacias hidrográficas
Região (amazônica)	Políticas macroestratégicas para a região amazônica (plano Amazônia sustentável); políticas setoriais (fundiária, agrícola, florestal, licenciamento ambiental rural, FPE, FPM Ecológicos, Crédito Rural <PRONAF, FNO>, Incentivos fiscais
País	Política nacional de meio ambiente (CONAMA, SISNAMA)
Continente; globo terrestre.	Tratados e Acordos Internacionais Transfronteiriços, Convenções e Conferências

Apenas a título de ilustração, na escala de Estado, há anos ouve-se falar da falência dos instrumentos de comando-e-controle, ou seja, das regras que estipulam aos indivíduos a observância de um determinado padrão (como não desmatar uma área ou não degradar uma bacia hidrográfica) e prevêm penalidades para aqueles que não as cumprem (como a multa) ou estipulam protocolos de ajustamento de conduta ambiental. Alega-se que o monitoramento é custoso, que os órgãos de controle são desaparelhados e que, se o lucro com a atividade ilegal for maior do que os custos sociais e econômicos advindos de uma eventual penalidade, não há controle que impeça o indivíduo de agir na ilegalidade. Uma das alternativas que vêm sendo apresentadas para tentar mudar esse quadro seria modificar a lógica econômica que leva ao desmatamento, por exemplo. Se manter a floresta em pé passasse a ter algum sentido econômico para os proprietários, isso poderia ser um incentivo à sua conservação. Mas para isso ocorrer, o poder público teria

que lançar mão de instrumentos econômicos que, aliados aos instrumentos de comando-e-controle, modificassem a relação custo-benefício do processo de desmatamento e de exploração de outros recursos naturais.

Uma outra opção estratégica é incentivar na Amazônia uma cultura de “civilização florestal”, no sentido de conservar esse bioma, e ao mesmo tempo valorizar o urbano, no sentido de ali se desenvolverem as atividades econômicas fundamentais para a elevação do padrão de vida da população.

Convém salientar que nenhum país industrializado buscou essa opção. Basta citar os EUA e a Europa, que possuem apenas cerca de 7% e 3% do seu território com o seu bioma original, respectivamente. Portanto, se outros povos podem seguramente nos auxiliar nesta tarefa, nenhum pode nos dar lições de como a construir, inclusive as que estão produzindo a catástrofe ecológica mundial que todos estamos vivendo, como o aquecimento global.

Uma política que concilie a valorização dos serviços e produtos ambientais da floresta, e o desenvolvimento da malha urbana que possibilite o bem estar de sua população viver com dignidade.

Mas em boa parte da região amazônica ainda predomina, por exemplo, a exploração predatória da madeira, face àquelas “realmente” originárias de manejo sustentável. Também, por exemplo, predomina a visão, que não é só econômica, mas também cultural, de que convém derrubar a floresta, substituindo-a por outras formas de uso do solo, como a agricultura e pecuária.

Isto exige a adoção de instrumentos de gestão ambiental que considere a elevação dos padrões tecnológicos das atividades produtivas na região, aliado ao esforço de qualificação permanente dos trabalhadores.

3 – A GESTÃO AMBIENTAL CONTRIBUINDO PARA VALORAÇÃO DA NATUREZA

O termo Amazônia é capaz de produzir diversos significados difusos, tais como a grandeza territorial de sua floresta tropical, o gigantismo de sua bacia fluvial, a diversidade de suas plantas e animais, a riqueza cultural dos povos indígenas, sua história de ocupação, os ciclos de desenvolvimento econômico, a exemplo da borracha, e tantos outros significados que podem ser mobilizados como fonte de valor econômico para os seus habitantes.

Entretanto, até hoje, muito pouco desta riqueza simbólica e abstrata foi apropriada pelo mercado, mesmo reconhecendo a importância dos serviços ambientais que esse bioma fornece, gratuitamente, ao planeta como um todo.

Após a publicação de uma série de relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC, e a Conferência em Bali, ficou claro a necessidade de os países, sobretudo os desenvolvidos, reverem seus sistemas industriais e respectivas matrizes energéticas.

Desde então, considerando a realidade amazônica, um conceito vem se consolidando que é o da Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação - REDD. Esse conceito pode ser um instrumento poderoso para valorizar as florestas tropicais, por abranger políticas de combate ao desmatamento, reconhecimento de seus serviços ambientais, o direito dos povos das florestas e mecanismos de compensação financeira para quem preserva, ou seja, dar valor à mata em pé. O Programa Bolsa Floresta, que é um dos instrumentos da política de mudanças climáticas do Amazonas, adota esse modelo conceitual.

Independentemente de certos bens possuírem ou não alguma especificidade diferencial amazônica, é possível valorizá-lo pelo critério ecológico. Assim, móveis que tenham sido produzidos com madeiras amazônicas obtidas com rigorosos procedimentos de manejo florestal sustentável, devem ser certificados, como parte de uma política ampla de valorização dos produtos ambientais.

A Amazônia é ainda uma das regiões com seu bioma relativamente mais intacto, comparativamente aos demais biomas brasileiros. Entretanto, sua imagem no cenário mundial tem sido marcada com o signo da destruição. Queimadas, desmatamento, exploração predatória de seus recursos naturais, compõem em conjunto uma percepção mundial negativa.

Quando a grande maioria da população estruturar suas competências de modo a elevar seus padrões de vida com baixo impacto ambiental, a preocupação ecológica expressa em seus produtos e serviços certamente será valorizada nos mercados.

O grande desafio é buscar harmonizar e compatibilizar as políticas públicas, através dos mecanismos de gestão, de modo a não apenas atender às demandas sociais, mas sobretudo de reorientá-las no sentido de assegurar o verdadeiro desenvolvimento sustentável.

O VALOR DOS ECOSISTEMAS URBANOS NA AMAZÔNIA

Luciana Montenegro Valente

O Município de Manaus possui área total de 114.01 ha (cento e catorze mil hectares), dos quais 12.133 ha (doze mil, cento e trinta e três hectares) equivalem a áreas de unidades de conservação. Manaus ocupa 0,73% (ponto setenta e três por cento) do Estado do Amazonas e, com 11.458,5 km² (onze mil, quatrocentos e cinquenta e oito vírgula cinco quilômetros quadrados), tem cerca de 97% (noventa e sete por cento) de seu território em área rural, com aproximadamente 70% (setenta por cento) inserto em alguma categoria de área protegida, a saber:

1. Unidades de Conservação Estaduais:

- Área de Proteção Ambiental - APA margem esquerda do Rio Negro;
- Parque Estadual do Rio Negro Setor Sul.

2. Unidade de Conservação Federal: Estação Ecológica de Anavilhanas (parcialmente inserta no Município de Manaus).

3. Unidades de Conservação municipais:

- Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé;
- APAS Tarumã- Ponta Negra e Puraquequara

4. e ainda outras áreas institucionais como as pertencentes ao Exército Brasileiro – Centro de Instrução de Guerra na Selva e à Superintendência da Zona Franca de Manaus - Suframa.

Na área urbana, que corresponde a menos de 4% (quatro por cento) do território municipal, ou seja aproximadamente 377km² (trezentos e setenta e sete quilômetros quadrados), o índice de áreas protegidas chega a mais de 50% (cinquenta por cento), em grande parte graças à Reserva Florestal Adolpho Ducke, maior fragmento florestal urbano do mundo.

O crescimento populacional da cidade de Manaus é, em regra, o dobro da média nacional por ano. Em 2005, segundo o IBGE, Manaus tinha 1.644.690 (um milhão, seiscentos e quarenta e quatro mil, seiscentos e noventa) habitantes, sendo que 99,35% (noventa e nove vírgula trinta e cinco por cento) da população estava concentrada na área urbana. Hoje, Manaus é o 12º centro urbano do país e a sétima cidade mais populosa do Brasil – em 2000, o censo do IBGE a colocava em nono lugar em termos de população.

O aumento populacional entre as décadas de 1960 (343.038 hab) e 1970 (622.733 hab) foi de 40% (quarenta por cento). Já entre 1970 e 1980, esse número saltou para 94% (noventa por cento) de crescimento demográfico. A zona mais populosa de Manaus é a norte, com

aproximadamente 500.000 (quinhentos mil) habitantes. Na década de 1990, a densidade demográfica na área urbana era de 70 (setenta) habitantes por km² (1.025.979 hab), hoje é de 194,2 (cento e noventa e quatro vírgula dois) habitantes por km².

Este desafio de conciliar o crescimento populacional com a manutenção da qualidade ambiental, fez surgir em 1989 a então Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, após renomeada para Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEDEMA, e hoje, após a reforma administrativa de 2005, chamada de Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA, que tem como instrumentos de gestão o Código Ambiental do Município de Manaus (Lei nº 605/2001), o Fundo e o Conselho Municipais de Meio Ambiente (ambos criados pela Lei nº 219/93, este último com seu regimento interno regulamentado pela Resolução nº 005/02 - COMDEMA).

O objetivo da SEMMA é promover o desenvolvimento sustentável, juntamente com a proteção ambiental, para assegurar o direito a uma vida saudável para as presentes e futuras gerações. Para tanto, exerce atribuições de controle ambiental (licenciamento, fiscalização e monitoramento), proteção dos espaços territoriais especialmente protegidos, resgate de animais silvestres, promoção da educação ambiental, gestão ambiental dos espaços urbanos, desenvolvimento de projetos e estratégias ambientais, arborização e paisagismo, e administração das unidades de conservação (UCs).

A SEMMA é a parte central do sistema municipal de meio ambiente, encarregada da coordenação, controle e execução da política ambiental local. Tem a atribuição de formular e executar a política municipal de meio ambiente da cidade de Manaus em consonância com as diretrizes estabelecidas pela política nacional de desenvolvimento econômico, científico, tecnológico e de meio ambiente.

A criação e gestão de áreas protegidas é uma das principais tarefas da SEMMA, cabendo à sua Coordenadoria de Áreas Protegidas - CAPR: Orientar, planejar, ordenar e coordenar as atividades nas Unidades de Conservação Municipais; Estudar, propor, avaliar executar e participar de projetos que visem ao monitoramento e ao controle de Áreas Protegidas na cidade e fazer cumprir normas e padrões para a manutenção da qualidade e conservação das mesmas; e Implantar e gerenciar as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), os Corredores Ecológicos e as Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Conforme a Lei nº 9985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, estas são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção.

Os principais objetivos das Unidades de Conservação são: Contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos; Proteger as espécies ameaçadas de extinção; Promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; Proteger e recuperar recursos hídricos; Recuperar ecossistemas degradados; e Proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais.

As UCs Municipais são estabelecidas conforme a Lei nº 321/95 e o Código Ambiental do Município (Lei nº 605/2001), e o seu Regulamento de Uso é disposto na Resolução nº 002/2002 – COMDEMA.

São 12 (doze) as áreas protegidas, sejam ou não Unidades de Conservação, mantidas atualmente pelo Município de Manaus:

1. Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé

Unidade de Conservação que pertence à categoria de uso sustentável ou direto, servindo para preservar a natureza, garantir qualidade de vida para as populações tradicionais e valorizar o conhecimento destas populações.

Foi criada pelo Decreto nº 8044/2005, com 11.973 ha de área, a 25 km oeste da zona urbana, entre o rio Tarumã Mirim (a leste), o igarapé do Tatu (a oeste), o igarapé do Acácia (a norte) e Rio Negro (a sul). Possui 6 comunidades residentes e 6 no entorno. Seu regulamento interno foi aprovado pela Resolução nº 040/2006 – COMDEMA.

A RDS do Tupé possui Conselho Deliberativo, instalado pela Portaria SEMMA nº 91/2006. O seu Plano de Manejo está em fase final de elaboração, assim como o seu Plano de Uso Público, tendo em vista o potencial para visitação turística. O Plano de Ação da Praia do Tupé já está em fase de implantação.

São também atividades desenvolvidas na UC: Implantação de roçados ecológicos; Educação ambiental e patrimonial; Apoio ao turismo sustentável de base comunitária; Projeto de meliponicultura; Formação e acompanhamento de agentes ambientais voluntários (conforme programa criado pela Resolução nº 003/2002 – COMDEMA); Projeto de aproveitamento da polpa de cupuaçu produzida no local; Projeto de pesquisa e educação ambiental sobre espécie endêmica ameaçada de extinção – Sauim-de-Manaus; Ordenamento do uso da praia do Tupé; Implantação de viveiro comunitário para produção de mudas; e Criação de tambaqui em tanque rede.

A RDS do Tupé faz parte do Corredor Ecológico Central da Amazônia e do mosaico de UCs do baixo Rio Negro, recebendo recursos do Projeto Corredores Ecológicos, do Ministério do Meio Ambiente através do SPRN – Subprograma de Políticas de Recursos Naturais do PPG7- Programa Piloto para a Conservação das Florestas Tropicais.

2. Refúgio da Vida Silvestre Sauim Castanheiras

Unidade de Conservação que pertence à categoria de proteção integral, servindo para proteger ambientes naturais onde se garante a existência e reprodução de espécies da flora e da fauna. Criada pelo Decreto nº 87.455/82. Possui 192 ha de área, cedida pela Suframa, localizada no Distrito Industrial II.

O principal objetivo da UC é o resgate, tratamento e devolução à natureza de espécimes da fauna silvestre no Município de Manaus. Além do serviço de resgate e do CETAS – Centro de Triagem de Animais Silvestres, também funciona no local o Programa de Proteção do

Sauim-de-Manaus, espécie endêmica do Município e criticamente ameaçada de extinção, sendo considerado o primata mais ameaçado de toda a Amazônia.

O Programa de Proteção do Sauim-de-Manaus trabalha com a realização de pesquisa científica sobre a espécie através da observação de uma colônia em cativeiro e remessa de exemplares a instituições nacionais e internacionais parceiras como o Centro de Primatologia do IBAMA no Rio de Janeiro e institutos em Jersey na Inglaterra; monitoramento da população e investigação de seus recursos alimentares em 15 fragmentos florestais urbanos; educação ambiental em 16 escolas municipais (projeto fauna na escola), dentre outras estratégias para a conservação da espécie.

Como medida de proteção da espécie, a Prefeitura de Manaus, através do Decreto nº 8101/2005, estabeleceu que o Sauim-de-Manaus é o mascote do Município, sendo proibida sua captura, apanha, venda ou qualquer outro ato que possa aumentar seu risco de extinção. O decreto dispõe ainda que o Município criará corredores ecológicos urbanos para o fluxo genético entre bandos da espécie, garantindo a conservação da população atual e viabilizando seu aumento, através da manutenção e continuidade de áreas suficientes; e ainda que são áreas de preservação permanente aquelas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção, ou insuficientemente conhecidos da fauna e da flora, sendo proibida sua supressão não autorizada, sob pena de multa, cujos recursos reverterão integralmente ao Programa de Proteção do Sauim-de-Manaus.

Outra medida normativa protetiva da fauna silvestre urbana é a Resolução nº 002/2001 – COMDEMA, a qual estabelece a obrigatoriedade de levantamento e plano de resgate e/ou manejo de fauna para o licenciamento ambiental de empreendimentos que impliquem em desmatamentos na área urbana e de transição superiores a 10.000 m² (1 ha).

3. Parque Municipal do Mindu

Unidade de Conservação que pertence à categoria de proteção integral. Criado pela Lei nº 219/93, com o objetivo de preservar a natureza, permitindo atividades de pesquisa científica, educação ambiental, lazer e turismo. No ano de 2007, o Parque teve sua área ampliada em 11% pelo Decreto nº 9043/2007, passando de 31 ha para mais de 40 ha.

No parque do Mindu são realizados projetos de educação ambiental, com destaques para o Domingo no Mindu, a cada terceiro domingo do mês, e o Conhecer para Preservar, em parceria com 12 escolas municipais do entorno do parque.

Em 2005, o parque teve toda a sua infra-estrutura reformada e ampliada com a construção de um auditório fechado, de trilha com acesso para cadeirantes, ETEE- Estação de Tratamento de Esgoto Ecológica, e revitalização do orquidário, além da recuperação de todas as trilhas terrestres e suspensas (ao todo são cerca de 3 km de trilhas para caminhadas nos vários ecossistemas do parque), do chapéu de palha, biblioteca, anfiteatro e estrutura administrativa (salas, banheiros, depósitos, cozinha, etc.).

É a unidade de conservação mais visitada do município, recebendo cerca de 5.000 (cinco mil) pessoas por ano, especialmente aos domingos e feriados quando se realiza um café da manhã regional no chapéu de palha do parque.

4. Parque Municipal Nascentes do Mindu

Unidade de Conservação que pertence à categoria de proteção integral. Criado pelo Decreto nº 8351/2006, para preservar a natureza, permitindo atividades de pesquisa científica, educação ambiental, lazer e turismo.

Nele ficam localizados as três principais nascentes do igarapé do Mindu, em área de 22 ha, no bairro Cidade de Deus, na zona leste, próximo à Reserva Ducke. A infra-estrutura para visitação e educação ambiental do parque, além da contenção de erosões e sistema de tratamento de esgoto do entorno, está sendo construída com recursos do Governo Federal – Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), incluída no projeto de requalificação social e ambiental, macro e micro drenagem do Igarapé do Mindu.

5. Área de Proteção Ambiental do Tarumã/Ponta Negra

As APAs pertencem à categoria de UCs de uso sustentável, segundo a Lei n. 9985/2000, e foram instituídas pela Lei nº 6902/81, com os objetivos de compatibilizar o processo de ocupação humana com a conservação de sítios de beleza cênica e a utilização racional dos recursos naturais.

A APA serve para proteger a diversidade biológica, organizar o processo de ocupação humana e garantir o uso sustentável dos recursos naturais, permitindo a ocupação humana.

É a primeira categoria de manejo que possibilitou conciliar a população residente e seus interesses econômicos com a conservação da área a ser protegida. Foi inspirada nos “Parques Naturais” de Portugal e trazida ao Brasil pelo Dr. Paulo Nogueira Neto.

Importante salientar do histórico da APA Tarumã - Ponta Negra que o seu delineamento foi determinado pela Lei nº 321/95, que a criou como Unidade Ambiental UNA Tarumã - Ponta Negra. O Plano Diretor do Município de Manaus (art. 43 da Lei nº 671/2002), reenquadra as UNAs na categoria de APA. O seu Decreto de criação, contendo os limites geográficos e objetivos da APA é o de nº 9556/2008.

Abrange uma área de 22.698,84 ha, o que corresponde a mais de 1,9% do município, incluindo na área urbana os seguintes locais: Compensa, Nova Esperança, Lírio do Vale, Redenção, Santo Agostinho, Ponta Negra, Tarumã, Campos Sales, Comunidade São Pedro, União da Vitória, Ismail Aziz, entre outros. E, na área de transição e rural as comunidades: Nova Esperança do Tiu, Nossa Senhora Auxiliadora (São Pedro), Argola e Caniço (Arca), Cueiras, e ainda as comunidades indígenas de Inhambé e Rouxinol.

Estando a APA Tarumã - Ponta Negra localizada à montante da cidade de Manaus, os benefícios da conservação dos seus recursos naturais abrangem a cidade como um todo uma vez que contribui para a melhoria da qualidade ambiental. Também, com a criação da APA, a porcentagem de áreas protegidas municipais de Manaus aumentou de 1,0% para mais de 3,0%, só como unidade de conservação.

Os principais tipos de uso do solo identificados na APA Tarumã – Ponta Negra são: hotéis de selva, exploração mineral, flutuantes, marinas, indústrias, comércio, condomínios, entre outros.

A SEMMA trabalha agora na formação de Agentes Ambientais Voluntários e no zoneamento da APA e na criação dos conselhos consultivos de cada zona, os quais definirão, de forma participativa, os respectivos Planos de Gestão contendo as regras especiais para uso e ocupação do solo em cada zona, respeitados, no mínimo, os parâmetros já existentes no plano diretor urbano e ambiental de Manaus.

6. Área de Proteção Ambiental do Puraquequara

Unidade de Conservação que pertence à categoria de uso sustentável, prevista no Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus, visa proteger a diversidade biológica, organizar o processo de ocupação humana e garantir o uso sustentável dos recursos naturais, permitindo a ocupação humana.

Não existe ainda decreto de criação, sendo que presentemente a Prefeitura trabalha na identificação de seus limites geográficos de forma georreferenciada, os quais, segundo o PDUA, correspondem a toda a bacia hidrográfica do rio Puraquequara. Além disso, a SEMMA vem mapeando as comunidades existentes na área e formando agentes ambientais voluntários para contribuir com a sua conservação.

7. Jardim Botânico Adolpho Ducke

Esta categoria não está prevista no SNUC, mas sim no Código Ambiental do Município de Manaus, como unidade de conservação *sui generis* do Município de Manaus, criada pela Lei n. 219/93. Possui área de 10 km², e corresponde a 5% da reserva florestal Adolpho Ducke, pertencente ao Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, a qual tem 100 km². É co-gerido pela SEMMA e pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Faz parte da Rede Nacional de Jardins Botânicos.

A importância do Jardim Botânico reside em se constituir em espécie de zona de amortecimento da Reserva Ducke, atuando como espaço de educação ambiental, lazer e cultura para a população do entorno e resguardando o interior da reserva de maiores invasões e impactos ambientais causados pela expansão urbana de Manaus nas direções norte e leste.

Como projetos de educação ambiental desenvolvidos no local temos o Jardim Botânico vai à Escola, parceria com Rede Nacional de JB's, e o Circuito da Ciência, realizado em parceria com o INPA, no último domingo de cada mês, alternadamente no JB e no Bosque da Ciência – INPA, além do projeto Conhecendo a Nossa Flora, desenvolvido nas escolas municipais do entorno.

Em 2007, o JB implantou seus canteiros temáticos da flora amazônica e o catálogo de identificação das plantas em exposição, para que o visitante possa conhecer todas as informações pertinentes aos canteiros temáticos, inclusive o sistema agroflorestal que foi plantado em torno do lago amazônico do JB.

8. Horto Municipal de Manaus

A idealização do Horto Municipal iniciou-se em meados do ano de 1967, quando a administração da época resolveu transformar o lixão da cidade em um local para produção de mudas, a fim de atender a demanda dos jardins e a arborização da cidade de Manaus. Através da Lei nº 1072/69, se criou o Horto Municipal, com 2 ha de área, determinando ainda seu funcionamento e sua estrutura.

Através da Lei nº 2021/89, a área foi transformada em Jardim Botânico Chico Mendes, local onde também foi criada a então Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente – SEDEMA. No ano de 2000, houve uma mudança de denominação passando a ser chamado de Horto Municipal Chico Mendes.

Ao Horto compete: produzir mudas de espécies diversas para atender à comunidade, as escolas, hospitais, instituições públicas em geral e particulares; promover a manutenção de espécies nativas e exóticas; atender a recreação, lazer, turismo, proporcionando informações para as instituições públicas e privadas de ensino.

O Horto de Manaus é a única entidade pública no Brasil que promove a doação de mudas à população da cidade, bem como oportuniza a cada visitante o conhecimento sobre a planta desejada, na sua forma adulta, o que possibilita a escolha mais segura da espécie a ser plantada. A área do Horto Municipal possui trilhas de cimento, para caminhadas e exercícios físicos. Pode-se também fotografar a natureza, ouvir os pássaros e conhecer as várias espécies de plantas existentes no local. Também dispõe de um chapéu de palha, no qual são realizadas palestras, cursos, etc.

9, 10 e 11. Reservas Particulares do Patrimônio Natural

Unidades de conservação que pertencem à categoria de uso sustentável. Visam conservar a diversidade biológica, permitindo pesquisa científica, turismo e educação. Manaus é o primeiro município brasileiro a registrar RPPNs, conforme a Lei nº 886/2005.

O processo é de iniciativa do proprietário, que requer junto a SEMMA uma avaliação de relevância ecológica e da documentação exigida. Após relatório favorável da Coordenadoria de Áreas Protegidas, é elaborado o Decreto de criação, que deve ser assinado pelo Prefeito, cabendo ao proprietário fazer o registro em cartório, com caráter perpétuo. O Município de Manaus também foi o primeiro no Brasil a conceder incentivo fiscal para a criação de áreas protegidas, no caso das RPPNs, o proprietário poderá requerer a isenção de IPTU (IPTU Verde), nos termos da Lei nº 1091/2006.

RPPN da HONDA

Criada pelo Decreto nº 8501/2006. Possui 16 ha de área, integrante do corredor ecológico do igarapé do Mindu. Neste trecho do corredor ecológico, foram identificadas mais de 80 espécies de aves, o que por si só justifica sua relevância ecológica, além da existência de bandos em vida livre do Sauim-de- Manaus.

RPPN dos Buritis

Criada pelo Decreto nº 9243/2007. Faz parte da categoria de uso sustentável. Pertencente a pessoa física, visa conservar a diversidade biológica, permitindo pesquisa científica, turismo e educação. Tem 5,5 ha de área e sua relevância ecológica reside no fato de estar conectada ao fragmento florestal do Aeroporto de Manaus - Infraero, servindo como importante amortecimento do efeito de borda, protegendo aquele fragmento e recebendo a fauna visitante que se desloca em busca de recursos alimentares, inclusive animais de médio e grande porte, já não mais comuns no restante da área urbana de Manaus, como o veado mateiro e o cachorro do mato.

RPPN Norikatsu Myiamoto

Criada pelo Decreto nº 9503/2008. Faz parte da categoria de uso sustentável. Pertencente à pessoa física, visa conservar a diversidade biológica, permitindo pesquisa científica, turismo e educação. É a primeira RPPN municipal localizada na área rural, no km 37 da AM-010, próxima ao Ramal da Cachoeira do Leão. Possui 117 ha, sendo também a maior RPPN municipal em área até agora. Serve de amortecimento aos impactos ambientais causados pela atividade de extração de areia, licenciada ou não, que ocorre no Ramal da Cachoeira do Leão.

Presentemente a SEMMA trabalha na criação de mais duas RPPNs, ambas localizadas na APA Tarumã - Ponta Negra e pertencentes a proprietários de empreendimentos imobiliários em instalação nas proximidades da Avenida do Turismo, uma com 35 ha e a outra com 14 ha de área.

12. Corredor Ecológico Urbano do Igarapé do Mindu

O Decreto nº 8352/2006 regulamenta dispositivos do PDUA (Lei nº 671/2002), referentes à criação de corredores ecológicos. O Município de Manaus criou, através do Decreto nº 9329/2007, o primeiro corredor ecológico urbano do Brasil, o do igarapé do Mindu, com 7 km lineares, equivalente a aproximadamente 1/3 do total da extensão do curso-d'água, o qual serve para conectar biologicamente o parque municipal do Mindu a áreas verdes de diversos conjuntos habitacionais, à RPPN da Honda, através da manutenção da mata ciliar da área de preservação permanente (APP) deste trecho do igarapé.

São conjuntos ou loteamentos habitacionais do entorno do corredor do Mindu, que possuem ou não áreas verdes integradas à APP do igarapé:

- **na margem direita:** Conjunto Barra Bela, Jardim Primavera, Novo Mundo, Jardim Oriente, Colônia Japonesa (onde se localiza a RPPN Honda), Parque das Garças e Novo Aleixo;

- **na margem esquerda:** Clube Muruama, Condomínio Bosque Imperial, Vila Rica, Greenwood, Ephigênio Sales, Conjunto Rouxinol, São José, Suzuka, Petros, Vilar Câmara, Tiradentes, Colina do Aleixo (onde se inicia o corredor, na ponte da Av. José Romão, indo até a ponte da Av. Humberto Calderaro – hoje o limite do Parque Municipal do Mindu).

A Resolução n. 100/2006-COMDEMA estabelece regras para a criação, recuperação e gestão das áreas verdes nos projetos de parcelamento de solo urbano no Município de Manaus (loteamentos e conjuntos habitacionais), privilegiando medidas que garantam sua conectividade e evitando a fragmentação, assim como obrigando sua separação dos lotes habitacionais por uma infra-estrutura, como calçada, pista ou ciclovia, que dificulte sua ocupação irregular pelos moradores vizinhos.

Segundo o SNUC, corredores ecológicos são porções de ecossistemas naturais ligando unidades de conservação, que possibilitam o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitam a dispersão das espécies e a recolonização de áreas degradadas, assim como a manutenção e populações que precisam de áreas extensas para sobreviver.

Além do igarapé do Mindu, o Município também está trabalhando para a criação de corredores ecológicos urbanos nos igarapés do Geladinho e do Goiabinha (zonas centro-sul e norte), ambos afluentes do Mindu, este último promovendo a conectividade do parque municipal do Mindu ao parque estadual Samaúma na Cidade Nova; e nos igarapés do Gigante e do Tabatinga (zonas centro-oeste e oeste), ambos na APA do Tarumã - Ponta Negra.

Para a manutenção, melhoria ou expansão das áreas protegidas municipais, a Prefeitura de Manaus conta com o Programa Adote um Parque, estabelecido pela Lei nº 1009/2006, visando parcerias com a iniciativa privada.

O Município de Manaus vem trabalhando desde o ano de 2006, quando da realização em outubro do I Fórum Municipal de Áreas Protegidas, na formulação de um Sistema Municipal de Áreas Protegidas – SMAP, visando estabelecer regras de gestão, financiamento e manutenção das áreas já criadas, além da sua expansão territorial e criação de outras áreas que podem ser públicas ou privadas, ou ainda geridas em regime de cooperação entre diversos entes.

O SMAP deverá incluir, além das unidades de conservação municipais, estaduais ou federais existentes no território do Município de Manaus, também todas as outras áreas protegidas, como as áreas verdes dos projetos de parcelamento do solo urbano, as áreas de preservação permanente, as áreas institucionais (Ex: campi da UFAM, do INPA, áreas da Suframa, Embrapa, CIGS, etc.), e também, em um capítulo específico, o sistema de praças e parques urbanos, que também contribuem para a manutenção da qualidade ambiental da cidade sem se constituírem em unidades de conservação.

Como “parques urbanos” podemos exemplificar os seguintes espaços criados entre os anos de 2005 e 2008 pela Prefeitura de Manaus:

1. Parque Ponte dos Bilhares, recuperando uma área anteriormente degradada de mais de 6 ha, às margens do igarapé do Mindu, em local altamente adensado da área urbana, entre as duas artérias principais de trânsito da cidade, as avenidas Djalma Batista e Constantino Nery, constituindo em espaço de lazer, cultura e esporte. A concepção arquitetônica do parque remete a uma estação de bonde, resgatando a história do local, que no século XIX constituía a parada final deste transporte coletivo peculiar da Manaus dos tempos da borracha. A construção do parque respeitou o remanescente

de vegetação ciliar existente, que foi preservada, e propiciou a rearborização da área, intercalada com toda a infra-estrutura de visitação: quadras esportivas, restaurantes e lanchonetes, praça da fogueira para apresentações culturais, biblioteca pública (parceria com o SESI), pista de caminhada/ciclovía e estação de tratamento de esgoto;

2. Passeio do Bindá, promovendo a recuperação da área verde do conjunto Eldorado, anteriormente invadida por empreendimento privado (restaurante), o qual após demolido, deu lugar a pista de caminhada/ciclovía de 200 m de extensão, recuperação da ETE da Águas do Amazonas, praça, quadra de esportes, com a manutenção da vegetação ciliar remanescente deste trecho do igarapé do Bindá (afluente da bacia do Mindu), entre as avenidas Djalma Batista e Recife, e a rearborização da área;

3. Parque Lagoa do Japiim, em construção na Av. Gen. Rodrigo Otávio, em área de 4 ha anteriormente abandonada e degradada. Será realizada a recuperação ambiental da lagoa existente, com a coleta e tratamento de esgoto do entorno em ETEE em fase de implantação. A lagoa conta com fauna residente de aves aquáticas, quelônios, peixes e até jacarés, além de vegetação característica, como o capim mururu que será mantida para ajudar a despoluição biológica da água. Além da lagoa, o parque contará com quadras de esporte, pista de caminhada/ciclovía, restaurante, estruturas de serviços públicos, etc.

Assim, consideradas as áreas protegidas existentes no Município de Manaus, unidades de conservação e outras, cabe esclarecer que o valor desses ecossistemas urbanos reside nos serviços ambientais que proporcionam, especialmente relacionados à melhoria da qualidade de vida da população, principalmente na área urbana, densamente ocupada. Dentre outros, podemos destacar:

1. O valor estético ou paisagístico para a cidade, revelado pela importância que as áreas verdes têm no embelezamento da paisagem urbana, dominada pelo concreto e pelo asfalto, representando verdadeiros oásis para contemplação de uma população cada vez mais oprimida pela poluição visual dos centros urbanos;

2. O valor ecológico, através do fornecimento de serviços ambientais como a manutenção do microclima e o sequestro de carbono. Segundo estudos científicos, a árvore urbana pode diminuir em até 4° C a temperatura na cidade, diminuindo o efeito da bolha de calor provocado pelo excessivo asfaltamento e uso de outros materiais de pavimentação que absorvem e irradiam calor. Pesquisa revela que nos locais com presença de área verde há uma diferença de até 8° C de temperatura em comparação com locais sem área verde;

3. O valor ético transgeracional, consistente na importância de manter o ambiente preservado para que as futuras gerações possam, no mínimo, ter acesso à mesma qualidade ambiental que as presentes têm, a fim de não lhes retirar a possibilidade de usufruírem de igual qualidade de vida, piorando suas condições de habitabilidade neste planeta;

4. O valor econômico, pois as áreas protegidas urbanas, pela facilidade de acesso, têm grande potencial para o desenvolvimento do turismo, necessitando que cada uma delas, quando da elaboração de seus planos de manejo, investiguem a disponibilidade de pagar de potenciais usuários, a fim de definir medidas de exploração racional, determinando

ainda a sua capacidade de carga ou suporte para o recebimento de visitantes e as regras para o desenvolvimento desta visitação.

Assim, as áreas protegidas urbanas na Amazônia, e em especial no Município de Manaus, têm grande potencial para gestão turística, e grande importância est tica para as cidades, além de grande valor para a manutenção da qualidade de vida e do meio ambiente ecologicamente equilibrado, para as presentes e futuras gerações, através do fornecimento de vários serviços ambientais, que podem ser remunerados através da visitação ordenada.

UMA INICIATIVA DA PETROBRAS PARA A VALORIZAÇÃO DA AMAZÔNIA

Nelson Cabral de Carvalho

Os olhos do mundo estão voltados para a Amazônia. A única maneira de se manter a soberania pelo Brasil é demonstrar uma gestão social e ambientalmente responsável desse relicário da natureza. Isto implica em gerir bem, do ponto de vista de Responsabilidade Social e Ambiental, as diversas atividades econômicas na Região, como é o caso da Petrobras. Para tanto, só há uma saída, um fator crítico de sucesso, com certeza: a gestão do conhecimento, com a produção e aplicação de saberes tradicionais e científicos aliados sobre a Amazônia. Esta é a essência do Centro de Excelência Ambiental da Petrobras na Amazônia – CEAP Amazônia: gestão do conhecimento para suportar atividades da Petrobras e apoiar outras atividades produtivas na nossa região, para que possam se dar com responsabilidade social e conservação do meio ambiente.

Assim, o Centro de Excelência Ambiental da Petrobras na Amazônia é suporte essencial para nossa empresa, mas é também, além dos nossos limites, um fator de soberania nacional sobre a Amazônia Brasileira. O CEAP Amazônia é um fator de valorização do Meio Ambiente e dos recursos naturais da Região, mas, também e principalmente, dos recursos humanos da nossa terra. Este respeito e valorização se refletem no uso responsável do saber tradicional e do conhecimento científico gerado sobre e na Amazônia.

Desde sempre se pesquisa e se fala sobre a Amazônia. Esse conhecimento gerado pela Academia e órgãos de pesquisa na Região é de qualidade e quantidade impressionantes. No entanto, sua dispersão, muitas vezes, não permite uma aplicação efetiva no sentido de beneficiar com todo o seu potencial a nossa terra e a nossa gente. Muito se faz, mas muito mais ainda se pode fazer para valorizar a Amazônia Brasileira.

Aliás, não só esta, mas toda a Pan-Amazônia, uma vez que o conhecimento acumulado também nos outros países amazônicos pode e deve ser integrado ao nosso, replicando modelos de pesquisa, resultados obtidos e similaridades de regiões com a mesma complexidade na América do Sul.

Assim, a integração e a sinergia entre projetos, pesquisas, publicações e experiências na Região é a chave para buscar um resultado objetivo para a sua valorização. Buscar a integração das entidades detentoras de conhecimento já gerado sobre a Amazônia, promover a eficácia das pesquisas, direcionando e focando em objetivos claros, com resultados a obter bem definidos, é um desafio e uma missão árdua com certeza, mas tão gratificante que todo o esforço gerado, toda a energia dispendida parece nada, frente à realização que podemos e estamos conseguindo com o nosso Centro de Excelência Ambiental na Amazônia.

Ao falar do CEAP Amazônia, buscamos identificar suas raízes históricas, identificando pontos notáveis de sua trajetória, mesmo antes de sua idealização. Ou seja, agora que nasceu e é uma realidade, queremos rastrear a motivação para criá-lo, aqueles fatores que nos levaram ao estágio que conseguimos atingir, bem como ao futuro projetado por meio do Planejamento Estratégico, ora em fase de conclusão.

Missão e Visão redefinidas, objetivos e estratégias traçadas com base na percepção de atores importantes e na pesquisa de tendências socioambientais, além da evolução tecnológica já alcançada e das tendências de inovação em P&D, são produtos do processo de planejamento e dos marcos de referência para o caminho a ser percorrido no sentido de que o CEAP Amazônia seja a realização de um sonho, ou melhor, de uma visão de futuro, pois já inclui ações efetivas na sua trajetória até os dias de hoje.

Buscando esta origem, pontos chave de sua formação, voltamos ao ano de 1988, quando a Petrobras iniciou a produção de petróleo na província de Urucu. Naquela oportunidade, numa atitude vanguardista e antecipando aos tempos atuais, no que se refere à responsabilidade socioambiental, a Unidade de Produção da Petrobras na Amazônia buscou o saber e a capacidade crítica de cientistas renomados, com notório conhecimento sobre a Região para, junto a um seletivo grupo de profissionais da empresa, identificar riscos e oportunidades para a atividade produtiva na nossa hipersensível Amazônia, num sítio praticamente intocado. Nasceram ali as diretrizes de sustentabilidade que pautaram o compromisso da Petrobras com a Região, até hoje uma referência quando se fala de valorização da Amazônia e de responsabilidade socioambiental, sendo de uma atualidade impressionante.

Foi decidido não permitir a proliferação de núcleos antrópicos derivados da instalação da Unidade de Produção de Pólo Arara, como veio a se chamar a área de produção de petróleo e gás do Rio Urucu; não permitir a retirada de nenhum espécime vegetal ou animal dos seus limites; não deixar nenhum resíduo de atividade produtiva e mesmo administrativa na região; reflorestar com espécimes locais, o máximo possível de áreas desmatadas; certificar todas as suas atividades, tanto à qualidade, como a segurança, meio ambiente e saúde, licenciando ambientalmente seus processos produtivos, entre outros aspectos de Responsabilidade Social e Ambiental tornaram-se pontos de honra para a Petrobras, sendo não só cumpridos como excedidos, como declararam alguns dos cientistas participantes do grupo original e que retornaram à Província do Rio Urucu 10 e 15 anos mais tarde.

A internalização do compromisso, gerado a partir do saber daqueles cientistas é, no nosso modo de ver, a primeira semente da geração do CEAP Amazônia, muito tempo antes de assim se chamar e mesmo de se intentar estruturá-lo e organizá-lo.

Outro ponto chave nesse caminho foi a criação do projeto Piatam (Inteligência Socioambiental Estratégica da Indústria do Petróleo na Amazônia) pela Universidade Federal do Amazonas, no ano de 2000, financiado pela FINEP, no âmbito do fundo setorial do Petróleo - CT Petro. O projeto visava avaliar potenciais impactos ambientais no transporte aquaviário de petróleo e gás entre Coari e Manaus. A sua apresentação em reunião do Plano Amazônia, que congrega os gerentes gerais das Unidades da Petrobras na região, bem como a área corporativa de Segurança, Meio Ambiente e Saúde e o Centro de Pesquisas da Companhia, foi o marco de início da parceria entre a empresa e a UFAM, além de outros parceiros, como a FUCAPI e o INPA, na elaboração do PIATAM II, também no âmbito do CT Petro.

Vislumbrou-se, ali, numa oportunidade única de ampliar o projeto para atendimento a toda a Amazônia, nas áreas de influência das atividades da Petrobras na Região. O projeto

original foi ampliado em alcance e conteúdo, estudando e monitorando as áreas de fauna e flora aquática e terrestre, socioeconomia, modelagem hidrodinâmica dos rios e lagos ecotoxicologia e até mesmo arqueologia, a partir da descoberta de sítios importantes em uma das comunidades estudadas pelo projeto, entre outras atividades que incluem, por exemplo, a questão da saúde, por meio do estudo da ocorrência de doenças tropicais e seus agentes.

Assim, foi criado o PIATAM Mar, na região do manguezal entre Amapá, Pará e Maranhão, o PIATAM Oceano, na “Amazônia Azul”, uma vez que o Rio Amazonas tem influência fortíssima e de longa extensão no fundo do mar em frente à sua foz, o PIATAM Oeste, abrangendo a Amazônia Ocidental e outros que estão em processo de organização e aprovação.

Um destaque especial pode ser dado ao projeto Cognitus, gerado a partir da percepção de que a complexidade da Região Amazônica exigia uma abordagem inovadora e a geração de ferramentas cognitivas para pesquisa. Unir arte, ciência, filosofia e tecnologia foi um desafio e tanto, mas hoje vemos o acerto da decisão de reunir uma gama de conhecimentos e especialidades, bem como de cérebros deste País, que espanta quando se realizam eventos do projeto. A transdisciplinaridade orientando o desenvolvimento dos estudos de forma interativa e cooperativa, é mais que uma disciplina, é um conceito, a essência do Centro de Excelência Ambiental da Petrobras na Amazônia. A partir dessa forma de atuação, podemos ousar entender um pouco, mas sempre mais um pouco, a inteligência dos processos naturais da região, essencial para que possamos valorizá-la e orientar nossa gestão e a gestão do conhecimento sobre ela, como um instrumento de responsabilidade socioambiental e, ousando dizer, de soberania do Brasil e dos demais países participantes sobre a Amazônia.

Resiliência e Saúde Ambiental – Este conceito inovador, que orienta uma maneira de pensar e abordar a Amazônia, valorizando e respeitando o meio ambiente e a sua população.

Por meio do EIRD - Estratégia Internacional para Redução de Desastres - da ONU, tivemos a oportunidade de acessar o conceito de resiliência, iniciar o entendimento e, agora, customizá-lo para a Amazônia, como suporte à gestão de projetos, empreendimentos e atividades da Petrobras na Região. A sua essência é identificar a vulnerabilidade do meio ambiente e das comunidades amazônicas, visando orientar ações de reforço de sua resistência a impactos, sejam eles naturais ou tecnológicos. Assim, ao iniciar os estudos para uma instalação produtiva, a empresa deverá fazer estudo não só dos riscos, visando reduzi-los, como é feito hoje em dia, mas também de vulnerabilidade do meio e das populações, frente a estes riscos identificados, criando ações para sua redução e reforço da resistência. Esta postura, portanto, é parte da gestão e se apóia no CEAP Amazônia, pois se trata de conhecimento profundo sobre a região.

Finalmente, gostaria de enfatizar alguns aspectos relativos ao CEAP Amazônia, com relação à sua Missão e à sua Visão, bem como os objetivos definidos quando de sua criação, premissas e resultados ou benefícios esperados - muitos dos quais já sendo atingidos e obtidos hoje em dia.

Missão – “Atuar como centro de referência em Meio Ambiente e Desenvolvimento sustentável na Amazônia, colocando em prática tendências vanguardistas, promovendo e estimulando a pesquisa, a educação e a difusão do conhecimento e aumentando a competitividade da Petrobras”.

Visão – “Liderar mundialmente a integração, produção e difusão do conhecimento sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia e demais ambientes de florestas tropicais úmidas”.

Ou seja, pretendemos e ousamos buscar ser referência internacional liderando mundialmente a pesquisa e a gestão do conhecimento sobre a Amazônia, inclusive exportando conhecimento e projetos de pesquisa e desenvolvimento para regiões com características similares ou compatíveis com a nossa terra. Isto é, claramente, na nossa visão, valorizar a Amazônia, o Meio Ambiente e a sua gente.

Esta Missão e Visão se desdobram em objetivos claros, como estabelecimento de parcerias com universidades e centros de pesquisa, governo, investidores, sociedade civil, órgãos de fomento, comunidades e outros atores de interesse na região. Também objetiva contribuir para o aumento da produção científica e infra-estrutura dos parceiros acadêmicos, além de formação e retenção de recursos humanos na Amazônia, além de buscar, atingir outros objetivos relacionados sempre na busca da excelência.

Algumas premissas norteiam seu funcionamento, sendo a primeira muito clara e já amplamente afirmada nesse texto: Compromisso com a Responsabilidade Social e Ambiental, Integração e Cooperação com as redes socioambientais atuantes na região e a busca de recursos financeiros interna e externamente à Petrobras, através de critérios pré-estabelecidos, em consonância com diretrizes do Comitê Tecnológico da Petrobras e negociados entre os parceiros são também premissas do CEAP Amazônia.

Além dessas, outras premissas de gestão são definidas e avaliadas periodicamente, por meio da análise crítica de uma governança estabelecida, que conta com uma Comissão Executiva, uma Assessoria Técnica Científica e uma Comissão de Notáveis, esta composta de cientistas e personalidades de notório saber sobre a Amazônia.

Os benefícios e resultados esperados incluem a relevância estratégica de garantir o domínio do conhecimento sobre a Amazônia por instituições brasileiras. Com a abrangência se tornando a Pan-Amazônia esperamos ter este mesmo benefício para as instituições nacionais dos países participantes. Redução de riscos associados à indústria de petróleo na região, fortalecimento de cooperação com as Forças Armadas, fortalecimento do compromisso da Petrobras e de seus parceiros com a Responsabilidade Social e Ambiental e a obtenção e uso de dados integrados, estratégicos para a gestão com Responsabilidade Social e Ambiental, orientando a elaboração de mapas de sensibilidades e estudos de impacto ambiental para empreendimentos a serem realizados na Amazônia são resultados a serem obtidos, alguns já efetivamente se tornando realidade nos dias de hoje.

Assim, numa história de vanguardismo, ousadia, coragem, investimento, consciência e compromisso com a região, o Centro ilustra bem a busca de valorização da Amazônia

pela Petrobras, fator crítico de sucesso para a empresa e ponto de honra de sua Direção, que coloca a Responsabilidade Socioambiental estrategicamente ao mesmo patamar de crescimento e rentabilidade. “O desafio é a nossa energia”, diz o lema da Petrobras. Na Amazônia, o desafio é “Operar numa empresa de energia, fortemente atuante em petróleo e gás, numa região hipersensível, com Responsabilidade Socioambiental”.

ALTERNATIVAS ECONÔMICAS PARA A PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA

Alexandre Rivas
Carlos E. Freitas
Renata R. Mourão

No mundo todo é crescente a utilização de instrumentos econômicos para a proteção ambiental. No Brasil, só recentemente começou-se a despertar para esta possibilidade. A utilização de políticas de comando-e-controle tem predominado e evidências têm mostrado que sua eficácia é limitada e que não devem ser utilizadas como único instrumento capaz de proteger o ambiente.

As Ciências Econômicas e alguns setores das Ciências Naturais têm buscado desenvolver metodologias capazes de contribuir para o melhor entendimento desse processo e oferecer fundamentos teóricos capazes de contribuir no processo político e decisório relativo à proteção ambiental. É importante notar que embora haja críticas em relação ao papel dos mercados na produção de degradação ambiental, é inegável que esses mesmos mercados podem auxiliar no desenvolvimento de ferramentas e mecanismos capazes de melhorar os seus resultados e fazem parte de uma realidade cotidiana que não mudará nos próximos anos.

Os ecossistemas amazônicos são altamente complexos e prestam importantes serviços ecológicos para o planeta. Um desses exemplos é a ciclagem da água. Seus efeitos ultrapassam as fronteiras amazônicas tendo importância planetária. O sequestro de carbono é outro serviço importantíssimo da floresta. Em um cenário de aquecimento global a Amazônia contribui enormemente para atenuar os efeitos das emissões de carbono por meio de seus diversos sistemas e processos naturais.

A biodiversidade é outro importante bem amazônico. A riqueza faunística e florística é tão grande que o seu dimensionamento completo ainda não foi possível. Além do mais, essa biodiversidade pode trazer importantes benefícios para a sociedade na forma de novos fármacos e cosméticos, por exemplo. À parte desses benefícios, a própria existência dessa riqueza possui um valor intrínseco de difícil, ou talvez, impossível mensuração.

A visão econômica da proteção ambiental é antropocêntrica. Assim, não é possível se falar em conservação da natureza sem necessariamente incluir o ser humano. A proteção da Amazônia, ou de quaisquer outros ecossistemas importantes do planeta, só será possível se ações e reações humanas forem devidamente consideradas. Isso é importante de ser levado em conta porque esse ente denominado mercado é construído a partir dos indivíduos, e estes, por sua vez, reagem a estímulos.

Embora os mercados tragam uma série benefícios para a sociedade eles fracassam em várias situações, o que leva à degradação ambiental. A reversão ou minimização desse problema passa necessariamente por correções desses fracassos, bem como pela abertura de novos mercados para produtos e serviços ecológicos da floresta. As externalidades

positivas que são produzidas pela Amazônia podem ser internalizadas por meio de mecanismos econômicos em diversos níveis e formas.

As contribuições para a Amazônia

Os textos apresentados neste livro têm o objetivo de estimular a utilização dos instrumentos e métodos econômicos para proteger e valorar a Amazônia. A primeira parte do livro versou sobre os fundamentos teóricos utilizados pela Economia Ambiental. Isso é muito importante por oferecer a base científica. Não é possível defender ou proteger a Amazônia com discursos vazios e carregados de emoção. Embora em muitos aspectos ainda sujeito a questionamentos, nas últimas décadas o esforço desenvolvido pelas Ciências Econômicas, particularmente a Economia Ambiental, além de vários outros campos da Ciência, tem sido fenomenal.

Na etapa seguinte, o livro apresentou vários aspectos importantes que necessitam ser considerados. Entre eles a questão do valor da biodiversidade e dos serviços ambientais. Todos esses pontos foram apresentados visando o fornecimento de subsídios para o processo decisório. Assim, questões importantes como a concessão de florestas, ecossistemas de várzeas amazônicas e água foram discutidas. Foram tratadas também questões metodológicas importantes relativas à mineração e à pesca.

Regionalmente, duas experiências importantes foram abordadas. Uma no Estado do Pará e outra no Amazonas. No primeiro caso, vários recursos importantes daquele Estado foram postos à luz do seu valor econômico e ambiental. O Estado do Pará recebe grandes pressões pela utilização de seus recursos e é importantíssimo de ser considerado com essa visão econômico-ambiental. No segundo caso, o Estado do Amazonas, foi apresentado um caso de externalidade positiva. Vale ressaltar que uma externalidade ambiental positiva não é comum no mundo todo. O caso apresentado foi o do Pólo Industrial de Manaus que foi capaz de contribuir para evitar o desmatamento no Amazonas de maneira significativa.

Todos os assuntos apresentados tiveram como objetivo mostrar que é possível utilizar instrumentos econômicos para proteger a floresta. Nesse sentido, as ferramentas econômicas podem se constituir em importante auxílio na gestão ambiental. Nessa direção, a última parte do trabalho traz importantes considerações de formuladores de políticas e gestores ambientais no Estado do Amazonas.

Em um primeiro nível, apresentou-se a posição de um senador da república que tem papel fundamental no processo legislativo. A visão estratégica e geopolítica em sua perspectiva macro são elementos importantes no processo de valoração econômica da Amazônia. Na sequência, a visão da gestão estratégica na Amazônia é considerada seguida pela abordagem sobre a valoração de ecossistemas urbanos.

Um fato importante a ser ressaltado é o papel que a maior empresa do Brasil vem buscando desempenhar na Amazônia. A criação de um centro de excelência pela Petrobras para abordar não só as questões de interesse direto ao negócio da empresa, mas também questões mais amplas relativas ao meio ambiente e desenvolvimento

humano mostram que há um crescente entendimento de que a tradução da Amazônia em termos de benefícios deve seguir um padrão ou paradigma diferente do tradicional.

O Governo do Brasil, por meio da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, também tem contribuído na valorização da Amazônia financiando e induzindo o desenvolvimento de projetos que busquem agregar valor aos produtos e iniciativas regionais. Assim, desde o ano 2000 a FINEP e a Petrobras financiam o Projeto Piatam, Inteligência Socioambiental Estratégica da Indústria do Petróleo na Amazônia. Atuando numa faixa de aproximadamente quatrocentos quilômetros entre as cidades de Manaus e Coari, no Estado do Amazonas, o Piatam desenvolve várias atividades importantes e necessárias para a valorização da Amazônia.

Assim, este livro contribui de maneira decisiva para internalizar e incluir na agenda a valoração e valorização da Amazônia. É fundamental que o assunto seja aprofundado e que os gestores públicos e privados passem a considerar mais e mais os elementos apresentados aqui e estimulem o aprofundamento no assunto, bem como sua utilização na gestão ambiental desse importante bioma brasileiro.





Este livro foi impresso em Manaus/AM, em setembro de 2008, pela DP Indústria de Etiquetas. A família tipográfica utilizada na composição do texto foi a Petita Bold/Petita Light .
O projeto gráfico – miolo e capa – foi desenvolvido pela Brainstorm Design e Consultoria.