

INTEGRAÇÃO ENTRE BIODIVERSIDADE E APLICAÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA RESULTANDO EM MANEJO PARA USO SUSTENTÁVEL E CONSERVAÇÃO

ALHO, Cleber J. R.

Professor no Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade Anhanguera/Uniderp, Rua Ceará 333, Caixa Postal 2153, Campo Grande-MS/Brasil; CEP 79003-010.

E-mail: alho@unb.br

RESUMO

A biodiversidade brasileira é reconhecida como uma das maiores do mundo. Contudo, a perturbação ambiental, em taxas aceleradas, com perda da diversidade biológica nos biomas brasileiros, tem o potencial de afetar negativamente as espécies que servem como produtos de extrativismo e podem ser modificadas por meio da domesticação ou por reprodução seletiva e hibridação, como novas fontes de alimento e outros usos, incluindo medicamentos. Além do seu valor intrínseco, isto é, a natureza funcionando como ela é, a biodiversidade tem um papel importante nos serviços ecossistêmicos na manutenção de processos naturais: purificação do ar, da água, produção de alimento, medicamentos, cosméticos e outros usos. Neste trabalho se analisam diferentes estudos de caso para mostrar que a associação entre a riqueza natural da biodiversidade e a pesquisa científica e tecnológica aplicada, particularmente da biotecnologia, pode favorecer a conservação que inclui o uso sustentável da diversidade biológica.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade biológica; Biotecnologia; Conservação da natureza; Serviços ecossistêmicos; Produtos extrativistas.

ABSTRACT

Brazil's biodiversity is recognized as one of the greatest in the world. However, accelerating rates of environmental disruption, with biodiversity loss within the Brazilian biomes, have the potential to negatively affect the range of wild species that serve as extractive products, to be modified through domestication or through selective breeding and hybridization as new sources of food and other uses, including pharmaceutical goods. In addition to its intrinsic value, that is, nature working as it is, biodiversity plays an important role in ecosystem services in the maintenance of natural ecological processes: air purification, water, food, medicines, cosmetics and essential products for human well-being. With the advance of Brazilian scientific research, particularly biotechnology, it is possible to provide new products, to supply market demand for ornamental species and other extractive products, food, medicines, cosmetics and other uses. Here I analyze different case studies to show the role of biodiversity in new findings from scientific research and identify potential economic uses of some species.

KEYWORDS: Biological diversity; biotechnology; conservation of nature; ecosystem services; Extractivistic products.

INTRODUÇÃO

A diversidade biológica – ou como hoje consagrado, biodiversidade – engloba todas as espécies vivas, desde microorganismos a plantas e animais que ativamente interagem nos ecossistemas naturais (WILSON & PETER, 1988; ALHO, 2008). Além das espécies que suprem a humanidade com o alimento diário (que são poucas, se comparadas com o imenso número que compõe a diversidade biológica), há os serviços ecossistêmicos, cuja participação da biodiversidade é importante para o bem-estar humano, provendo ar puro, regulação do clima, ciclo da água, ciclos biogeoquímicos que possibilitam a ciclagem de nutrientes importantes para absorção das plantas, pesca, produtos extrativistas, medicamentos tradicionais e novas fontes de informações genéticas usadas na biotecnologia para novas fontes de alimentos, fármacos, cosméticos e outros usos (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; CHIVIAN & BERNSTEIN, 2008).

Apesar do tamanho significativo da biodiversidade brasileira, por exemplo, 2 mil espécies de peixes na Amazônia (PORTAL DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE: www.mma.gov.br/portabio), nossa dieta, em geral, se baseia em cerca de 30 espécies conhecidas de vegetais e somente cerca de metade desse número de animais.

O ecossistema natural é extremamente heterogêneo, complexo, com a participação ativa da biodiversidade, onde as espécies interagem entre si, com captação de energia solar segundo o princípio da termodinâmica, com fluxo de energia também na cadeia trófica, numa interação entre os componentes bióticos e abióticos; o fluxo de energia atinge o clímax de equilíbrio, podendo o sistema se automanter, quando não perturbado (RICKLEFS & MILLER, 2000). Já os sistemas agrícolas para a produção de alimento são ecossistemas artificiais simplificados e instáveis, que requerem intenso manejo para insumo de energia em termos de nutrientes, irrigação, proteção contra pragas com pesticidas e outros cuidados. A mecanização

substitui a dispersão de sementes, os defensivos agrícolas químicos substituem o controle natural da interação predador-presa e outras interações, a manipulação genética substitui o processo evolutivo natural, a ciclagem de nutrientes é substituída pela adubagem, e assim por diante.

Contudo, os povos da floresta, os ribeirinhos, os caboclos, caiçaras e tantos outros dos biomas brasileiros conhecem inúmeras espécies úteis na medicina tradicional, além de viverem de produtos extrativistas que têm valor para suas sociedades e para o mercado em geral, pela sua demanda.

Por outro lado, o crescimento da população brasileira aliado ao desenvolvimento econômico, têm causado impactos negativos sobre os ecossistemas naturais, seus habitats e sua biodiversidade associada. No entanto, nem todos os brasileiros, em todas as regiões, têm sido beneficiados por esse processo, e algumas dessas atividades têm acarretado um custo ambiental e social muito alto. A par disso, a biotecnologia ganha espaço, contribuindo para o conhecimento, tendo já sido lançado o Programa Nacional de Biotecnologia pelo Governo Federal, em 2007 (Decreto n.º 6.041, de 8 de fevereiro de 2007, que institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia e cria o Comitê Nacional de Biotecnologia), visando preencher a lacuna entre o enorme potencial de nossa biodiversidade e a necessidade da indústria e da sociedade.

Enquanto as atividades extrativistas nos diversos biomas brasileiros, em especial na Amazônia, têm contribuído para a proteção de ambientes naturais, com benefícios socioeconômicos para os povos locais (ALLEGRETTI, 1990), por outro lado se tem argumentado sobre a sustentabilidade dessa prática em médio e longo prazos, com real benefício para a biodiversidade (ALHO, 1999; HOMMA, 2008).

MÉTODOS

Este trabalho se apoia na informação científica publicada, revendo a literatura aqui referida, e na experiência do autor em conservação e manejo da biodiversidade em diversos biomas brasileiros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extrativismo

O extrativismo, processo pelo qual o homem coleta e apanha produtos oriundos da biodiversidade para subsistência e comércio, tem tradição no Brasil. No início da colonização pelos portugueses, o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) foi alvo de extrativismo predatório, pela procura de sua tintura vermelha, cor nobre e importante para os colonos naquela época. Só com a descoberta da anilina, em 1876, essa pressão foi aliviada, mas o esgotamento dessa árvore já se fazia sentir no bioma Mata Atlântica (DEAN, 1996).

Outras espécies brasileiras sofreram intenso extrativismo, como a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) no Sudeste, para extração de palmito, com exaustão das plantas, já que o corte não permite o seu rebrotamento. Outras espécies foram ou ainda têm sido também foco de extração, como a seringueira (*Hevea brasiliensis*), a castanha (*Bertholletia excelsa*) e o palmito de açazeiro (*Euterpe oleracea*).

Nos castanhais, por exemplo, a prática usual de limpar a área embaixo das castanheiras, para facilitar a apanha dos ouriços, além da caça de animais que abrem e dispersam as sementes, como esquilos, pacas e cotias, tem dificultado a proliferação de plantas novas, que renovariam os castanhais (ALHO, 1999). O fato é que os castanhais produtivos são compostos em geral por somente árvores adultas, com impacto negativo em parâmetros demográficos da planta (PERES *et al.*, 2003). Este estudo concluiu que a intensidade de uso pelos extrativistas nos castanhais é determinante para modificar a estrutura demográfica das castanheiras, com prejuízo para recrutamento de plantas jovens nos castanhais, devido à coleta total das sementes, o que impede a taxa de germinação e reposição de castanheiras jovens em médio e longo prazos. Essa é uma ligação que precisa ser feita, urgentemente, entre a pesquisa e a experimentação científica, para o aperfeiçoamento dos planos de manejo tradicionais das atividades extrativistas, visando a sua sustentabilidade.

O declínio do ciclo da borracha na Amazônia, atividade meramente extrativista, começou quando sementes foram levadas inicialmente para a Inglaterra

e daí para o Sudeste Asiático, com culturas produtivas. O ciclo do extrativismo do cacau na Amazônia perdurou até a época da independência do Brasil, quando foi suplantado pelas culturas manejadas no sul da Bahia, levando um surto de desenvolvimento àquela região. Contudo, com o advento de doença causada pelo fungo vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*), que atacou as plantações de cacau, o cultivo na Bahia declinou, enquanto a semente era levada para ser cultivada na África e Ásia. Hoje a África supre mais de 70% do mercado mundial de cacau. Embora a produção brasileira tenha se recuperado ultimamente, em 2005 o Brasil ainda importou 24 mil toneladas de cacau (www.ceplac.gov.br/radar/mercado_cacau.htm).

Essa mesma tendência é verificada entre outras espécies da Amazônia, como o pau-rosa (*Aniba rosaeodora*), para extração de madeira e essências de perfumes (linalol), com o corte insustentável e exploratório do mogno (*Swietenia macrophylla*), mas também constatado em outras regiões, como o declínio do extrativismo de sassafrás (*Ocotea pretiosa*), em Santa Catarina e Paraná, para produção de safrol (HOMMA, 2008). O pau-rosa da Amazônia hoje está listado como ameaçado de extinção (MMA, 2008). O extrativismo predatório da erva-mate (*Ilex paraguayensis*), no passado, destruiu grandes áreas naturais, nos Estados do Sul e Mato Grosso do Sul, depois supridas por cultivos manejados.

Enfim, o extrativismo tem-se mostrado importante para a proteção da natureza, inclusive nas novas reservas extrativistas, mas o manejo desses recursos deve contar com a pesquisa e experimentação científicas para o aperfeiçoamento sustentável, para se contrapor à exploração predatória. As reservas extrativistas são categorizadas pela legislação brasileira como unidades de conservação de uso direto (ou unidades de uso sustentável), em contraste às unidades de uso indireto (ou de proteção integral), entre as quais se destacam as reservas e os parques, que a princípio não permitem uso de recursos. As primeiras reservas extrativistas que foram implantadas no Acre, em 1990, pretendiam conciliar o uso de espécies da

biodiversidade por seringueiros e castanheiros, com o objetivo econômico para benefício social dos povos locais (ALLEGRETTI, 1990). Decorrido algum tempo, se questiona sobre a sustentabilidade desse uso (HOMMA, 2008).

Agricultura

Pelo menos dois aspectos da biodiversidade e sua conservação atuam diretamente na produtividade agropecuária: (1) os serviços ecossistêmicos que permitem, entre outros benefícios, os ciclos biogeoquímicos com nutrientes essenciais que se tornam absorvíveis pelas plantas, além do controle de pragas, microclima local e processos hidrológicos (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005); e (2) o emprego de produtos oriundos da pesquisa e da biotecnologia na produtividade de alimentos (HOMMA, 2008). Além disso, a biodiversidade também enfoca o aspecto ético, econômico, cultural, recreativo, intelectual, científico, espiritual, emocional e estético da biodiversidade (ALHO, 2008).

Algumas plantas amazônicas, que até há tempo eram apenas exploradas pelo extrativismo, como o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), já contam com suporte de conhecimento da pesquisa e experimentação para seu cultivo. Hoje é possível comprar o fruto em natura, inclusive em supermercados de Brasília. O açaí (*Euterpe oleracea*) tem também conquistado produtividade com técnicas de manejo, baseadas em seu melhor conhecimento científico. Sua polpa hoje tem larga aceitação em todo o Brasil e também no exterior. O guaraná (*Paullinia cupana*) é outra espécie que galgou esse grau de promoção de simples extrativismo para produção manejada. Infelizmente, outras plantas, cujos frutos produzem polpas de sabores únicos para saborosos sorvetes, sucos e geleias, como o bacuri (*Platonia insignis*), não contam ainda com esse status de planta manejada ou cultivada, e continuam sendo extraídos da natureza, sem preocupação de sustentabilidade.

Há muitas outras plantas e frutos que são consumidos na Amazônia e têm merecido atenção da

pesquisa, como a pupunha (*Bactris gasipaes*) – cuja semente é consumida cozida, além de também produzir palmito –, o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) – cujo fruto é bastante consumido em Manaus, inclusive empregado no recheio de tapioca e também em sanduíche –, o camu-camu (*Myrciaria dubia*), frutinha rica em vitamina C, comum nos rios com rochas, como o Xingu –, o araçá-boi (*Eugenia stipitata*), de fantástico sabor para sorvetes e sucos –, e muitos outros.

Fármacos e cosméticos

A literatura científica tem apontado para o enorme potencial de uso da biodiversidade para a produção de medicamentos, cosméticos e outros usos (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; CHIVIAN & BERNSTEIN, 2008; HOMMA, 2008). Substâncias naturais, produtos químicos, genes translocados e produtos ativos identificados nas espécies silvestres têm desempenhado papel relevante para a produção de medicamentos. Essas drogas incluem quinina, aspirina, artemisinina, produção de fungicidas e muitos outros.

De cada 150 medicamentos receitados e comercializados nos Estados Unidos, 118 são elaborados a partir de produtos originários da biodiversidade, como plantas, fungos, bactérias e animais (CHIVIAN & BERNSTEIN, 2008). Estima-se que 80% dos habitantes de países em desenvolvimento dependam da medicina tradicional para suprir suas necessidades básicas de saúde, e 85% dos medicamentos produzidos pela medicina tradicional envolvem o uso de extratos de plantas; portanto, remédios originários da natureza (FARNSWORTH, 1988). Há outras estimativas mostrando que 25% dos fármacos empregados atualmente nos países industrializados são originados, direta ou indiretamente, de produtos naturais (YUNES & CALIXTO, 2001; YUNES *et al.*, 2001).

Os chamados produtos cosmeceuticos ou dermocosméticos são substâncias oriundas da biodiversidade com propriedades bioativas de cosméticos e de medicamentos, incluindo

antitranspirantes, dentifrícios anticárie, filtros solares, compostos para xampus, essências para perfumes, produtos antienvhecimento, hidratantes, vitaminas e outros (ARRUDA, 2008).

A biodiversidade brasileira tem o potencial gigantesco de prover novos produtos para a biotecnologia, incluindo microrganismos, plantas e animais silvestres, além da informação genética neles contida para uso em medicamentos, cosméticos, alimentos e outros usos. Por exemplo, o jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), planta produtora de pilocarpina, utilizado no tratamento de glaucoma, e também na produção de xampus, teve sua patente registrada pela indústria farmacêutica alemã Merk, em 1991. Essa indústria fez plantação no Maranhão para escapar do simples extrativismo. Outro exemplo de planta da biodiversidade brasileira é a ipecacuanha (*Cephaelis ipecacuanha*), nativa de Rondônia, da qual se extrai o princípio ativo emantina, alcaloide que funciona como metabólico na planta, no controle do crescimento vegetal, e que tem emprego como fármaco. Essa planta é hoje cultivada na Índia (HOMMA, 2008).

Alguns autores têm apontado a necessidade e a oportunidade da bioprospecção para atender às necessidades do país na produção de fitoterápicos, biofármacos, cosméticos e alimentos derivados da biodiversidade (FUNARI & FERRO, 2005). O Brasil ainda depende da tecnologia dominada pelos grandes laboratórios mundiais, como comprador de tecnologia, pagando royalties para esses laboratórios farmacêuticos. É oportuno construir essa ponte para fazer a ligação entre o enorme potencial da biodiversidade brasileira e as necessidades que a biotecnologia pode gerar. O conhecimento dos povos tradicionais, como os indígenas, sobre plantas e animais usados na medicina, é também reconhecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um dos meios importantes para o desenvolvimento de novos medicamentos, com o emprego da biotecnologia, no combate a doenças tradicionais (malária, tuberculose, esquistossomose, leishmaniose), que acometem esses povos (WHO, 2002).

E há ainda muitas outras plantas medicinais na

Amazônia, cujos produtos dependem exclusivamente do extrativismo, como é o caso do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorfii*), utilizado como fixador de perfumes, em xampus e sabonetes, além de outros usos como chá contra reumatismo.

Outro aspecto relevante do domínio do conhecimento sobre espécies importantes da biodiversidade é a questão da propriedade intelectual, com a consequente determinação de patente. Embora tenha havido esforço para patentear conhecimento e espécies de interesse social e econômico (MOREIRA *et al.*, 2006), tem-se constatado também apropriações de produtos e bens da biodiversidade por outros países (<http://www.conexaoaluno.rj.gov.br/especiais-23g.asp>). Por exemplo, o jaborandi (*Pilocarpus pennatifolius*) que, como já citado, teve sua patente registrada pela Merk, em 1991. O conhecido açaí, que é fruto da palmeira amazônica *Euterpe oleracea*, teve seu nome registrado no Japão, em 2003. O Japão acabou cedendo e cancelando a patente, diante da pressão sofrida. Outra planta famosa da Amazônia, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), teve sua patente registrada pela empresa Asahi Foods, do Japão, entre 2001 e 2002, e pela empresa inglesa de cosméticos "Body Shop", em 1998. Outra planta amazônica, a copaíba (*Copaifera sp.*) teve sua patente registrada pela empresa francesa Technico Flor, em 1993. A espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) é nativa da América do Sul, ocorrendo no Sudeste do Brasil, e teve sua patente registrada pela empresa japonesa Nippon Mektron, que produz um remédio que utiliza o extrato dessa planta.

Ultimamente se tem experimentado avanços nesse setor, tanto da pesquisa, quanto das políticas públicas, particularmente com o lançamento da Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, criada pelo Decreto Federal 6.041, de 08/02/2007, que alavanca a Estratégia Nacional de Biotecnologia. No entanto, a formação de pessoal especializado é demorada, já que um grau de doutor demora no mínimo quatro anos para ser obtido, e os resultados de pesquisa têm um tempo de maturação ainda maior, no espectro que se espera para o tamanho da biodiversidade brasileira.

Peixes ornamentais

Tanto a pesca em geral como a coleta de peixes utilizados para aquarofilia, os chamados peixes ornamentais têm enfrentado problemas de sobrepesca e apanha predatória de várias espécies, em especial na Amazônia. É comum de se ver nas chamadas *pet shops*, espalhadas por shoppings de todo o mundo, exemplares de peixinhos de coloração espetaculares, muitos deles de origem amazônica. Isso demonstra a grande importância desse comércio, com forte demanda e consequente pressão sobre essas espécies.

Acontece que o extrativismo de peixes ornamentais é prática comum na Amazônia, para atender aos mercados nacional e internacional, comércio esse nem sempre enquadrado nas normas legais (PRANG, 2004). Em muitos países, espécies de peixes ornamentais já se reproduzem em laboratórios, mas, no Brasil, o comércio é atendido pela atividade extrativista e muitas vezes predatória (TORRES, 2006). Os peixes ornamentais são espécies de pequeno porte, sedentários ou que fazem deslocamentos curtos durante o ano, e têm na natureza requisitos de habitats especiais para alimentação e reprodução, sendo portanto suscetíveis à coleta predatória e à alteração ambiental das matas ciliares dos rios e igarapés.

A procura por peixes ornamentais da Amazônia é antiga e tem-se mostrado altamente significativa para atender a demanda de mercado, sendo vendidos facilmente – e a preço elevado – em outros países. Estima-se que o Brasil exporte cerca de 20 milhões de peixes ornamentais por ano, atividade que envolve aproximadamente 3 milhões de dólares, segundo o Projeto Mariuá – bases ecológicas, tecnológicas e socioeconômicas para o manejo sustentável de peixes ornamentais e quelônios na bacia do rio Negro-AM (http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref_pesquisa=65). Oitenta por cento desses peixes são obtidos nas planícies e florestas inundáveis da bacia do médio Rio Negro. O neon-cardinal (*Paracheirodon axelrodi*) representa 70% das exportações. O município de Barcelos, na Amazônia, tem a maior concentração de peixes ornamentais do país. No Estado do Pará chega-se a coletar de 2 a 5 milhões

de peixes ornamentais por ano.

Diante dessa realidade, há evidências de declínio de algumas espécies-alvo de coleta, como é o caso do cardinal (*Paracheirodon axelrodi*) e do disco (*Symphysodon discus*) no Estado do Amazonas (BAYLEY & PETRERE, 1989; CRAMPTON, 1999), assim como se suspeita para o acari-zebra (*Hypancistrus zebra*) no sistema Xingu-Iriri, Estado do Pará, cuja captura já está proibida pelo Ibama, face à coleta excessiva para atender à demanda do comércio. O acari-zebra está na lista oficial de peixes ameaçados de extinção (MMA, 2008). Tem como habitat ou biótopo fendas das pedras submersas do rio Xingu e Iriri, em trechos com correnteza.

Essa prática extrativista tem dois aspectos negativos à luz do necessário apoio do conhecimento científico para seu uso: (1) enquanto outros países implementam melhoria genética para realçar as cores e formas espetaculares desses peixes, com sua adaptação ao aquário, e com reprodução em laboratório, o Brasil continua na simples prática de coleta predatória, e (2) o extrativismo predatório está reduzindo as populações naturais de maneira drástica, alterando seus habitats e levando algumas espécies à extinção.

Alguns trabalhos têm apontado para o atraso da pesquisa com relação ao mercado de peixes ornamentais. Se por um lado o Brasil continua a suprir o mercado por via do extrativismo não sustentável, por outro lado países importadores, principalmente os asiáticos, têm aperfeiçoado técnicas de manejo, com avanço no conhecimento da biologia reprodutiva de espécies como o acará-disco (*Symphysodon aequifasciata*), o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), o neon-tetra (*Paracheirodon axelrodi*), arraias e outros (CHAPMAN *et al.*, 1998; OLIVER, 2001; CARVALHO JÚNIOR *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2009).

Como esses peixes coletados na natureza no Brasil são exportados ou contrabandeados para o exterior, muitas espécies são ainda desconhecidas sob o enfoque taxonômico, e quase nada se sabe sobre sua biologia reprodutiva e alimentar (BATISTA *et al.*, 2004). Por exemplo, suspeita-se que muitos peixes coletados nos

ambientes com pedras do rio Xingu sejam endêmicos, e duas constam da lista de espécies ameaçadas de extinção, da Secretaria de Meio Ambiente (Sema) do Estado do Pará em documento de 2008: o acari-zebra (*Hypancistrus zebra*) e o zebra-marron (*Hypancistrus sp.*). Note-se que esta segunda espécie ainda tem problema taxonômico a resolver. Espécies de acaris dos gêneros *Baryancistrus*, *Pseudancistrus*, *Scobinancistrus*, *Oligancistrus* e outros são também coletadas para aquários.

O fato evidente do vazio que existe no Brasil entre a pesquisa científica e o uso de espécies da biodiversidade, nesse comércio de peixes ornamentais, se deu quando a Alemanha anunciou em outubro de 1993 que conseguiu a reprodução do acari-zebra em cativeiro, na Europa (revista de aquarioria alemã DATZ – Die Aquarien-und Terrarienzeitschrift – www.datz.de), enquanto milhares de acaris-zebra continuam a ser coletados no rio Xingu, levando à depleção de suas populações e seus habitats, com ameaça de sua extinção.

Fauna silvestre

Entre as espécies da fauna silvestre, há um grande potencial de aproveitamento econômico, desde que o manejo conte com o necessário apoio da pesquisa científica e da experimentação para o aperfeiçoamento de seu manejo, visando ao uso sustentável na natureza, em semiconfinamento ou em regime intensivo de confinamento. Há farta documentação sobre espécies brasileiras com esse enfoque: tartaruga-da-amazônia (ALHO, 1985), capivara no Pantanal (ALHO *et al.*, 1989), jacaré-do-Pantanal (COUTINHO & CAMPOS, 2006), criação de emas (HOSKEN & SILVEIRA, 2003), além de outras espécies de mamíferos, aves e outras de interesse de consumo e outros usos (ROBINSON & REDFORD, 1991; FREESE, 1994; BISSONNETTE & KRAUSMAN, 1995).

Essa lacuna entre pesquisa científica para dar apoio a planos de manejo consistentes visando à criação em confinamento de animais de estimação e outros usos, como papagaios, araras, tucanos, primatas, tem levado

ao tráfico de animais silvestres. A grande demanda pelas espécies silvestres e a falta de meios sustentáveis para supri-la acabam estimulando o comércio ilegal. Esse tráfico se estende ainda à demanda por produtos farmacêuticos e cosméticos oriundos da biodiversidade (HOMMA, 2008). Isso é o que se chama de biopirataria, que é considerada como o terceiro maior tráfico, atrás do comércio ilegal de drogas e do de armas (RENCTAS, 2001).

CONCLUSÕES

Até mesmo as prioridades estabelecidas na Convenção da Diversidade Biológica (CDB), assinada durante a Conferência Rio 92, na qual os países signatários se comprometeram a arregimentar esforços para conhecer a sua biodiversidade, mostram diferenças entre a força da pesquisa de países desenvolvidos e daquela em países em desenvolvimento. Para ilustrar essa diferença, os três principais herbários da Amazônia – Museu Paraense Emilio Goeldi, Inpa e Embrapa Amazônia Oriental – contam com uma coleção científica de 554.655 amostras. A coleção brasileira chega a pouco mais de 6 milhões de amostras. Já os Estados Unidos dispõem de um total superior a 60 milhões de amostras (ARRUDA, 2008).

Há um vazio identificado entre os resultados da pesquisa científica, com ênfase para a contribuição da biotecnologia, para o uso sustentável e a conservação da biodiversidade brasileira. Muitas espécies passam por processos de coleta predatória, levando à depleção de suas populações e alteração de seus habitats naturais. Para conservar e fazer uso sustentável do imenso potencial da biodiversidade brasileira, é necessário alavancar a capacitação institucional da pesquisa científica, com a necessária formação de pessoal e a aceitação pela conscientização da inserção desse procedimento nos planos de manejo para benefício socioeconômico das populações regionais, bem como para o desenvolvimento da indústria farmacêutica, de cosméticos e de alimento, além de outros usos da biodiversidade.

Essa postura ganha força diante do grau da perda da biodiversidade presente por que passam os biomas

brasileiros. Todo esse esforço requer adequado recurso institucional e capacitação humana. É fundamental sair do estágio meramente extrativista, que ainda mantém níveis de pobreza inaceitáveis para as populações humanas locais, procurando integrar os instrumentos e ferramentas das recentes contribuições da ciência e tecnologia, na busca do aperfeiçoamento de políticas públicas relacionadas aos planos de manejo de produtos da biodiversidade, visando ao seu uso sustentável e sua conservação.

Enquanto a biotecnologia prioriza as ferramentas para o desenvolvimento econômico, em busca de demandas do mercado com enfoques para áreas estratégicas, a conservação e o uso sustentável da biodiversidade são igualmente uma estratégia importante para o desenvolvimento e para a segurança das gerações futuras, dentro do espírito da Convenção sobre Diversidade Biológica. Esse tratado internacional foi resultado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio em 1992, assinado pelo Brasil junto com 188 países, e vem sem ratificada em diversas reuniões recentes. Já foram realizadas seis reuniões da Conferência das Partes, com a atuação dos países que ratificam a convenção. Com isso, os países signatários ou partes se comprometem a conservar a biodiversidade, promover o uso sustentável de seus componentes e dividir de forma justa e igualitária os benefícios proporcionados pelo uso de recursos genéticos, promovendo ações de biossegurança e de promoção da biotecnologia.

AGRADECIMENTOS

Celina Alho ajudou na elaboração do manuscrito.

REFERÊNCIAS

ALHO, C.J.R. Conservation and management strategies for commonly exploited Amazonian turtles. **Biological Conservation**, v. 32 n. 4 p. 291-298, 1985.

ALHO, C.J.R.; CAMPOS, Z.M. &

GONÇALVES, H.C. Ecology, social behavior and management of the capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the Pantanal of Brazil. In: REDFORD, K. H. & EISENBERG, J. F.(Eds.) **Advances in Neotropical Mammalogy**, The Sandhill Crane Press, Gainesville, FL, EEUU, 1989. p. 163.

ALHO, C.J.R. Extrativismo na Amazônia: proteção da floresta e benefícios sociais. **Ciência Hoje**, v. 25, n. 150, p. 30-37, 1999.

ALHO, C.J.R.. The Value of Biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, Suppl., p.1115-1118, 2008.

ALLEGRETTI, M.H. Extractive reserve: An alternative for reconciling development and environmental conservation in Amazonia. p. 253-254 In: ANDERSON, A. B. (Ed.). **Alternatives to deforestation in Amazonia: towards sustainable development**. Columbia University Press. N.Y., 1990. 281 p.

ARRUDA, A.C. Cosmecêuticos - um caminho para a valorização da biodiversidade amazônica. **T&C Amazônia**, v.6, n. 14, p. 23-34, 2008.

BATISTA, V.S.; ISAAC, V.J; VIANA, J.P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M.L. (Org.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. ProVárzea, Manaus: MMA, p. 62-150. 2004.

BAYLEY, P.B.; PETRERE, M. Amazon fisheries: Assessment methods, current status, and management options. In: DODGE, D.P. (Ed.). **Proceedings of the International Large River Symposium**. **Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.** v. 106, p. 385-398, 1989.

BISSONETTE, J.A.; KRAUSMAN, P.R., (Eds). **Integrating people and wildlife for a sustainable**

future. The Wildlife Society: Bethesda. 715 p. 1995.

CARVALHO JÚNIOR, J.R.; CARVALHO, N.A.S.S.; NUNES, J.L.G.; CAMÕES, A.; BEZERRA, M.F.C.; SANTANA, A.R.; NAKAYAMA, K. Sobre a pesca de peixes ornamentais por comunidades do Rio Xingu, Pará - Brasil: Relato de caso. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 35, n.3, p. 521-530. 2009.

CHAPMAN, F.A.; COLLE, D.E.; ROTTMANN, R.W.; SHIREMAN, J.V. Controlled spawning of the Neon Tetra. **The Progressive Fish-Culturist**, Bethesda, v. 60, n.1, p. 32-37. 1998.

CHIVIAN, E.; BERNSTEIN, A. (editors). **How Human Health Depends on Biodiversity**. Oxford University Press, New York, 2008. 566p.

COUTINHO, M.; CAMPOS Z. Sistema de criação e recria de jacaré, *Caiman crocodilus yacare*, no Pantanal. **Comunicado Técnico 53**, Corumbá: Embrapa, 2006. p.3.

CRAMPTON, W. G. R. Os peixes da Reserva Mamirauá: diversidade e história natural na planície alagável da Amazônia. p. 10-36. In: QUEIROZ, H. L. & CRAMPTON, W. G. R.(Ed.), **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 1999. 208 p.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras. 1996. 484p.

FARNSWORTH, N. R. Screening Plants for New Medicines. In: WILSON, E. O. (Ed.) **Biodiversity**. Washington: National Academy Press, 1988. 521p.

FREESE, C. **The commercial, consumptive use of wild species: implications for biodiversity**

conservation. Washington: WWF - International, 1994. 60p.

FUNARI, C.S.; FERRO, V.O. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n.2, p. 178-182, Apr./June, 2005.

HOMMA, A.K.O. **Extratativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia**. Informação Tecnológica. Brasília: Embrapa, 2008. (Texto para discussão, 27)

HOSKEN, F.M.; SILVEIRA, A.C. **Criação de Emas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-Being: Health Synthesis**. Washington: Island Press. The Center for Resource Economics, 2005. Cap. 1-4.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Instrução Normativa 06 de 13/09/2008. Anexo I. Disponível em: www.ibama.gov.br/recursos-florestais/wp-content/files/IN-MMA_O6-2008.pdf.

MOREIRA, A.C.; MÜLLER, A.C.A.; PEREIRA Jr., N.; ANTUNES, A.M.S. Pharmaceutical patents on plant derived materials in Brazil: Policy, Law, and Statistics. **World Patent Information**, v. 28 n. 1, p. 34-42, 2006.

OLIVIER, K. **The ornamental fish market**. Rome: FAO/GLOBEFISH Research programme, 2001. v.67

PERES, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; SILVA, D. A. P.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L.L.; FRANCIOSI, E. R. N.; VALVERDE, F. C.; GRIBEL, R.; SHEPARD JÚNIOR, G. H.;

KANASHIRO, M.; COVENTRY, P.; YU, D. W.; WATKINSON, A. R.; FRECKLETON, R. P. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science Oregon**, v. 303, n. 5.653, p. 2.112-2.114, 2003.

PRANG, G. Social and Economic Change in Amazonia: The Case of Ornamental Fish Collection in the Rio Negro Basin.. In: NUGENT, S; HARRIS, M. (Eds.). **Some Other Amazonians: Perspectives on Modern Amazonia**. London: Institute for the Study of the Americas,, 2004. p.57-103.

RENTAS (REDE NACIONAL DE COMBATE AO TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES). **Relatório Nacional sobre o Comércio Ilegal de Fauna Selvagem**. Disponível no site: www.rentas.org.br. Acesso em 07 Fev. 2010.

RIBEIRO, F.A.S.; CARVALHO JUNIOR, J.R.; FERNANDES, J.B.K.; NAKAYAMA, L. Cadeia produtiva do peixe ornamental. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro v. 19 n.112, p. 36-45. 2009.

RICKLEFS, R.E. & MILLER, G. **Ecology**. 4th Edition. W. H. Freeman. 2000. 822 p.

ROBINSON, J. G. & REDFORD, K. H. (Eds.). **Neotropical Wildlife Use and Conservation**. Chicago: The University of Chicago Press., 1991.

TORRES, M.F. **Estudos de conservação e manejo de peixes ornamentais da bacia do Rio Guamá: Análise da sócio-economia e pesca ornamental**. Belém: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTAM, 2006. 77p. (Relatório Final).

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO. Traditional Medicine Strategy 2002-2005**. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/who_edm_trm_2002.1.pdf Acesso em 09 maio 2010.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO. Guidelines on safety monitoring of herbal medicines in pharmacovigilance systems**. Disponível em: <http://apps.who.int/medicinedocs/index/assoc/s7148e/s7148e.pdf>. 2004. Acesso em 09 maio 2010.

WILSON, E. O.; PETER, F.M.(Eds.). **iodiversity**. Washington: National Academy Press, 1988. 521 p.

YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. **Plantas medicinais: sob a ótica da química medicinal moderna**. Chapecó: Argos. 2001. 523 p.

YUNES, R.A.; PEDROSA, R.C.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Quím. Nova**. v. 24, p. 147-152, 2001.

RECEBIDO EM 15/5/2010

ACEITO EM 15/6/2010