

A BIOTECNOLOGIA E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA, SUA INSERÇÃO NA POLÍTICA AMBIENTAL

Francisco Benedito da Costa Barbosa¹

RESUMO

O trabalho aborda a possibilidade de serem acrescentadas técnicas da moderna biotecnologia, como mais uma forma de conservação da biodiversidade na Amazônia, bem como sua inserção na política ambiental; esta, vista de forma ampla, ou seja, apresentando sinergia com as políticas de desenvolvimento implementadas na região, as quais devem estar pautadas na busca da sustentabilidade.

Palavras-chave: biotecnologia, conservação, desenvolvimento sustentável.

THE BIOTECHNOLOGY AND THE AMAZONIA BIODIVERSITY CONSERVATION, ITS IMPACT ON ENVIRONMENTAL POLICIES

ABSTRACT

This article describes the possibility to add the modern biotechnology, as a way of Amazonian biodiversity conservation and its insertion in environmental policies, creating synergies with the development policies applied in the region, in the search of the sustainability.

Key words: biotechnology, conservation, sustainable development.

INTRODUÇÃO

A segunda metade do século XX caracterizou-se por notáveis avanços na área da biologia. Especialmente os anos 70 foram ricos na introdução de novas tecnologias, como a fusão de protoplastos e a tecnologia do DNA recombinante, empregadas tanto em microrganismos, como em plantas e animais superiores. Aliadas às técnicas já conhecidas de cultura de tecidos e de células, elas têm muito a oferecer para o desenvolvimento da pesquisa fundamental e aplicada aos recursos naturais bióticos, quer na sua conservação quer na sua utilização. Atualmente, são vários os setores influenciados pela biotecnologia, destacando-se: o agrícola, o alimentar, o energético, o farmacêutico, o químico e a conservação de germoplasma.

¹ Eng. Agr. *Msc.* Secretaria de Estado de Agricultura – PA. E-mail: fbarbosa@nautilus.com.br

O Brasil é o país mais rico em diversidade macro e microbiológica. Acredita-se que possua cerca de 20% de toda a biodiversidade existente no planeta. Estimativas indicam que das 500 mil espécies de plantas existentes nos ecossistemas terrestres, 16% encontram-se na Amazônia brasileira. Menos de 10% foram estudadas quimicamente, e apenas um pequeno número teve suas propriedades biológicas caracterizadas (Pletsch, 1998, p.15). Desse modo, a biodiversidade dos ecossistemas amazônicos, segundo especialistas da área, pode ser considerada como o maior potencial natural do mundo contemporâneo, servindo de material para estudos científicos, e insumos pertinentes à cadeia produtiva; ambos aspectos são importantes no desenvolvimento regional, daí a relevância no domínio da informação genética, na sua utilização e na conservação da variabilidade dos genes dos biomas amazônicos. Atualmente, metade dos 25 medicamentos mais vendidos no mundo tem origem em princípios ativos de plantas, incluindo-se os fungos (Pletsch, 1998, p.12). É nessa diversidade biológica que se apoiará a grande indústria do século XXI, a biotecnologia (Rifkin, 1999, p.243), a qual está voltada para o crescente mercado mundial de produtos biotecnológicos, que movimentam entre 470 bilhões e 780 bilhões de dólares por ano. No Brasil, a participação desse mercado ainda é pequena, atingindo 500 milhões de dólares por ano Arnt (2001, p.54).

Diante desse quadro, todo esforço em conservar essa base biológica existente na Amazônia é pertinente, visto que o processo do desenvolvimento regional pautado no uso dos recursos genéticos vem acelerando o seu emprego, provocando alterações significativas na biodiversidade, com a perda da variabilidade genética e até mesmo ameaças de extinção de espécies.

Atualmente, a manutenção de uma parte desse bioma é feita *in situ*, ou seja, no seu local de ocorrência. Nessas condições, há dois modelos de unidades de conservação da biodiversidade adotados no Brasil. Em um, estão as unidades de conservação de uso indireto, destinadas à conservação da biodiversidade, à pesquisa científica, à educação ambiental e à recreação. Nessas unidades está totalmente vedada a exploração dos recursos naturais, admitindo-se apenas o aproveitamento indireto dos seus benefícios. Nesse grupo encontram-se: as reservas biológicas, os parques nacionais, as áreas de relevante interesse ecológico, as reservas particulares do patrimônio nacional e as áreas sob proteção especial. No outro, encontram-se as unidades de conservação de uso direto direcionadas à conservação da biodiversidade, onde se permite utilizar esses

recursos naturais de forma sustentável, estabelecendo modelos de desenvolvimento. São desta categoria: as florestas nacionais, as áreas de proteção ambiental e as reservas extrativistas (Ibama, 2000, p.1).

Todavia, observa-se que somente tais métodos de conservação dos recursos da diversidade biológica não são capazes de evitar o crescente perigo de extinção de espécies e, sobretudo, a perda da variabilidade genética. Assim sendo, faz-se mister que novas formas de conservação desses recursos sejam incorporadas àquelas já em uso, com a finalidade de diminuir, ao máximo, essas perdas irreversíveis. É preciso, com urgência, conservar tais recursos fora do local de ocorrência, ou seja, *ex situ*. Nesse caso, podem ser mantidos indivíduos, sementes, embriões ou outras estruturas vegetais, animais ou de microrganismos, sob diferentes condições, dependendo do material utilizado no campo, em casas de vegetação, em câmaras secas sob baixa temperatura, em meio de cultura com baixa concentração salina (conservação *in vitro*), criopreservação ou banco genômico. O importante é que esse material conservado possa ser reproduzido também por técnicas biotecnológicas, e/ou convencionais.

A abordagem do tema está exposta em quatro itens. No primeiro são analisados sucintamente a perda da biodiversidade, e os atuais métodos de conservação desta, vigentes na Amazônia. No segundo tópico, trabalha-se o uso da biotecnologia na conservação dos recursos naturais oriundos da biodiversidade e seu atual estágio no Brasil. Na terceira parte, mostra-se a capacidade técnico-científica em biotecnologia hoje disponível na Amazônia brasileira e sua ênfase nas pesquisas agronômicas. No último segmento é abordada a inserção desse novo método de conservação da biodiversidade na política ambiental e esta, por sua vez, vista em sinergia com as políticas de desenvolvimento.

A PERDA DA BIODIVERSIDADE E OS ATUAIS MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

Quantas espécies estão em perigo de extinção, em números absolutos, ou qual está sendo a taxa de extinção não se sabe, mesmo com a divulgação de indicadores anuais das perdas de partes de florestas nos mais variados países. O que se conhece, e se tem certeza, é que esse número é grande. Desse modo, da mesma forma que não existe consenso quanto ao número de espécies existentes, também não o há quanto à perda anual da diversidade biológica nos

mais diversos ecossistemas. Há consenso de que a perda da biodiversidade vem sendo acelerada pela ação antrópica e, em diversos casos, em caráter irreversível. Várias espécies ameaçadas ou mesmo extintas sequer são conhecidas, ou identificado o seu potencial de uso. No Brasil, segundo o Ibama (2000, p.3), a ameaça de extinção estabelecida em listagem oficial explicita 107 espécies da flora e 218 espécies da fauna.

A política ambiental, *stricto sensu*, tem focado a conservação da biodiversidade na Amazônia, sob a ótica da manutenção de suas reservas físicas, ou seja, *in situ*. Nessa perspectiva, destacam-se as grandes unidades de conservação, já mencionadas na introdução deste trabalho. Acontece, que o processo de desenvolvimento regional tem apresentado, cada vez mais, aspectos danosos ao meio ambiente, e, no caso particular das florestas, o desmatamento e o fogo têm levado extensos biomas a se transformarem em fragmentos de floresta. Assim, os problemas com a perda da biodiversidade apresentam os seguintes aspectos:

- Um número crescente de espécies está ameaçado de extinção.
- Tem aumentado a dificuldade em manter as unidades de conservação sem a presença da ação antrópica, nelas.
- Mesmo que o valor da biodiversidade existente nessas reservas seja potencialmente alto, nem todas essas áreas estão situadas em locais com expressiva diversidade genética.
- Há grandes possibilidades da ocorrência de endogamia depressiva, de fragmentação e de colapso genético de populações e/ou de espécies remanescentes nesses fragmentos florestais.

Note-se que, o atual processo de conservação da biodiversidade amazônica convive com o desmatamento que ocorre na região. Todo ano, cerca de 20 mil km² de florestas são desmatados e outros 15 mil km² sofrem exploração madeireira ou são queimados. No entanto, a dimensão total da floresta atingida pela atividade antrópica pode chegar a mais de 50 mil km², ou seja, uma área igual à da Costa Rica (Inpe, 2000; Nepstad et al., 1999).

Os métodos de conservação baseados em grandes unidades de conservação – UCs – têm respaldo no trabalho de cientistas e ambientalistas. Os defensores dessa posição argumentam que, somente com o seu estabelecimento é que se

podem manter a biodiversidade da Amazônia e todo seu valor intrínseco, bem como, impedir o avanço da fronteira de ocupação, a qual apresenta-se como destruidora desses recursos. Sugerem, ainda, que tais UCs deveriam estar livres da presença permanente do homem, pois ela seria incompatível com a sua conservação, já que ele é, naturalmente, seu destruidor. Neste sentido, por exemplo, dizem que mesmo os índios, tradicionais no manejo de recursos naturais, não fazem a sua conservação efetiva.

Contudo, é praticamente impossível encontrar áreas de florestas desabitadas na Amazônia. Muitos parques e reservas da região abrigam comunidades tradicionais ou de pequenos agricultores. Na Amazônia, menos de 5% da área de florestas está dentro das UCs. Grande parte da floresta sofre, também, ação predatória de madeireiros ou de posseiros, e o governo não tem sido capaz de protegê-la por meio de uma fiscalização eficiente. O principal argumento das autoridades é que o território a ser protegido é vasto demais e o seu contingente de fiscais é pequeno e desaparelhado, aliando a esta situação a falta de recursos financeiros, para a instalação de novas UCs.

Outros ambientalistas e cientistas defendem que a conservação da biodiversidade da Amazônia somente pela criação de Ucs, sem populações humanas, resultará em grandes custos sociais e em gastos astronômicos para estabelecer e proteger tais unidades. O argumento básico é que complexos de reservas extrativas e florestais públicas e ou privadas, onde os recursos possam ser explorados de maneira manejada (por empresa ou comunidades), podem efetivamente conservar parte dos recursos naturais bióticos, mesmo com perda parcial de biodiversidade. O benefício social neste caso seria muito maior. O problema é que existem argumentos convincentes de que reservas extrativistas não se sustentam no tempo, pois o aumento da demanda do recurso a ser extraído leva invariavelmente a sua produção em sistemas agrícolas. Há vários exemplos nesse sentido, o caso clássico é o da seringueira.

Com o avanço da biologia molecular, é possível acrescentar aos métodos de conservação da biodiversidade os bancos de germoplasma², ou seja, as unidades de manutenção de recursos genéticos ex situ e in situ³, como mais um esforço em favor da sua manutenção.

² Parte biológica que mantém as características genéticas da espécie.

³ Ex situ: significa fora do local de origem. In situ: manutenção das espécies dentro do seu local de origem, isto é, no ambiente ao qual estão adaptadas e na comunidade à qual pertencem.

Hoje, a quantidade, a qualidade e o modo de utilização *ex situ* e *in situ*, das técnicas de biologia molecular atualmente disponíveis e das pesquisas em andamento merecem ser pensadas para a conservação e a utilização da biodiversidade amazônica, em especial quando evitar a endogamia depressiva, a erosão ou o colapso genético de populações e/ou espécies, sobretudo nas áreas de vegetação alterada.

A conservação dos recursos genéticos por meio de técnicas biotecnológicas propicia, além de impedir os problemas acima apresentados, aspectos novos que podem ajudar na manutenção dos ecossistemas amazônicos e, conseqüentemente, da variabilidade genética das espécies. Dentre outros, destacam-se:

- Melhor controle, acesso mais fácil e melhores condições de reprodução dos recursos genéticos conservados.
- Menor área utilizada na conservação desses recursos.
- Menor custo de manutenção, levando-se em consideração a segurança do material conservado.
- Melhor proteção a determinadas populações e/ou espécies existentes nos fragmentos de florestas, contra a endogamia depressiva, fragmentação e colapso genético.
- Recuperação da biodiversidade de áreas alteradas, a partir de populações ou espécies endêmicas, que estejam geneticamente vigorosas.
- Melhoramento da variabilidade genética nas áreas de manejo sustentável, como uma solução imediata à crescente ação devastadora do fogo e, no longo prazo, contra a possibilidade da erosão ou colapso genético.

Desse modo, urge que na formulação de políticas ambientais para a Amazônia, possa-se discutir a inclusão de técnicas da moderna biotecnologia para a conservação dos recursos naturais doados pela biodiversidade.

BIOTECNOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O manancial de recursos genéticos autóctones existentes no Brasil é muito grande, capaz de assegurar o uso sustentável do capital biótico e abiótico de forma vantajosa, com o emprego consciente do capital intelectual. Na

multiplicidade dos seus biomas, os cinco principais apresentam, somente para a flora, o montante de 55 mil espécies, muitas delas endêmicas do país, o que corresponde a cerca de 21% do total mundial catalogado (Vilela-Morales & Valois, 2000, p.12). Isto eleva sobremaneira a responsabilidade nacional pela manutenção e uso sustentável desses recursos doados pela natureza, principalmente para evitar a erosão genética ou mesmo a extinção de espécies que levaram séculos para serem criadas e disponibilizadas para o desenvolvimento socioeconômico.

Nesse sentido, a biotecnologia deve ser entendida como mais uma forma de propiciar a conservação desses recursos, como: a utilização dos seres vivos (vegetais, animais e microrganismos) ou dos seus produtos (por exemplo, enzimas) no processamento de materiais para produzir bens de consumo ou serviços, incluindo-se para tal, as aplicações dos atuais métodos científicos e das técnicas de modificação, de melhoramento e de conservação dos sistemas biológicos (Mantell et al., 1994, p.6,7).

A biodiversidade é definida como:

A variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo a totalidade de genes, espécies, ecossistemas e complexos ecológicos. Esta diversidade é expressa em termos de diferenças entre ecossistemas; entre espécies e entre seres da mesma espécie. A biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, tendo, por isso, valor intrínseco, além de fonte de imenso potencial de uso econômico (Ibama, 2000, p.2).

No IV Congresso Mundial de Parques, realizado em 1992 na Venezuela, ficou definida a meta de proteger, pelos métodos disponíveis, pelo menos, 10% das florestas mundiais, como o mínimo necessário para salvaguardar a biodiversidade de cada ecossistema, visto que, na média, apenas 6% das florestas em todo o mundo está preservada. Posteriormente ao referido evento, outras instituições adotaram a taxa de 10%, como a União Internacional para Conservação da Natureza – UINC –, da qual o Brasil participa. Em 1997, o Brasil propôs como meta, até o ano 2000, proteger 10% dos seus ecossistemas florestais. No entanto, existem apenas 2,6% ou 220.701,04 km² do território

brasileiro com proteção integral. Na Amazônia, esse percentual atinge 3,8% ou 190 mil km², menor que os 580 mil km², já alterados por ação antrópica (Macedo, 2000, p.38).

Além desses números, um dos questionamentos mais importantes, atualmente feito pelos ecologistas, diz respeito à necessidade da conservação⁴ da biodiversidade dos diferentes ecossistemas existentes no nosso planeta. Estes pontos de vista estão embasados em muitas justificativas, tais como: a) –a biodiversidade é uma necessidade, não um luxo; b) –a biodiversidade é importante para a economia global; c) –a biodiversidade é essencial à segurança alimentar; d) –a biodiversidade salvaguarda a saúde humana; e) –a biodiversidade promove oportunidades para o ecoturismo; f) –as taxas atuais de extinção de espécies são sem precedentes (BCN, 2000, p.1).

No caso específico dos ecossistemas amazônicos, um dos problemas de maior impacto no momento atual é o empobrecimento da biodiversidade, que pode chegar à perda de muitas espécies, pela ação do fogo. As alterações decorrentes desse fator tornam as florestas da região mais vulneráveis, criando condições para grandes incêndios. Observe-se a preocupação de Nepstad et al., 1999, p.132:

É importante salientar que o fogo não é apenas uma questão ambiental na Amazônia. (...) As tentativas de mudar o atual modelo de uso dos recursos naturais de uma abordagem 'predatória' para uma abordagem 'sustentável' dependem diretamente da integração das políticas voltadas para o desenvolvimento econômico e para a colonização da região, com aquelas desenhadas para a conservação dos recursos naturais.

Mesmo com o agravamento da perda da biodiversidade amazônica pela ação do fogo, a política ambiental tem focado a oportunidade da conservação da biodiversidade da Amazônia, até o momento, sob a ótica da manutenção da reserva física dos recursos in situ, por meio das UCs. Urge que uma nova perspectiva de conservação da biodiversidade a partir das técnicas da biologia

⁴ Trata-se do controle do uso da biosfera pelo homem, de forma que esta possa produzir o maior benefício sustentável às presentes gerações e, ao mesmo tempo, manter seu potencial com o fim de atender às necessidades e aspirações futuras.

molecular disponíveis, bem como das pesquisas em andamento, possa ser viabilizada como mais uma solução na luta constante para conservar os biomas amazônicos, visto que o estudo dos genes neles contidos é estratégico para satisfazer a crescente demanda do desenvolvimento.

Em 1983, a Conferência Geral da FAO – Food and Agriculture Organization – decidiu estabelecer um fórum intergovernamental permanente sobre a conservação e a utilização dos recursos genéticos. Para sua execução foi formada a Comissão sobre Recursos Genéticos e criado o Compromisso Internacional sobre os Recursos Genéticos, os quais constituem-se nos componentes institucionais do Sistema Mundial para a Conservação e Utilização dos Recursos Genéticos para a Alimentação e Agricultura. Para formalizar os objetivos da Comissão e do Compromisso, foi realizado em 1996, em Leipzig, na Alemanha, a IV Conferência Técnica Internacional sobre os Recursos Genéticos, que reuniu mais de 155 países, a qual estabeleceu a formação de um Plano de Ação Mundial para a Conservação e Utilização Sustentável dos Recursos Genéticos para Alimentação e Agricultura (Wetzel, 1998, p.41).

A FAO estabeleceu sete Bancos Regionais de Genes de Animais nos países em desenvolvimento: dois na América do Sul (Argentina e Brasil), um para a América Central, Caribe e México, dois na Ásia (China e Índia) e dois na África (Etiópia e Senegal). O banco implantado no Brasil funciona no Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia – Cenargen – da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (Mariante, 1999, p.24).

A conservação de recursos genéticos *ex situ* e *in situ* é um assunto relativamente novo na América Latina. Poucos países latino-americanos já iniciaram esforços nesse sentido. No entanto, o maior problema enfrentado pelos pesquisadores é a falta de recursos financeiros para desenvolver esse tipo de trabalho. Pelo menos dois aspectos explicam essa carência: a) trata-se de um campo de aplicação novo, nem sempre bem compreendido pelos responsáveis na alocação de verbas; b) restrições orçamentárias contingenciadas pela política econômica neoliberal.

No Brasil, esse trabalho é coordenado pelo Cenargen, por meio do Sistema de Curadorias de Germoplasma, o qual tem como responsabilidade a coleta e a manutenção de todas as informações sobre a disponibilidade e o uso dos recursos genéticos, visando sempre ao aumento de sua variabilidade genética. Também são atributos: intercâmbios (troca de germoplasma com outras instituições),

expedições de coletas, caracterização, avaliação, multiplicação, conservação (dentro e fora do habitat das espécies), até sua regeneração quando for o caso (Diniz & Ferreira, 2000, p.35).

O sistema de conservação de recursos genéticos *in situ* implica a manutenção de animais e vegetais no seu local de ocorrência ou em núcleos específicos, mediante estudo e inventário dos recursos genéticos, da conservação de espécies silvestres e, também, ordenar e melhorar a conservação no âmbito do produtor. Para animais vivos, existem, em todo o país, núcleos de criações em unidades da Embrapa e em empresas estaduais de pesquisa e universidades; alguns criadores mantêm, também, pequenas populações desses animais. Esse trabalho de conservação já produziu resultados favoráveis. Diversas raças foram resgatadas e hoje estão livres da ameaça de extinção, como é o caso das raças bovinas Mocho Nacional, Caracu e Curraleiro, e que voltaram a ser criadas por pecuaristas organizados em associações (Wetzel, 1998; Diniz, & Ferreira, 2000; Vieira, 2000).

Com referência à conservação *in situ*, o Museu Paraense Emílio Goeldi possui espécies da flora amazônica, conservadas na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, no município paraense de Melgaço, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Espécies da flora amazônica conservadas *in situ*.

Populações	Número de indivíduos
<i>Bertholetia excelsa</i> (castanheira)	1
<i>Carapa guianensis</i> (andiroba)	1
<i>Copaifera duckei</i> (copaíba)	5
<i>Dinizia excelsa</i> (angelim-pedra)	10
<i>Endopleura uchi</i> (<i>uxi</i>)	1
<i>Virola surinamensis</i> (virola)	4
<i>Vochysia maxima</i> (quaruba)	8
<i>Voucapoua americana</i> (acapu)	40
Total	70

Fonte: Embrapa Cenargen (1998, p.20).

A conservação de germoplasma ex situ tem sido reconhecida como uma forma vital para o melhoramento de plantas, cujo objetivo é assegurar a disponibilidade de germoplasma proveitoso em qualquer tempo, assim como evitar o processo de erosão genética, advindo da extensão da fronteira agrícola pelo processo de desmatamento. Os métodos de conservação de germoplasma por cultivo mínimo parece ser uma solução imediata para a estocagem no curto e no médio prazos, enquanto que a criopreservação é uma solução para conservar no longo prazo (Lameira et al., 1996).

A conservação ex situ vem crescendo de importância, devido à utilização, cada vez maior, de inúmeros microrganismos em vários campos como: agroindústria, indústria de alimentos, medicina, indústria farmacêutica etc. Atualmente, já existem processos bastante eficientes de conservação ex situ de microrganismos em países como Estados Unidos, Inglaterra e Japão. No Brasil, embora ainda seja bastante incipiente a pesquisa de recursos genéticos microbianos, a Embrapa mantém um banco de germoplasma de agentes microbianos de controle biológico, com aproximadamente 2.400 acessos (Diniz, & Ferreira, 2000).

Alguns desses microrganismos conservados no banco de germoplasma de agentes microbianos de controle biológico, da Embrapa, estão delineados na Tabela 2.

Tabela 2. Banco de germoplasma de agentes microbianos de controle biológico (1998).

Bactérias entomopatogênicas do gênero <i>Bacillus</i>	Número armazenado	Fungos entomopatogênicos	Número armazenado
<i>B. cereus</i>	663	<i>Aschersonia aleyrodis</i>	1
<i>B. laterosporus</i>	21	<i>Beauveria spp.</i>	234
<i>B. pumillus</i>	1	<i>Cladosporium sp.</i>	3
<i>B. sphaericus</i>	302	<i>Gliocladium sp.</i>	1
<i>B. subtilis</i>	2	<i>Hirsutella thompsonii</i>	5
<i>B. thuringiensis</i>	404	<i>Metarhizium spp.</i>	171
<i>Bacillus sp.</i>	101	<i>Nomuraea spp.</i>	77
		<i>Paecilomyces spp.</i>	171
		<i>Sporothrix insectorum</i>	1
Totais	1.494		663

Fonte: Diniz & Ferreira, (2000, p.38).

No caso de recursos genéticos que não sejam microrganismos, a conservação *ex situ* pode ser feita por meio de indivíduos, sementes, embriões ou outras estruturas biológicas, sob diferentes condições, dependendo do material utilizado: no campo ou em casa de vegetação, em câmaras secas sob baixa temperatura, em meio de cultura com baixa concentração salina (conservação *in vitro*) ou criopreservação⁵ (Vieira, 2000). Também já estão sendo utilizados os marcadores moleculares: RFLP –Restriction Fragment Length Polymorphism –, PCR – Polymerase Chain Reaction –, AFLP – Amplified Fragment Length Polymorphism –, RAPD – Random Amplified Polymorphic DNA.

Segundo Ferreira, & Grattapaglia, (1996, p.82), a disponibilidade cada vez maior de marcadores RAPD permitiu estudos de informação molecular de diversidade e distância os quais podem auxiliar na avaliação da redundância e deficiências das coleções de germoplasma, fornecendo dados sobre a eficiência do processo de coleta, a manutenção, o manejo e ampliação de um banco de germoplasma, o que facilita no estabelecimento de coleções nucleares de espécies – *core collection* –, ajudando a minimizar a repetitividade da diversidade genética recolhida ao banco de germoplasma, facilitando o seu acesso.

Recentemente, as técnicas de RFLP têm sido utilizadas para rastrear polimorfismos gênicos de ocorrência natural ou produzidos por engenharia genética em populações, ou para identificar polimorfismos específicos a cada indivíduos, por exemplo, a impressão digital genética (*fingerprinting*) (Walker et al., 1999, p. 18). Esta técnica é importante na caracterização do recurso genético conservado.

A realidade dos impactos ambientais, de um lado, e esta nova possibilidade científica de conservação dos recursos genéticos, de outro, permitem avançar na busca de políticas ambientais que aumentem o leque de opções disponíveis para a conservação da biodiversidade.

ATUAL CAPACIDADE TÉCNICA-CIENTÍFICA EM BIOTECNOLOGIA NA AMAZÔNIA

Entre os chamados países megadiversos, o Brasil pertence a uma minoria que se destingue pelo nível de desenvolvimento da pesquisa científica, graças a um sistema acadêmico e de instituições de pesquisa extenso e consolidado. Isso não significa que o país já disponha de capacidade autônoma para o

⁵ Trata-se de manter o germoplasma sob a temperatura ultra-reduzida, em geral, -196°C.

conhecimento de toda sua biodiversidade, mas abre perspectiva de que grande parte das atividades, tanto na área do aproveitamento como da conservação, possa ocorrer dentro das suas fronteiras.

Com relação à Amazônia, no tocante a sua capacidade de pesquisa científica e tecnológica, várias instituições encontram-se instaladas, com pesquisas já realizadas e também em andamento. Na área de biotecnologia, elencam-se: Embrapa Amazônia Oriental em Belém; Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus; Embrapa Amapá, em Macapá; Embrapa Rondônia, em Porto Velho; Embrapa Acre, em Rio Branco; Embrapa Meio Norte, em Teresina; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus; Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém; Fundação Universidade do Amazonas, em Manaus; Universidade Federal do Pará, em Belém; Universidade Federal do Maranhão, em São Luís; Universidade Federal de Mato Grosso, em Cuiabá; SUDAM, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, por meio da Rede para Conservação e Uso dos Recursos Genéticos Amazônicos, em Belém; Ministério do Meio Ambiente, pelo Centro de Biotecnologia da Amazônia, em Manaus, ainda em construção.

Ressalte-se que essas instituições trabalham com pesquisa básica e, no tocante à geração de tecnologias estão, predominantemente, voltadas para o setor agrônomo. No que diz respeito à conservação de germoplasma ex situ de espécies florestais nativas da Amazônia, já ocorrem trabalhos na Embrapa Amazônia Oriental em Belém, na Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus e no Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém. Esses trabalhos são desenvolvidos por meio do Sistema de Curadorias de Germoplasma (Barbosa, 2000, p.70-72).

Em termos de Pan-Amazônia, as instituições nacionais de pesquisa agropecuária dos oito países amazônicos criaram, em 1992, o Programa Cooperativo de Pesquisa e Transferência de Tecnologia para os Trópicos Sul-americanos – Procitrópicos –, no qual o subprograma I está direcionado à conservação e ao uso sustentável dos recursos genéticos (Wetzel, 1998, p.43).

AS POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL E A BIODIVERSIDADE

A política pública delinea-se como instrumento utilizado pelo governo para conciliar os interesses coletivos da sociedade com as necessidades e os benefícios

particulares de cada um de seus membros, sem desconsiderar o meio ambiente. Constitui aspecto fundamental de qualquer estratégia para enfrentar o problema da conservação dos recursos naturais da região, visto que são as políticas públicas de cunho desenvolvimentista que têm estabelecido o *modus faciendi* da ocupação e do desenvolvimento amazônico recente. Nesse sentido, é importante que, mesmo de modo sumário, tenha-se uma noção conjuntural a seu respeito como subsídio ao entendimento do processo de desenvolvimento regional.

Como primeiro ponto a ser abordado na formulação de uma política ambiental está a necessidade da ocupação sustentada das áreas abertas. A utilização dessas áreas, com manejo apropriado, terá condições de sustentar quatro vezes a população atual, mantendo 2/3 do território amazônico como reserva de biodiversidade e banco genético (Homma, 1998).

Muitas regiões da Amazônia, onde já ocorreu desmatamento, possuem uma razoável infra-estrutura, pois nelas houve grandes investimentos, na implantação de estradas, eletrificação, escolas etc. Tais investimentos ficam subutilizados quando esses espaços são abandonados ou perdem a dinâmica econômica, ao mesmo tempo em que áreas pioneiras reclamam por investimentos semelhantes. Desse modo, inversões menores podem ser feitas nessas regiões com um maior desempenho na relação custo-benefício, destacando-se: a) melhoria da infra-estrutura viária, energética e de comunicação; b) estabelecimento de política agrícola capaz de atender demandas ex-ante e ex-post de toda a cadeia produtiva e, também, de uma política agrária; c) aumento dos recursos para pesquisa científica e tecnológica, na região, a qual denota, no caso da pesquisa agrônômica, o menor percentual – 9,5% – numa série histórica de 1975 a 1995, quando comparada com as demais regiões brasileiras (Barbosa, 1998).

O DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO RECENTE

Com a extensão do processo de industrialização aos principais países da Europa, na segunda metade do século XIX, o desenvolvimento passou a ser considerado como parte da ordem natural das coisas, da mesma forma que a tendência do homem ao menor esforço ou a multiplicar suas necessidades. Uma formulação desse sistema de desenvolvimento enquadra todas as sociedades em cinco dimensões econômicas, dentro de uma dessas cinco categorias: a sociedade tradicional, as pré-condições para o arranco, o arranco, a marcha para a maturidade e a era do consumo de massa (Rostow, 1974).

Outro perfil de base histórica do desenvolvimento da economia moderna foi sugerido por (Prebisch, 1950), que parte da análise da sua propagação e da repartição dos frutos do progresso técnico. Durante o primeiro século da Revolução Industrial, o núcleo de irradiação se ampliou substancialmente, mas a característica principal da economia contemporânea é a coexistência de um “centro”, que comanda o desenvolvimento tecnológico, e uma vasta e heterogênea “periferia”.

As relações existentes entre ambos estariam na base do fenômeno de concentração da renda em escala mundial, que se realiza principalmente por meio da deterioração persistente dos termos de troca entre os países periféricos e os países centrais. Ao analisar essa situação, o economista Raul Prebisch afirmava nos anos 50, que não existia tendência à passagem automática de uma fase qualquer a outra superior. Ao contrário, a única tendência visível era para que os países subdesenvolvidos continuassem a sê-lo, embora, a lei das vantagens comparativas teorizada por David Ricardo, em 1817, com relação à economia inglesa, sustentasse que, se os países atrasados se especializassem nos produtos primários, e os avançados, em produtos industrializados, nas relações comerciais entre eles, os países atrasados acabariam levando vantagens, pois absorveriam todo o diferencial de produtividade de seus parceiros avançados. No entanto, o fundador da Cepal – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – investiu contra essa teoria, sustentando que os países subdesenvolvidos sofriam inúmeras desvantagens no papel de meros fornecedores de matérias-primas para o mercado internacional, por força de outras variáveis que não aquelas formuladas por Ricardo, e que não é o propósito deste trabalho detalhar.

O pensamento cepalino dos anos 50 que influenciou as elites desenvolvimentistas, sobretudo do Brasil, da Argentina e do México, teorizava sobre a tendência do desequilíbrio estrutural da balança de pagamentos, como aspecto central a dificultar o desenvolvimento desses países. No receituário econômico emitido na época, como forma para suplantar essa situação, foram indicados a industrialização para substituir as importações, e os sistemas de planejamento e programação, como pilares da política econômica (Bielschowsky, 1998).

No Brasil, a partir da década de 50, introduziu-se o planejamento econômico, com o Estado desempenhando o papel de coordenador econômico e também,

de “empresário” em vários setores da economia. Segundo Mantega (1984), foi nessa época que surgiram o Plano de Reabilitação da Economia Nacional e Reparcelamento Industrial (segundo Governo Vargas), o Plano de Metas (Governo Juscelino Kubitschek) e o Plano Trienal de Desenvolvimento (Governo João Goulart).

A Amazônia também se tornou caudatária dessa política de planejamento desenvolvimentista, iniciada com a SPVEA – Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia – em 1954, e continuada a partir de 1966 pela Sudam, que estabeleceu o Primeiro Plano Quinquenal de Desenvolvimento da Amazônia (1967 a 1971). Nele a industrialização regional, pautada no modelo cepalino de substituição das importações, seria importante para a decolagem da economia amazônica. Essa alternativa teve vida efêmera, em virtude, principalmente, de um novo contexto geográfico em que a Amazônia foi inserida, no cenário nacional, por conta da implantação da rodovia Belém-Brasília.

No Plano de Desenvolvimento da Amazônia – PDA – 1972 a 1974 –, o enfoque do desenvolvimento regional passou a ser a pecuária e a colonização. Nessa circunstância, a nova prioridade ocupou espaços da floresta de terra firme, com o desmatamento, para em seu lugar se estabelecer a nova fronteira agrícola do país. Em tal situação, os recursos naturais não foram contabilizados dentro do processo econômico e nem foram socialmente reconhecidos como úteis às populações locais e ao próprio desenvolvimento econômico, nas análises macro e microeconômicas que nortearam as implantações dessas prioridades, e muito menos quanto ao aspecto conservacionista. Na seção seguinte deste trabalho, analisa-se melhor esta questão.

No final dos anos 70, com a queda da produtividade das pastagens e com o “fracasso” da colonização, os recursos naturais aparecem na pauta econômica da região, como objeto de planejamento e de matéria prima, graças ao Projeto Radam – Radar da Amazônia –, que levantou, entre outros recursos naturais, o potencial madeireiro e o mineral.

Com relação à exploração madeireira, esta se expandiu e consolidou-se, tornando-se um dos fortes segmentos econômicos da Amazônia nas décadas de 1980 e 1990, sobretudo no Pará, onde o pólo madeireiro de Paragominas foi proclamado como o maior da América Latina. Em todos esses casos, os recursos naturais foram alocados meramente como inputs dentro do processo econômico, a partir da ótica neoclássica, isto é, aquela que norteia essa exploração.

Tem sido com o uso desse capital natural que, segundo Amazonas (1998, p.1598): “*É qualquer ativo natural que produz um fluxo de serviço ecológico com valores econômicos ao longo do tempo*”, que a Amazônia contribui com o modelo de desenvolvimento oriundo dos países centrais.

O DESENVOLVIMENTO E A BIODIVERSIDADE

O processo de desenvolvimento regional recente, estabelecido conforme descrito na seção anterior, vem-se prestando para acelerar o uso dos recursos bióticos e, ao mesmo tempo, tem pouca preocupação quanto à necessidade de conservá-los. As ações antrópicas estabelecidas nos ecossistemas, principalmente aquelas que utilizam baixo nível tecnológico, como a mineração, a pecuária extensiva e a agricultura migratória vêm, ao longo desse período, provocando alterações significativas na biodiversidade com perda de variabilidade genética e até mesmo ameaçando as espécies de extinção.

As políticas ambientais para a Amazônia, que tratam da conservação da biodiversidade têm pautado-se na implantação das UCs. Nos anos 80, dentro dessa concepção, evoluiu a idéia das reservas extrativistas, como uma forma de conservar determinados ecossistemas, ao mesmo tempo em que propiciaria atividade econômica aos habitantes dessas áreas, denominados povos da floresta. As críticas feitas em relação a esse modelo econômico de conservação da biodiversidade dizem respeito a que reservas extrativistas não apresentam sustentabilidade econômica. Segundo Homma (1993, p.17–18), quatro fases caracterizam a evolução extrativista dos recursos vegetais na Amazônia: a) a de expansão, em que ocorre o crescimento da extração do recurso biótico; b) a de estabilização, caracterizada pelo equilíbrio entre oferta e demanda, próximo da capacidade máxima de extração de produtos da biodiversidade; c) a de declínio, causada pela redução dos recursos e pelo aumento nos custos de extração, levando à queda paulatina de sua extração; d) a de plantio domesticado que começa a se esboçar durante a fase de estabilização, em função das disponibilidades tecnológicas para a domesticação e a existência de preços favoráveis criando condições para o plantio.

Parece, então, que existe um grande impasse estabelecido entre desenvolvimento e conservação da biodiversidade. Todavia, para que o atendimento das necessidades de produção, de consumo e de bem-estar da sociedade se estabeleça de forma sustentável, a base da biodiversidade tem de

ser conservada, e melhorada em termos de técnicas de melhoramento. Este é o caso da pesca e da silvicultura tropical, as quais ainda dependem da exploração das reservas naturais disponíveis, visto que o nível de conhecimento ecológico desses ecossistemas ainda é incipiente e, conseqüentemente, tecnologias para uso dos seus recursos foram pouco elaboradas. Além do mais, é preciso alterar a orientação do desenvolvimento tecnológico, a fim de dar maior atenção aos fatores ambientais.

Para tanto, as preocupações com a conservação da biodiversidade deveriam nortear a busca de novos métodos, dentre estes, os da moderna biotecnologia. Nesse sentido, faz-se mister a inclusão de considerações econômicas e ecológicas na formulação das políticas conservacionistas, pois, economia e ecologia estão integradas nas atividades do mundo real, ou seja, tem-se que pensar e agir na linha do desenvolvimento sustentável.

Todavia, em uma economia dominada pela teoria neoclássica, essa postura não é fácil, já que, a rigor, a idéia de desenvolvimento não cabe no modelo neoclássico senão como conseqüência de um afastamento da posição de equilíbrio, visto que, mais do que marginalista, o pensamento neoclássico é otimizador. O que nele é específico é a idéia de que todos os agentes econômicos tendem a maximizar ou atomizar a sua posição, isto é, quer seja o agente consumidor maximizando sua função de utilidade; quer seja o agente produtor maximizando sua função de produção; e a coletividade que otimiza o seu bem-estar. Este, por sua vez, é ditado pelos valores da sociedade de consumo, que no atual estágio é um modo insustentável do uso dos recursos naturais, considerando-se o seu atual nível do uso, feito pelos países industrializados, bem como, na globalização desse modelo.

Por essa ótica, o sistema econômico não é limitado por restrições ambientais – disponibilidade de recursos naturais e capacidade de assimilação dos ecossistemas – podendo expandir-se livremente por tempo indeterminado. Na visão de Daly (1997, p.264) apud Romeiro (1999, p.78), se justifica em termos de: *“Facilidade de substituição dos recursos naturais por outros fatores e que, portanto, o mundo pode continuar sem recursos naturais”*.

Por sua vez, a teoria neoclássica trabalha uma teoria econômica ambiental, a qual assenta-se no balanço dos materiais e da energia (Ayres & Kneesse, 1969 apud Mueller, 1998). Nela os recursos naturais, em parte, são convertidos em bens finais e, em parte, tornam-se resíduos, ou seja, a matéria

e a energia usadas no processo econômico não surgem do nada nem tampouco desaparecem, funcionam em fluxos circulares dos modos de produção. Com esse nível de avaliação é como se no processo produtivo, os recursos naturais fossem sistemas isolados. Desse modo, é possível ao princípio do balanço de materiais esboçar um tratamento simultâneo dos problemas ambientais decorrentes da extração de recursos naturais do meio ambiente, bem como da deposição neste, de resíduos.

Entretanto, a influência crescente da teoria econômica ambiental neoclássica inclinou-se por dar tratamento separado a esses dois aspectos, como se uma divisão de abordagens resolvesse a questão em foco, ou seja, a valoração e o pagamento do ótimo social concernentes ao desfrute dos recursos naturais. Evoluíram, então, dois ramos virtualmente independentes: o da teoria da poluição e o da teoria dos recursos naturais. Neste último é trabalhado o conceito de critérios de sustentabilidade fraca, na qual o processo econômico leva em consideração a manutenção para transmissão às gerações futuras, não os recursos naturais, mas o total de capital, aqui entendido, como os recursos naturais apropriados (Amazonas, 1998). Com essa visão, como pensar em tecnologias para conservar recursos naturais da biodiversidade? No próximo segmento discute-se esta questão.

CONSIDERAÇÕES PARA UMA POLÍTICA DE SUSTENTABILIDADE DA BIODIVERSIDADE

Na sociedade pós-industrial a tendência é economizar a força de trabalho e ter maior consumo energético-material e, mesmo havendo maior eficiência nesse consumo, não implica automaticamente uma diminuição global do uso dos recursos naturais, visto que, sabe-se quantificar os produtos consumidos por essa sociedade, desconhecendo-se, porém, as quantidades de matéria-prima e outros materiais que são movimentados e empregados para produzir esse consumo (Fenzl, 1997).

Segundo Margulis (1996), a crise energética, estabelecida a partir dos anos 70, antecipou uma outra aparentemente mais duradoura e global, qual seja, a dos recursos naturais. A questão que se coloca diz respeito ao nível de uso atual desses recursos, o qual é muito rápido. Haverá aprimoramento tecnológico que permita uma redução desse uso no futuro? Isto é, qual é o uso ótimo dos recursos naturais? Este, por sua vez, está relacionado com o ótimo econômico,

que significa um universo de alocações diferentes desses recursos. Nesse critério pode haver uma alocação que seja melhor ou pior que todas as demais, a qual é chamada de alocação ótima, ou seja, socialmente eficiente, pelo menos num determinado momento. No que fica evidenciado que a conservação dos recursos naturais, por um número maior de métodos, ainda é a melhor maneira de poder contar com eles no futuro.

No momento atual, a economia dos recursos naturais da biodiversidade parece ser a teoria dominante na abordagem do uso desses recursos, com seu foco de atenção sendo os custos de seu uso, os quais são vistos como inputs das atividades econômicas. Como tal, tanto na agricultura familiar, como, mais claramente, na comercial, atualmente praticada na Amazônia, os agentes maximizam o lucro. Tal atitude leva-os a adotarem estratégias econômicas distintas das que seriam socialmente ótimas e, por conseguinte, mais apropriadas ao uso sustentável da biodiversidade. Corroborando esse aspecto, Pearce & Myers (1989); Fearnside (1989); Lesli (1987) apud Margulus (1996) tentam demonstrar que pesquisas econômicas-ecológicas realizadas nesses ecossistemas evidenciam que o valor econômico dos produtos da floresta é muito superior àqueles que se obtêm com as melhores práticas agropecuárias, desenvolvidas para uso nesses ecossistemas.

É evidente que tal afirmação não pode ser generalizada, vejam-se os sistemas consorciados de agricultura permanente hoje praticadas na Amazônia. Contudo, um aspecto não deve ser descartado, quando da tomada de decisões, no tocante a políticas que visam ao uso desses recursos, ou seja, considerar-se as gerações futuras e o valor potencial máximo que a sociedade poderia auferir com a exploração sustentada da floresta, visto que tanto os pequenos como os grandes produtores adotam estratégias de curto e curtíssimo prazo. Essas estratégias além de impedirem a maximização do benefício social, produzem externalidades negativas, tais como a perda da biodiversidade, erosão genética, alterações micro e mesoclimáticas, efeitos funestos sobre a fauna e a flora, modificações na hidrologia, nos ciclos biogeoquímicos e nas propriedades dos solos.

É bem verdade que estas são externalidades ambientais de valoração econômica quase impossível, pelo menos, em termos de pesquisas ecológicas hodiernas, mas que, sem dúvida alguma, atingindo determinadas proporções, tornam-se irreversíveis, com efeitos catastróficos, até mesmo com extinção de espécies. As dificuldades a serem enfrentadas na avaliação ecológica destes efeitos são provavelmente maiores que as que pesam sobre as próprias

valorações econômicas que possam ser feitas. De qualquer forma, existem estas externalidades e, se o “controle” se fizer com base no receituário neoclássico da taxação dos agentes, que esse procedimento possa, em parte, viabilizar políticas que visem financiar os métodos de conservação da biodiversidade, dentre eles, as pesquisas científicas e tecnológicas, que conduzem a esse objetivo.

Outro aspecto correlacionado a esta questão diz respeito às exportações na Amazônia. Os produtos exportados, em sua grande maioria, produtos da biodiversidade, têm seus preços aviltados no mercado internacional em grande medida porque os custos sociais e ambientais não são incorporados aos cálculos dos custos de produção. Essa é uma situação não específica ao Brasil, visto que, a Material Flow Account - MFA-, que permite a mensuração ambiental dessas externalidades, ainda é uma metodologia de uso muito mais acadêmica. Mas, os interesses dos países industrializados, na região, são inúmeros, e deles vem uma enorme pressão no sentido da proteção ambiental, tanto de seus governos como pelas organizações “verdes” internacionais e pelas agências multilaterais de financiamento, em particular o Banco Mundial.

Desse modo, analisando-se o problema de forma realista e reconhecendo-se as dificuldades de funcionamento de um mercado em que fossem minimamente incorporados os custos ambientais, a lógica econômica aponta para a necessidade de os países compradores também pagarem pela conservação desses recursos, dos quais são beneficiários, lado a lado com os produtores locais. Ainda o mecanismo viável são os preços, visto que a circulação monetária se faz em ciclo fechado. Vista por essa ótica, parece ser, pelo menos, no curto prazo, uma forma de financiamento palpável para a conservação da biodiversidade

No entanto, a sustentabilidade da biodiversidade amazônica far-se-á cada vez mais por meio de: a) ampliação dos conhecimentos ecológicos que possibilitem quantificar o valor dos recursos naturais, considerando-os socialmente eficientes; b) desenvolvimento de mecanismos capazes de financiar novas técnicas e métodos de conservação da biodiversidade; c) como a sociedade pagará esses custos, visto que serão mais abrangentes que aqueles consagrados pela teoria neoclássica; d) estabelecimento de políticas públicas que possam influir na busca do ordenamento dessa questão, bem como na direção de um novo metabolismo socioambiental sustentável.

Em resumo, há um reconhecimento generalizado de que não é possível tratar a problemática ambiental - aqui incluída a conservação dos recursos naturais - apenas por meio dos instrumentos econômicos, sendo necessário uma intervenção permanente dos poderes públicos mediante o que se convencionou chamar de instrumentos de comando e controle. Assinale-se, entretanto, que as políticas ambientais alternativas, baseadas em instrumentos econômicos, são consideradas pelo *main stream* como *second best policies*, necessárias apenas em função dos problemas operacionais que as soluções ideais apresentam (Romeiro, 1999, p.84).

CONCLUSÃO

O desenvolvimento da Amazônia brasileira apresenta-se hoje com três aspectos imbricados e que necessitam encaminhamento sinérgico. Trata-se do aspecto socioeconômico, da conservação da biodiversidade e da sustentabilidade dessas duas variáveis. Tem-se, desse modo, uma tarefa complexa, a qual necessita cada vez mais, não somente da participação dos atores envolvidos – democracia do planejamento e da execução – mas, também, da utilização do arsenal de conhecimentos hoje disponíveis.

As atuais áreas de conservação dos ecossistemas amazônicos atingem apenas 33,9% relativo às áreas já desmatadas, com uma agravante ainda maior qual seja, de não atenderem ao largo espectro da biodiversidade aqui registrada, conseqüentemente, deixando em descoberto grandes biomas nos quais ocorrem espécies endêmicas conhecidas e também outras por serem catalogadas.

Trata-se de questão óbvia, que não se pode pensar em política de conservação, desconsiderando-se as políticas que promovam a ocupação e o processo produtivo desta região, sobretudo naquelas que possam viabilizar a utilização das atuais áreas alteradas, as quais encontram-se com um bom capital em infra-estrutura empregado.

Do exposto, os seguintes pontos parecem viáveis numa pauta de planejamento que busque conservar a biodiversidade amazônica:

- Revisão das políticas de desenvolvimento socioeconômico recentemente empregadas na região, as quais foram responsáveis por grandes externalidades negativas tanto no aspecto social como no ambiental.

- Elaboração de políticas visando ao desenvolvimento regional, que levem em consideração a utilização dos atuais 58,3 milhões de hectares de áreas alteradas, as quais se encontram próximas das infra-estruturas de transporte, comunicação, portos, serviços etc., implantadas na região.
- Ampliação das políticas de conservação dessa biodiversidade, incluindo-se as tecnologias disponíveis e viáveis para o uso da moderna biotecnologia nesse setor, quer seja *in situ* ou *ex situ*.

Não é admissível que, no século XXI, o país continue a tentar o desenvolvimento da Amazônia respaldando-se na permanência do que foi executado nos últimos 40 anos. É necessário que o desenvolvimento sustentável regional seja alvo de novas políticas planejadas, elaboradas e executadas, considerando-se o atual estágio democrático da sociedade brasileira, bem como o nível de desenvolvimento científico e tecnológico de que o país dispõe e a atual estrutura científica existente na região.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS, M. C. de. Economia ambiental neoclássica e desenvolvimento sustentável. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 26. Vitória, 1998. **Anais...** Vitória: ANPEC, 1998. p.1585-1606.

ARNT, R. Tesouro verde. **Exame**. São Paulo, ano 35, n. 9, p. 52-64, maio, 2001.

BARBOSA, F. B. C. da. **Pesquisa agropecuária na Amazônia brasileira: institucionalização e padrão de financiamento dos investimentos em C&T agrícola**. Belém: UFPA/NAEA, 1998. Dissertação de Mestrado.

BARBOSA, F. B. C. A moderna biotecnologia e o desenvolvimento da Amazônia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 43-79, maio/ago. 2000.

BIELSCHOWSKY, R. Evolución de las ideas de la CEPAL. **Revista de la CEPAL**. Santiago, p. 21-43, 1998. Número Extraordinário.

BCN. Why should we care about biodiversity? <http://www.bcnet.org/why/biodvr2.htm> 2000. Acessado em 20.05.2000.

DINIZ, M. F.; FERREIRA, L. T. Bancos genéticos de plantas, animais e microrganismos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, ano 2, n. 13, p. 34-38, mar./abr. 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF). **Relatório anual 1997**. Brasília: Embrapa–Cenargen 1998. (Documentos, 29).

FEARNSIDE, P. M. Extractive reserves in Brazilian Amazon: an opportunity to maintain tropical rain forest under sustainable use. **Bioscience**, v. 39, n. 6, p. 387-393, jun. 1989.

FENZL, N. Estudo de parâmetros capazes de dimensionar a sustentabilidade de um processo de desenvolvimento. In: XIMENES, T. (Org.). **Perspectivas do desenvolvimento sustentável**: uma contribuição para a Amazônia 21. Belém: UFPA/NAEA, SUDAM, 1997. p.1-31.

FERREIRA, E. M.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. Brasília: Embrapa–Cenargen, 1996.

HOMMA, A. K. O. **Extratativismo vegetal na Amazônia**: limites e oportunidades. Brasília: Embrapa–SPI, 1993.

HOMMA, A. K. O. Em favor da fronteira interna. **Gazeta Mercantil**, Belém, dez. 1998. p.2. Caderno Regional, Belém.

IBAMA. Conservação e manejo sustentável da flora nativa do Brasil. <http://www.ibama.gov.br/atua.htm> 2000. Acessado em 10.08.2000.

INPE. Desertificação no Brasil. [http://www.inpe.br/Informações – Eventos/amazonia.htm](http://www.inpe.br/Informações-Eventos/amazonia.htm) 2000. Acessado em 22.08.2000.

LAMEIRA, O. A.; LEMOS, O. F. de.; TEIXEIRA, J. B. **Micropropagação de plantas de bacurizeiro, ipecacuanha e jaborandi**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1996. Projeto de Pesquisa.

MACEDO, L. R. Rede para conservação e uso dos recursos genéticos amazônicos – GENAMAZ. In: WORKSHOP: **Biodiversidade de Fruteiras com Potencial Sócio-Econômico na Amazônia**. Belém, PA, 1999. Belém: SUDAM, 2000. p. 37-41. Relatório Final.

MANTEGA, G. **A economia política brasileira**. Petrópolis: Vozes, 1984.

MANTELL, S. H.; MATTHEWS, J. A.; MCKEE, R. A. **Princípios de biotecnologia em plantas**. Ribeirão Preto: SBG, 1994.

- MARGULIS, S. Economia do meio ambiente. In: MARGULIS, S. (Org.). **Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Brasília: IPEA, 1996. p. 135-155.
- MARIANTE, A. S. da. Conservação de recursos genéticos animais uma questão de bom senso. In: **WORKSHOP: BIODIVERSIDADE CONSERVAÇÃO E USO DE RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS DA AMAZÔNIA**, Belém, PA., 1999. Belém: SUDAM, 1999. p. 20-29. Relatório Final.
- MUELLER, C. C. Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. **Revista de Economia Política**, v. 18, n. 2, p. 66-89, abr./jun. 1998.
- NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A. G.; ALENCAR, A. A. **A floresta em chamas: origem, impactos e preservação do fogo na Amazônia**. Brasília: PPG-7, 1999.
- PEARCE, D. W.; MYERS, N. Economics values and the environment of Amazonia. In: GOODMAN, D.; HALL, A. (Ed.). **The future of Amazonia: destruction or sustainable development?** London: McMillan Press, 1990.
- PLETSCH, M. Compostos naturais biologicamente ativos. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, ano I, n.4, p. 12-15, jan./fev. 1998.
- PREBISCH, R. **The economic development of Latin America and its principal problems**. New York: ONU, 1950.
- RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os Economistas).
- RIFKIN, J. **O século da biotecnologia**. São Paulo: Makron Books, 1999.
- ROSTOW, W. W. **Etapas do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.
- ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. **Econômica**, v.1, n.1, p.75-103, 1999.
- SUDAM. **I Plano Quinquenal de Desenvolvimento: 1967-1971**. Belém, 1966.
- SUDAM. **I Plano de Desenvolvimento da Amazônia: 1972-1974**. Belém, 1971.
- VIEIRA, M. L. C. Conservação de germoplasma *in vitro*. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, ano III, n. 14, p. 18-20, maio/jun. 2000.

F. B. C. Barbosa

VILELA-MORALES, E. A.; VALOIS, A. C. C. Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 11-42, maio/ago. 2000.

WALKER, M. R.; RAPLEY, R. **Guia de rotas na tecnologia do gene**. São Paulo: Atheneu, 1999.

WETZEL, M. M. V. S. da. Redes de recursos genéticos: uma estratégia global. In: **WORKSHOP: BIODIVERSIDADE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DA AMAZÔNIA, DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS, INSETICIDAS E CORANTES COM POTENCIAL SÓCIOECONÔMICO**, Belém, PA. 1998. Belém: SUDAM/Embrapa Amazônia Oriental, 1998. p. 40-46. Relatório Final.