

DIVERSIDADE GENÉTICA EM PLANTAS: UM ASPECTO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA

Lidiamar Barbosa de Albuquerque

A diversidade biológica é considerada como a variedade e variabilidade entre os organismos em todos os níveis de organização. Esta diversidade provém de milhões e milhões de anos da história evolutiva, através da qual o tempo constituiu espécies que mudaram ou desapareceram, bem como novas espécies emergiram desse processo.

Segundo Erickson (1992), a diversidade biológica é a variedade e variabilidade de todas as formas de vida na Terra, tanto selvagens como domesticadas pelo homem, e representa uma riqueza incalculável, pois provê matéria-prima para alimentos, tecidos, remédios, energia e processos industriais.

O homem, como espécie bem adaptada e dominante no planeta, tem utilizado e manejado os recursos bióticos dos ecossistemas, beneficiando-se da biodiversidade para melhor atender às suas necessidades.

De acordo com Wilson (1994), a biodiversidade inclui a variedade de ecossistemas, que abrange tanto comunidades de organismos em um ou mais habitats, quanto as condições físicas sob as quais eles vivem. Podendo, assim, ser a base da adaptação e evolução, que, por sua vez, é fundamental para o desenvolvimento dos processos ecológicos (U.S. Congress, 1988a).

A diversidade biológica, segundo U.S. Congress (1988a), está dividida em: a) diversidade de ecossistema, a qual refere-se à variedade de espécies que ocorrem dentro de uma grande paisagem, sendo essencial para preservar a diversidade genética e da espécie, bem como,

proteger e produzir benefícios econômicos; b) diversidade de espécie, trata da variedade da mesma numa determinada região, sendo necessária para a estabilidade das teias alimentares; c) diversidade genética, demonstra as variações dos genes dentro das espécies, permitindo que estas adaptem-se às mudanças das condições ambientais, assim como sustentam a diversidade da espécie e do ecossistema.

A diversidade genética está correlacionada com a aptidão, o vigor é o sucesso reprodutivo da espécie (U.S. Congress, 1988a), o que possibilitou ao homem, ao longo dos tempos, o cultivo de muitas variedades e a sua distribuição a várias regiões do globo.

Segundo Allard (1960), as mais antigas evidências do cultivo de plantas datam de 5000 a 6000 anos e constituem-se de restos de plantas deixadas nas regiões dos lagos da Suíça, em ruínas de antigas cidades da Mesopotâmia e Egito, e em algumas tumbas das Ilhas Britânicas; no entanto, estes dados não necessariamente representam as primeiras plantas cultivadas.

Focos de agricultura incipiente foram detectados, também, há 9.500 anos no Médio Oriente, 6.000 na China, 7.000 na Mesoamérica e Peru, 5.000 na Índia e 6.500 no sudeste da Ásia (Leon, 1987).

Nota-se, com isso, que a relação entre o homem e as plantas tem acentuado desde as primeiras civilizações, sendo um processo dinâmico, onde o homem continua domesticando espécies silvestres ou intensificando e variando a utilização das cultivadas (Leon, 1987), através do melhoramento genético. Apesar de não se saber quando o homem tornou-se um melhorista de plantas, pode-se garantir que a natureza sempre desempenhou este papel, com as variações hereditárias. Linhagens portadoras dessas variações, eventualmente, foram cultivadas próximas de outras e, com isso, ocorreram as hibridizações naturais, resultando num maior número de combinações (Allard, 1960).

A característica mais notável das plantas cultivadas, segundo Leon (1987), é a diversidade pariental, que mostra em alguns cultivos uma variedade de formas que não tem comparação com as espécies silvestres correspondentes, que são muito mais homogêneas. Esta

diversidade, que aumenta a cada dia, dá às espécies cultivadas uma plasticidade que permite estender o cultivo a novas áreas.

No entanto, esta riqueza pariental é o resultado da seleção pelo homem, que se manifesta na escolha, manutenção e promoção (artificial) das mutações; na hibridização intensiva e dirigida, que leva à formação de cultivares melhorados; no isolamento de populações e ambientes novos, e na utilização e indução da poliploidia ou na troca das estruturas dos cromossomos (Leon, 1987).

Além do mais, o papel da seleção cultural ou artificial é transformar as condições ambientais, mudando a disponibilidade de nutrientes, água e condições físicas do solo, adaptando cultivares ao fotoperíodo e outros fatores de crescimento, protegendo as plantas de pragas e doenças e, através da manipulação genética, conseguindo novos tipos de plantas mais adaptadas ao cultivo e à colheita (Leon, 1987).

Embora o melhoramento genético seja um grande avanço da ciência, propiciando culturas de alta produtividade, produz descendentes cada vez mais estáveis geneticamente, o que leva os agricultores a grandes cultivos homogêneos, além de estimular a prática da monocultura, exigem grandes quantidades de insumos e agrotóxicos para alcançarem o objetivo final, que é a competitividade no mercado de grãos.

Segundo Money (1987), o melhoramento genético está produzindo cada vez mais variedades geneticamente uniformes, reduzindo, desta forma, a diversidade genética, que é a fonte básica para futuros melhoramentos, além de tornarem os agricultores dependentes de cultivares excessivamente caros e exigentes de insumos.

Ainda de acordo com Money (1987), os povos pré-históricos encontravam alimentos em mais de 1500 espécies de plantas silvestres e pelo menos 500 vegetais principais foram utilizados na agricultura antiga. Porém, no espaço de mil anos, a diversidade dos nossos alimentos vegetais reduziu-se às 200 espécies cultivadas pelos pequenos horticultores e às 80 espécies preferidas pelos produtores comerciais.

No entanto, apenas 20 espécies vegetais são utilizadas em cultivo de campo.

As espécies silvestres podem ser consideradas como verdadeiros depósitos de gens, pois é a partir delas que o homem conseguiu muitas variedades, no entanto, o caminho seguido pelo homem “moderno” não foi o mesmo de nossos agricultores primitivos, que adequavam as variedades e mesmo selecionavam-as em função das diferentes condições ambientais, com isso, durante milênios, o homem primitivo conseguiu perpetuar inúmeras variedades, devidamente adaptadas aos diversos ecossistemas .

As variedades primitivas, segundo Clement (1992), embora menos produtivas que as variedades melhoradas usadas na agricultura moderna, são muito bem adaptadas a seus ambientes e têm produção assegurada sem muitos insumos.

As variedades altamente produtivas, de base genética reduzida, de acordo com Shiva (1991), cria uma preocupante uniformidade que faz com que os cultivos sejam vulneráveis a enfermidades e pragas, além de não serem adequadas para todos os tipos de ecossistemas, como por exemplo, montanhas, terras baixas de climas tropicais, etc.

Money (1987), considera que a moderna história agrícola é, em parte, uma história de redução de variedades alimentícias, porquanto mais e mais pessoas são alimentadas cada vez menos por espécies vegetais.

Para que a humanidade melhore cada vez mais a sua qualidade de vida, se faz necessário que a diversidade biológica seja preservada, pois fornece a base genética de todas as espécies vegetais e animais utilizadas nos ecossistemas agro-silvo-pastoris, assim como propicia oportunidades para descobertas médicas, inovações industriais e, além disso, preservam as chances e dão oportunidades às futuras gerações de resolverem os seus problemas imprevisíveis.

SITUAÇÃO ATUAL DA DIVERSIDADE GENÉTICA EM PLANTA

Apesar de estarmos vivendo, talvez, no período geológico mais rico em termos de biodiversidade, essa riqueza está ameaçada. O número de extinções de espécies registradas aumentou consideravelmente, bem como tem havido uma diminuição muito grande na população de algumas espécies por causa, principalmente, da destruição dos seus habitats (Erickson, 1992).

De acordo com Futuyma (1993), geralmente se estima que mais de 99% das espécies que já viveram estejam extintas, pouco se sabe sobre as causas diretas da extinção, mesmo de espécies que se extinguíram no tempo histórico. Certamente, mudanças tanto no ambiente físico como biótico de uma espécie podem causar extinção, mas a importância relativa dos vários fatores é desconhecida.

A diversidade biológica aumentou ao longo do tempo geológico, o que refletia a crescente complexidade dos ecossistemas terrestres em todo o mundo e a ocorrência das extinções era resultado de um processo evolutivo, onde espécies menos adaptadas davam lugar a espécies mais aptas. Sendo isso, de acordo com Wilson (1994), resultado da evolução progressiva, cuja tendência inegável é o aumento da biodiversidade decorrente de uma dominação cada vez maior do ambiente terrestre.

Entretanto, a partir do surgimento do Homem, os ecossistemas diminuíram a sua capacidade de recuperação, a taxa de reposição de espécies entrou num processo decrescente e, com isso, começaram os grandes processos de extinção de muitos grupos taxonômicos, dos quais o Homem se relacionava e/ou dependia.

O colapso da diversidade, segundo Wilson (1994), ocorreu mais ou menos na mesma época em que os primeiros caçadores paleoindígenas ingressaram no Novo Mundo, cerca de 11 ou 12 mil anos atrás, espalhando-se depois para o Sul a uma velocidade média de dezesseis quilômetros por ano.

Na ausência de interferência humana, as espécies do passado perduraram por algo em torno de 1 milhão de anos, tendo a taxa normal de extinção de “fundo” cerca de uma espécie a cada 1 milhão de espécies por ano. A atividade antrópica aumentou a extinção em mil e 10 mil vezes além desse nível nas florestas tropicais, somente pela redução de sua área (Wilson, 1994).

Embora segundo U.S. Congress (1988b), os fatores que causam a perda da diversidade são difíceis de serem avaliados e mensurados, pode-se inferir a partir de alguns eventos e circunstâncias que a taxa de perda da diversidade é hoje muito maior do que a taxa na qual a diversidade é criada.

O declínio da biodiversidade é um processo muito complexo, não há como medir em termos absolutos o quanto a diversidade biológica desaparece ano após ano nas florestas pluviais de todo o mundo, embora possa se fazer uma estimativa conservadora numa área de floresta tropical, supondo que vivam neste ecossistema cerca de 10 milhões de espécies e que muitas delas tenham uma ampla distribuição geográfica. O número de espécies condenadas a cada ano é de 27 mil, considerando apenas o fator redução da área florestada. E no planeta, a cada dia, desaparecem 74 espécies, três por hora (Wilson, 1994).

Acredita-se que as florestas pluviais tropicais, embora ocupem apenas 6% da superfície terrestre do planeta, contenham mais da metade das espécies de organismos da Terra. Das aproximadamente 250 mil espécies conhecidas, 170 mil (68%) ocorrem nos trópicos e subtropicais, especialmente nestas florestas (Wilson, 1994).

Pode-se detectar ainda, um gradiente latitudinal de diversidade, onde o ápice da diversidade global de plantas é a flora conjunta de três países andinos, Colômbia, Equador e Peru. Lá ocorrem mais de 40 mil espécies em apenas 2% da superfície do globo (Wilson, 1994).

A região neotropical, que abrange as Américas Central e do Sul, abriga 51% das espécies de plantas tropicais, enquanto a África e Madagascar abrigam 23% das espécies. Por este motivo, principal-

mente, a região amazônica tem despertado grande interesse, não só dos ecologistas preocupados com a preservação das suas florestas, como das empresas ligadas à Biotecnologia (Erickson, 1992).

Os centros de diversidade e/ou de origem da maior parte das espécies cultivadas, encontram-se, também, nos países do Terceiro Mundo, nos denominados Centros de Vavilov (Leon, 1987; Money, 1987 e Clement, 1992).

Estes Centros foram determinados a partir de longos estudos, através dos quais se concluiu que uma combinação de diferentes topografias, climas e métodos de cultivo resultou em que quase todas as culturas principais se originassem em menos de uma quarta parte das terras do mundo (Money, 1987). Vavilov considerou, assim, que haviam oito áreas, as quais ele denominou centro de origem das plantas cultivadas, que são as seguintes: China, Índia, Ásia Central, Oriente Próximo, Mediterrâneo, Etiópia, México-Guatemala e Sul-América (Money, 1987).

Nestes centros se domesticaram a maior parte dos cultivos partindo de populações silvestres autóctones. Isto se provava pela concentração de variedades afins; presença de caracteres dominantes até o núcleo do centro e recessivos até a periferia; abundância de parasitos naturais dos cultivos, e outros fatores biológicos (Leon, 1987).

Com a diversidade biológica concentrando-se nos Trópicos, o grau de dependência e interesse dos outros países do Norte, no germoplasma do Terceiro Mundo, é cada vez maior. Por exemplo, cada cultivar de trigo canadense contém gens introduzidos em décadas recentes, de até quatorze países diferentes do Terceiro Mundo e assim se repete em outros países, com outros cultivares (Money, 1987 e Hobbelink, 1990).

O mundo, segundo Hobbelink (1990), nos oferece quase um quarto de milhão de espécies de plantas floridas, podendo virtualmente todas elas serem levadas, pela ciência e por seleção, a um aceitável cardápio de restaurante. Em uma época ou outra, muitas destas plan-

tas foram utilizadas. Nos primeiros tempos da caça e coleta, a escolha de comidas deveria ser realmente imensa. Mas não em uma área de limitada diversidade botânica como na América do Norte, onde os índios comiam baseando-se em 1112 espécies diferentes de plantas, e ainda hoje, nas regiões áridas da África do Sul, os bosquimanos Kung têm uma dieta regular de 85 hortaliças silvestres.

Contudo, a agricultura moderna mudou tudo isto. Apesar do amplo uso de diversas plantas feito por caçadores e coletores, a humanidade domesticou menos de 1.500 espécies sob a agricultura formal. Hoje 95% de nossas necessidades alimentares globais, derivam-se só de 30 tipos de plantas e um determinante 3/4 de nossa dieta baseia-se em tão somente oito cultivos (Hobbelink, 1990).

Nos dias de hoje, a preocupação da agricultura industrial é cultivar variedades cada vez mais produtivas e ampliar as áreas de monocultura para obter maior produção, não levando em consideração nem o aspecto nutricional do produto e nem a diversidade do mesmo, tendo como conseqüência imediata redução dos alimentos básicos e desbalanceamento da dieta das populações humanas.

Com a uniformidade das culturas, veio também a globalização do uso dos alimentos, ou seja, o Homem passou a utilizar praticamente os mesmos recursos vegetais em todo mundo, com cultivares cada vez mais homogêneos e de distribuição cosmopolita.

A destruição da diversidade biológica é um processo complexo, que está ocorrendo de forma acelerada. Tendo como causa primária os níveis de crescimento da população e o consumo. O Homem, em busca do desenvolvimento econômico, faz o uso intensivo e desordenado dos recursos naturais, sejam eles renováveis ou não, com isso desencadeou-se uma série de processos como desmatamento para implantação e/ou aumento de áreas agropastoris; aumento da extração de recursos florestais e minerais; ampliação do setor industrial, entre outros; os quais podem acarretar, por exemplo, a degradação do solo, o aumento dos diversos tipos de poluição, destruição de inúmeros ecossistemas, bem como da biodiversidade.

As conseqüências desse processo são imprevisíveis. Alguns cientistas alertam para o fato de que com as rápidas mudanças climáticas em curso no planeta, a menor diversidade de espécies fará com que haja menor capacidade de adaptação por causa da menor viabilidade genética e isto estará limitando o processo evolutivo, comprometendo inclusive a viabilidade de sobrevivência de grandes contingentes populacionais da espécie humana (Erickson, 1992).

O desenvolvimento da agricultura, de acordo com U.S. Congress (1988b), pode causar o desaparecimento de variedades tradicionais, como a substituição do trigo tradicional na Índia, ou pode ser gradual como as frutas e vegetais nos Estados Unidos e raças de gado na Europa. As variedades de adaptação regional podem se extinguir em poucos anos se o germoplasma para a variedade tradicional for perdido por causa de uma catástrofe ou se for destruído para controlar uma doença.

A relação causal entre o tamanho da população humana e a perda da diversidade é clara em países desenvolvidos, onde o crescimento populacional em áreas rurais continua sendo rápido, e a regulamentação do uso da terra não existe ou é pouco cumprida (U.S. Congress, 1988b).

Estima-se que entre 1980 e 2000, a população rural aumente para 500 milhões no mundo desenvolvido, onde se espera que acelere o uso da agricultura extensiva, da degradação dos recursos e a perda da diversidade. O perigoso impacto do crescimento populacional é exacerbado pelo programa de desenvolvimento, que encoraja grandes assentamentos de pessoas sem terra, dentro de desertos ou em áreas tropicais de terras baixas, sem providenciar meios para sustentar a produtividade agrícola em tais regiões (U.S. Congress, 1988b).

De acordo com Money (1987), a diversidade genética vegetal está sempre sendo criada e destruída. Contudo, não se deve preocupar com o fato de que algum material genético, que poderia ter sido de alguma utilidade para culturas importantes, tenha desaparecido ou esteja em processo de desaparecimento, mas sim, com a erradicação maciça, em grande escala, de material genético de melhoramento

insubstituível, nos milhares de quilômetros quadrados de solo arável.

Esse processo de “erosão” genética significa muito mais que uma perda teórica para os cientistas do futuro: literalmente, a milenar diversidade genética de uma determinada variedade pode desaparecer num simples prato de mingau. Isso foi o que aconteceu com incontáveis variedades de trigo do Afeganistão, quando programas de auxílio alimentar encorajavam os agricultores a comerem suas antigas sementes (Money, 1987).

Calcula-se que cada variedade de planta que desaparece leva com ela entre 10 e 30 outras espécies vegetais ou animais, que dela dependem para sua sobrevivência (Money, 1987).

A partir desses dados poderemos inferir que estamos caminhando para um processo de extinção da nossa própria espécie, caso o Homem não se conscientize que o seu papel na Terra é de procurar cada vez mais integrar-se e interagir-se com os processos biogeoquímicos da natureza, e não apenas de tentar dominá-la, como tem feito nestas últimas décadas.

Este círculo vicioso de erosão genética, dominação das corporações, marginalização dos agricultores e destruição de terras férteis, unicamente poderá reverter-se mediante uma drástica mudança nas políticas agrícolas mundiais. O convênio sobre a diversidade biológica já oferece agora uma oportunidade para isto. Este convênio não somente enfoca a conservação da diversidade genética, assim como o uso sustentável dos recursos biológicos e uma participação equitável nos benefícios oriundos de seu uso.

A CONSERVAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA “IN SITU”

A conservação de espécies em seu habitat natural, chamada *in situ*, é a mais desejável e eficiente, pois conserva também os processos e as cadeias dos ecossistemas tão cruciais para a sobrevivência

delas e tão importantes de serem estudadas quanto as próprias espécies (Erickson, 1992).

A manutenção da diversidade de plantas, animais e microrganismos em seu ambiente natural é a maneira mais efetiva para conservar o máximo de diversidade biológica ao longo do tempo, pois neste ambiente as espécies estão sob os diversos fatores ambientais, os quais propiciarão a manutenção de uma maior variabilidade genética, bem como poderá dar origem a espécies mais aptas àquelas condições.

O número de espécies vivas, de todos os tipos de organismos, atualmente descritos, é da ordem de 1,4 milhão, dos quais 751 mil são insetos, 41 mil são vertebrados e 250 mil espécies de plantas, incluindo vasculares e briófitas. O resto está constituído de um complexo de invertebrados, fungos, algas e microrganismos (Wilson, 1994).

Estudos feitos na Amazônia sobre a distribuição geográfica de plantas e animais, revelaram que há áreas com maior concentração de espécies, bem como centros de endemismo, isto é, áreas de ocorrência restrita de determinadas espécies. Conhecimentos como esses são fundamentais para a implantação de unidades de conservação da biodiversidade, como parques, reservas biológicas e outras (Erickson, 1992).

Segundo Sittenfeld & Lovejoy (1994), uma em cada 25 das espécies conhecidas no mundo, vivem em um pequeno país centroamericano, a Costa Rica, que abriga 4% da biodiversidade do planeta. Em função da sua importância, foi criado em 1989 o Instituto Nacional de Biodiversidade (INBio), uma organização privada, de interesse público, com fortes vínculos com o governo, as universidades e outras instituições nacionais.

O INBio conta com programas de inventário, gestão e distribuição de informação, estando trabalhando em associação com várias grandes companhias farmacêuticas e agro-industriais, junto com as universidades e centros de pesquisas nacionais e internacionais, tendo como propósito explorar conjuntamente o potencial de riqueza biológica que o inventário está revelando (Sittenfeld & Lovejoy, 1994).

Os acordos firmados pelo INBio são, a princípio, modelos dignos de serem seguidos, pois com eles rompeu-se a centenária tradição de extrair livremente matéria bruta vegetal e animal dos países tropicais para transportá-las a laboratórios e países do Norte, sem retribuição ou benefício algum para o país de origem. Ao invés disto, estas colaborações centram em gerar recursos para a conservação, melhorar a capacidade científica-tecnológica do país, bem como promover o desenvolvimento econômico e tecnológico sustentado da Costa Rica (Sittenfeld & Lovejoy, 1994).

Cabe ressaltar que não basta preservar a diversidade biológica. É necessário que se conheça e a use de forma sustentada, a fim de permitir que continue existindo para as gerações futuras. Por isso, se faz necessário que os países do Terceiro Mundo criem, cada vez mais, programas de pesquisa, gestão e distribuição de informações capazes de interligarem todos os setores da sociedade de forma sustentável.

Segundo o U.S. Congress (1988c), as diretrizes para traçar planos biológicos de áreas de proteção vêm melhorando, mas os planos de decisões são determinados, mais freqüentemente, pelos fatores sócio-econômicos e políticos do que pelos princípios científicos.

Isto consiste no fato de que a riqueza biológica não é levada muito a sério pelos nossos governantes, tratando-se de um grande erro estratégico, que será cada vez mais lamentado com o passar do tempo, principalmente pelos países do Terceiro Mundo, que concentram mais da metade da biodiversidade da Terra.

A diversidade biológica é de valor inestimável, por ser uma fonte potencial de imensas riquezas materiais ainda não exploradas, seja sob a forma de alimentos, medicamentos ou bem-estar. A fauna e flora também são parte do patrimônio de uma nação, produto de milhões de anos de evolução concentrada naquele local e momento e, portanto, tão merecedoras da atenção nacional quanto as particularidades da língua e da cultura (Wilson, 1994).

Posey (1986), ressalta o papel da etnobiologia como fornecedora de informações, ainda não exploradas, sobre a diversidade bioló-

gica de regiões como a Amazônia. Este acervo de dados pode ser empregado para formular novas estratégias de exploração de recursos, consistentes com os modelos ecológicos indígenas e fundamentados no remanejamento, a longo prazo, da vegetação e fauna nativas. Estes modelos são propostos como alternativas de desenvolvimento, baseados nos conhecimentos dos aborígenes, e são considerados como saídas ecologicamente válidas e socialmente progressistas para os atuais impasses do desenvolvimento.

De fundamental importância, também, é a preservação da diversidade cultural, pois diferentes povos conhecem e utilizam diferentes espécies para diferentes fins. Os povos indígenas, em especial, detêm um conhecimento íntimo das espécies animais e vegetais, de suas interações e de seus mais diversos usos para fins medicinais, alimentícios, energéticos, artesanais, agronômicos, etc. Constituem, portanto, mestres importantes para a preservação e o aproveitamento da biodiversidade (Erickson, 1992).

As estratégias para melhorar a conservação da diversidade nacional e global *in situ*, segundo o U.S. Congress (1988c), incluem: **a)** promoção do acesso aos ecossistemas para proteger áreas estabelecidas e manejadas; **b)** encorajar recursos para o desenvolvimento de métodos inovativos para tratar da conservação como forma de desenvolvimento; **c)** sustentar recursos multidisciplinares, em muitas circunstâncias para contemplar as reservas naturais quando forem designadas e **d)** desenvolver treinamentos e oportunidades de trabalho para especialistas nestas áreas.

A diversidade biológica, conforme U.S. Congress (1988c), deve ser mantida em condições naturais por três razões:

- Para muitas espécies, tecnologias ainda não foram desenvolvidas para manter um número substancial de indivíduos fora de seu ambiente natural;

- Para espécies que podem manter-se vivas em condições artificiais, preservando a diversidade genética, usualmente acarreta a

manutenção de numerosos indivíduos geneticamente distintos das populações de origem. Tal preservação, porém, só é praticável com poucas das milhares de espécies dos ecossistemas;

- Espécies que sobrevivem às mudanças graduais em seus ambientes naturais, através de contínua adaptação e evolução, têm esses processos detidos dentro das coleções *ex situ*.

Entretanto, hoje se discute qual poderia ser o tamanho ideal dos parques e reservas para sustentar 99% de todas as espécies? Para tentar responder esta questão foi criado no Brasil, em 1979, o Projeto da Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, com o qual já se pode concluir que quanto menor o fragmento florestal menor é o número de espécies que podem sustentar, pois estas ilhas criadas pelo homem sofrem intensamente a ação dos ventos que desencadeiam uma série de outros fatores abióticos, levando à destruição de muitos elos da cadeia alimentar, extremamente necessários para manter a autosustentabilidade do ecossistema (Wilson, 1994).

A relação área-espécies que rege a biodiversidade mostra, segundo Wilson (1994), que a simples manutenção dos atuais parques e reservas não será suficiente para salvar todas as espécies que neles vivem. Somente 4,3% da superfície terrestre está atualmente sob proteção legal. Esses fragmentos representam habitats insulares reduzidos, cuja fauna e flora continuarão definhando até que um novo equilíbrio, provavelmente mais baixo, seja atingido. Embora, mais de 90% da superfície terrestre já foi alterada, incluindo a maioria dos habitats de alta diversidade que ainda restam. Contudo, se a perturbação continuar até a maioria das reservas naturais externas serem eliminadas, quase todas as espécies do mundo serão extintas ou correrão sérios riscos de extinção.

Ainda deve-se salientar que nem mesmo as reservas existentes estão a salvo, pois o crescimento acelerado da espécie humana desencadeia uma série de impactos como o aumento da urbanização em áreas de preservação permanente, invasões dos parques e reservas por caçadores, garimpeiros e ladrões de madeira, assim como aumen-

ta a área de conflitos econômicos e/ou raciais que provocam as guerras, que por sua vez não respeitam as áreas de conservação *in situ*, como por exemplo, o que está ocorrendo hoje, nos países africanos, regiões estas de alta diversidade biológica

A solução para a conservação da biodiversidade, de acordo com Wilson (1994), será exigir a cooperação entre profissionais da Biologia, Antropologia, Economia, Agricultura, Direito e o governo, há muito tempo separados por tradições acadêmicas e profissionais, os quais terão de encontrar uma voz comum. A sua conjugação já gerou uma nova disciplina, os estudos de biodiversidade, definida como o estudo sistemático de toda a gama de diversidade orgânica e da origem desta diversidade, juntamente com os métodos pelos quais ela possa ser preservada e usada em benefício da humanidade.

A CONSERVAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA “EX SITU”

Proteger a biodiversidade significa fazer esforços para preservar os genes e espécies existentes. A melhor maneira para manter as espécies é manter seus habitats, o que envolve ações de manejo dos ecossistemas. Contudo, também se faz necessário recuperar ambientes altamente modificados e para tal é de fundamental importância resgatar as espécies perdidas desses ambientes, as quais poderão estar dentro de instituições *ex situ*.

A conservação da biodiversidade de organismos ou estoques genéticos fora de seu ambiente de origem, chama-se *ex situ* e é feita dentro dos zoológicos, jardins botânicos, aquários e nos bancos de germoplasma (Erickson, 1992), os quais suplementam a conservação *in situ*, promovendo o armazenamento a longo prazo, para análise, testes, experiências e propagação de plantas de espécies raras e ameaçadas, bem como de animais.

As instituições *ex situ*, além de desenvolverem pesquisas básica e aplicada, proporcionam para as espécies silvestres material para a reintrodução e salvaguarda do material genético, o que também poderá ser necessário para criar espécies domesticadas no futuro.

Contudo, estas novas tecnologias são de alto custo e não são apropriadas para todas as espécies de plantas. Há limitações biológicas das espécies, além destes métodos não garantirem a segurança da espécie, podendo ocorrer perdas através de falhas de equipamentos, acidentes ou causas naturais durante o processo de armazenagem.

Com base nos dados do U.S. Congress (1988d), para se armazenar por muitos anos as sementes de plantas é necessário reduzir a sua umidade em aproximadamente 5 a 6 % e abaixar a temperatura até -196°C . As sementes que suportam estas reduções são denominadas ortodoxas, as quais englobam a maioria das espécies cultivadas. Já as sementes que não sobrevivem a estas condições são denominadas recalcitrantes, que, por sua vez, são encontradas em muitas espécies tropicais, em poucas espécies de árvores das regiões temperadas e em algumas espécies de plantas aquáticas.

As coleções *ex situ* hoje são de grande importância, principalmente para a agricultura e estão classificadas, de acordo com U.S. Congress (1988d), em função dos seus objetivos principais:

Coleções de base, têm por objetivo, a longo prazo, a preservação da diversidade genética para assegurar contra a perda de valiosos germoplasmas de plantas;

Coleções ativas, proporcionam o cultivo de plantas em instituições públicas e privadas e acesso a pesquisas para uso em melhoramentos de culturas, estudos farmacológicos, investigações taxonômicas ou pesquisas genéticas;

Coleções de armazenamento genético, constituem um aparato de plantas com uma ou mais características genéticas únicas. Estas coleções dão referência à nomenclatura de genes e estudos de mapeamento genético;

Coleções de trabalho, são asseguradas por cultivos de plantas públicos e privados, e contêm muitas linhas interrelacionadas que servem para atividades de melhoramento genético. Estas coleções são comumente obtidas das coleções ativas, quando novas características são necessárias para o melhoramento de espécies cultivadas. A diversidade genética destas coleções é frequentemente limitada ao objetivo específico do cultivo ou do programa de pesquisa.

No entanto, embora a conservação *ex situ* seja fundamental nos dias de hoje, a política de conservação em cativeiro geralmente é inócua, no que tange à biodiversidade. A administração tradicional desses locais, combinada com a escassez de recursos e o volume de compromissos a atender na área de educação e em outros setores, vem acarretando a extinção de muitas espécies. Isto porque as pesquisas necessárias para melhorar o processo de criação em cativeiro não têm tido prioridade das próprias instituições, nem tampouco das agências de financiamento. Além disso, poucos governos e políticos entendem ou respeitam o papel chave que a conservação *ex situ* poderia desempenhar na conservação integrada da biodiversidade.

Cabe ainda ressaltar, baseado em Wilson (1994), que a conservação *ex situ* não é suficiente para salvar todas as espécies, apenas poderão salvar algumas espécies que de outra forma não teriam a menor esperança de sobrevivência, mas a luz e o caminho para a conservação da biodiversidade é a preservação dos ecossistemas naturais (*in situ*). Isso aceito, depara-se com duas realidades: a primeira é que os habitats estão desaparecendo cada vez mais depressa, e com eles um quarto da biodiversidade do mundo; a segunda é que os habitats não poderão ser salvos se o esforço da salvá-los não trouxer vantagens econômicas imediatas para os pobres que vivem dentro e em torno deles. Entretanto, acredita-se que populações economicamente seguras aprenderão a reconhecer o valor em si de sua biodiversidade nativa, porém, no momento, elas ainda não têm essa segurança.

Dentro deste contexto biotecnológico não se pode deixar de lado o conhecimento dos camponeses, dos caboclos e dos indígenas, que aprenderam com a natureza e desenvolveram a sua própria tecnolo-

gia, domesticando plantas silvestres, adequando as variedades aos diversos microclimas existentes nas florestas, bem como desenvolveram métodos de cultivos que permitiram a estas culturas resistirem a milhares de anos e que hoje, no entanto, o homem “moderno” está ignorando essas populações como se em nada tivessem contribuído para a manutenção e até mesmo o aumento da variabilidade genética das espécies cultivadas. Realidades estas que são muito bem retratadas nos trabalhos de Chernela, Kerr, Posey (1986) e Clement (1992).

De acordo com Posey (1986), é necessário ter em mente que as culturas indígenas se extinguem, pouco a pouco, a cada dia. Urge, por isso, não só trabalhar com afinco a fim de registrar dados vitais, mas também lutar para preservar as terras, a liberdade e o direito à existência de povos tribais. Eles são um patrimônio vivo que a humanidade não pode dar-se ao luxo de perder.

Contudo, só será possível salvar a diversidade biológica através de uma hábil mistura de ciência, investimento de capital e políticas governamentais: ciência para abrir caminho com pesquisa e desenvolvimento; investimento de capital para criar mercados sustentáveis; políticas governamentais para promover a união de crescimento econômico e conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W. *Princípios de melhoramento genético das plantas*. São Paulo : Edgard Bücher, 1960. Cap. 2: Formas de Evolução em Espécies Cultivadas.
- CHERNELA, C. R. Os cultivares de mandioca na área uaupés (Tukãno). In: RIBEIRO, D. *Suma Etnológica Brasileira*, vol 1 - Etnobiologia. Petrópolis : Vozes, 1986.
- CLEMENT, C. R. Frutas da Amazônia. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 14. (83):28-37. 1986.

- ERICKSON, J. *Nosso planeta está morrendo: a extinção das espécies e a biodiversidade*. São Paulo : Makron Books, 1992.
- FUTUYMA, D. J. *Biologia Evolutiva*. Ribeirão Preto-SP : Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1993.
- HOBBELINK, H. *Biotecnologia: muito além da revolução verde*. Porto Alegre, 1990.
- KERR, W. E. Agricultura e seleções genéticas de plantas. In: RIBEIRO, D. *Suma Etnológica Brasileira*, vol 1 - Etnobiologia. Petrópolis : Vozes, 1986.
- LEON, J. *Botânica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica, IICA, 1987. (Cap.1 - Características de las plantas cultivadas, Cap. 3 - Factores que determinam la variabilidad en los cultivos e Cap. 4 - Domesticacion de las plantas).
- MONEY, P. R. *O escândalo das sementes: o domínio na produção de alimentos*. São Paulo : Nobel, 1987.
- POSEY, D.A. Manejo da floresta secundária, capoeiras, campos e cerrados (kaiapós). In: RIBEIRO, D. *Suma Etnológica Brasileira*, vol 1 - Etnobiologia. Petrópolis : Vozes, 1986.
- SHIVA, V. *Abrazar la vida: mujer, ecologia e supervivência*. Instituto del Tercer Mundo. Montevideo-Uruguai, 1991. (Cap.5 - Mujer en la cadena alimenticia:121-203p).
- SITTENFELD, A. & LOVEJOY, A. Exploración en biodiversidad. Nairobi Kenya, Nuestro Planeta, tomo 6 (4): 20-21, 1994.
- U.S. CONGRESS - (Office of Technology Assessment-OTA). *Tecnologies to Maintain Biological Diversity*. Philadelphia, Pennsylvania, USA, Science Information Resource Centre/J.B. Lippincott Company, 1988a. (Cap. 2- Importance of Biological Diversity).
- U.S. CONGRESS - (Office of Technology Assessment-OTA). *Tecnologies to Maintain Biological Diversity*. Philadelphia,

Pennsylvania-USA, Science Information Resource Centre/J.B. Lippinvott Company, 1988b. (Cap. 3- Status of Biological Diversity).

U.S. CONGRESS - (Office of Technology Assessment-OTA).
Tecnologies to Maintain Biological Diversity. Philadelphia, Pennsylvania, USA, Science Information Resource Centre/J.B. Lippinvott Company, 1988c. (Cap. 5- Maintaining Biological Diversity Onsite).

U.S. CONGRESS - (Office of Technology Assessment-OTA).
Tecnologies to Maintain Biological Diversity. Philadelphia, Pennsylvania, USA, Science Information Resource Centre/J.B. Lippinvott Company, 1988d. (Cap. 7- Maintaining Plant Diversity Offsite).

WILSON, E.O. *Diversidade Da vida*. São Paulo : Companhia das Letras, 1994.