

Biodiversidade, porque importa!

Por Braulio Dias

Biodiversidade?

Diversidade Biológica ou Biodiversidade refere-se a todo tipo de forma de vida no Planeta Terra, o único onde temos certeza da existência do fenômeno da vida, incluindo a diversidade de espécies de plantas, animais, fungos e microrganismos, a diversidade genética dentro de cada espécie (entre populações e entre indivíduos) e a diversidade de ecossistemas. Inclui-se também a diversidade de funções ecológicas nos ecossistemas – chamadas atualmente de serviços ecossistêmicos ou serviços ambientais - como, por exemplo, a polinização das flores por abelhas e outros polinizadores, a dispersão das sementes por aves e morcegos, a fixação de nitrogênio atmosférico por bactérias do solo, a aeração dos solos pelas minhocas, a fotossíntese realizada pelas plantas onde o gás carbônico (CO₂) é retirado da atmosfera e oxigênio e água são liberados para a atmosfera, a proteção de zonas costeiras pelos manguezais e recifes de coral contra tempestades e ressacas do mar, etc.

Trata-se da principal propriedade da natureza, mas o conceito de natureza engloba também o meio físico, incluindo as montanhas, rios e oceanos bem como as rochas, solos e o ar que nos rodeia. Portanto, natureza e biodiversidade não são sinônimos. Nem todos estão familiarizados com o termo e o conceito da biodiversidade, mas todos sabem do que estamos falando quando nos referimos à natureza e sabem que a natureza contém uma diversidade de plantas, animais, fungos e microrganismos – a biodiversidade!

Não sabemos quanta biodiversidade existe em nosso Planeta e, no entanto, já estamos enviando naves espaciais e focalizando os telescópios em busca de vida em outros planetas em nossa galáxia, a Via Láctea! A estimativa dos cientistas é de que temos ao menos um milhão e meio de espécies diferentes conhecidas, espalhadas pelos reinos das plantas, dos fungos (cogumelos, leveduras, etc.), dos animais, dos protistas (protozoários e algas unicelulares), das bactérias e das arqueobactérias (bactérias extremófilas, isto é, que vivem em ambientes extremos) (veja, por exemplo, Cinco Reinos - um Guia Ilustrado dos Filos da Vida na Terra, de Lynn Margulis). Cada reino é formado por dezenas de filos ou divisões distintos – nós humanos, por exemplo, pertencemos ao filo dos Cordados, que reúne todos os animais com cordão nervoso central, a espinha dorsal, incluindo a classe dos mamíferos, à qual pertencemos, a classe das aves, a classe dos répteis, a classe dos anfíbios, a classe dos peixes ósseos, a classe dos peixes cartilaginosos e outras classes menos conhecidas.

No Brasil conhecemos hoje cerca de 33 mil espécies de plantas com flor (as angiospermas), mais de 1.300 espécies de samambaias e licófitas (as pteridófitas), mais de 1.500 espécies de musgos e hepáticas (as briófitas), mais de 5.700 espécies de fungos, mais de 4.700 espécies de algas e apenas 30 espécies de coníferas, cicadáceas e efedráceas (as gimnospermas) (veja a Flora do Brasil 2020 online). Hoje no Brasil são conhecidas mais de 4.200 espécies de peixes ósseos, mais de 180 espécies de peixes cartilaginosos, quase mil espécies de anfíbios, mais de 1.920 espécies de aves, mais de 760 espécies de répteis e mais de 720 espécies de mamíferos. Os grupos mais numerosos em número de espécies, entretanto, são os grupos dos animais invertebrados, destacando-se mais de 83 mil espécies de insetos, mais de 6.200 espécies de aracnídeos (aranhas, escorpiões, ácaros, etc.), mais de 1.500 espécies de crustáceos, mais de 3.160 espécies de moluscos, e numerosos outros grupos de animais pouco conhecidos do grande público (veja o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil online). No total são mais de 163 mil espécies de plantas e animais já conhecidos no Brasil, sem contar os microrganismos que podem ser mais numerosos que todos os outros grupos de organismos juntos.

Digo já conhecidos, pois diariamente são descritas cientificamente no Brasil novas espécies até então desconhecidas da ciência. Uma avaliação que encomendei a um grupo de cientistas liderados por Thomas Lewinsohn no final dos anos 90 (veja Biodiversidade Brasileira – Síntese do estado atual do conhecimento e Avaliação do Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira) estimou que o “conhecido” no Brasil representa apenas cerca de 10% do total estimado de espécies que deve existir em nosso país. E olha que o “desconhecido” não é formado apenas por organismos de pequeno porte como microrganismos, algas, fungos, insetos e outros – nas últimas três décadas, por exemplo, foram descritas no Brasil 29 espécies novas de macacos, algumas centenas de espécies novas de anfíbios (este é o país das pererecas) e muitas espécies de árvores. Aliás, conhecemos hoje mais de 8.500 espécies distintas de árvores do Brasil (o Canadá, por exemplo, tem menos de 180) e na região Amazônica (com nove países) são conhecidas hoje cerca de 5.000 espécies de árvores, mas estima-se que sejam na realidade mais de 15 mil espécies. Mantido o ritmo atual da ciência estima-se que vamos demorar quase mil anos para que os cientistas conheçam e descrevam todas as espécies que existem em nosso país, isto se sobreviverem até lá.

Como o exemplo das árvores no Canadá indica, a biodiversidade não se distribui igualmente em todo o Planeta, mas concentra-se em ecossistemas tropicais e subtropicais, terrestres e marinhos. Um grupo reduzido de países, conhecidos como países megadiversos, concentra a maior parte da biodiversidade existente no Planeta – são eles o Brasil, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Costa Rica, Guatemala, México e Estados Unidos, nas Américas, República Democrática do Congo, África do Sul, Madagascar, Quênia e Etiópia, na África, e China, Índia, Indonésia, Malásia, Filipinas, Papua-Nova Guiné e Irã, na Ásia, além da Austrália (veja, por exemplo, *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations* editado por Russell Mittermeier). Dois países europeus também se destacam, mas pela riqueza da biodiversidade em seus territórios e regiões ultramarinas – a França e o Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte. Dentre todos esses países, o Brasil é reconhecido por todos como o número 1 em biodiversidade.

Igualmente importante é a diversidade genética dentro de cada espécie (entre indivíduos e entre populações), particularmente evidente no caso de raças crioulas e cultivares de espécies domesticadas.

A FAO registra mais de 8.770 raças domesticadas (breeds em inglês) de 38 espécies de mamíferos e aves usados na pecuária, compreendendo 22 espécies de mamíferos (cinco espécies de gado bovino, uma de gado bubalino, uma de ovelha, uma de cabra, seis de camelídeos (camelo dromedário, camelo bactriano, lhama, alpaca, vicunha e guanaco), uma de suíno, duas de equídeos (cavalo e asno), três de cervídeos (rena e dois cervos), uma de porquinho-da-índia e uma de coelho) e 16 espécies de aves (uma de galinha, uma de galinha-d'angola, uma de peru, duas de pato (pato comum e pato do mato), duas de ganso (ganso comum e ganso chinês), uma de pomba, uma de faisão, uma de codorna, duas de perdiz (perdiz comum europeia e perdiz-da-Virgínia) e quatro de aves estrutioniformes - avestruz, emu, casuar, ema) (veja o *Second Report on State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*). Também foram domesticadas espécies de outros grupos animais, incluindo peixes e abelhas, além do cão doméstico e do gato doméstico!

A variabilidade genética das plantas é igualmente enorme, em particular entre as variedades crioulas das plantas domesticadas. Por exemplo, o número de variedades crioulas de arroz (*Oriza sativa*) é estimado por diferentes estudos em várias dezenas de milhares, chegando em algumas estimativas em mais de 100.000 variedades! Outra ilustração desta diversidade é dado por levantamentos de variedades crioulas cultivadas por aldeias indígenas ou comunidades caboclas na Amazônia onde foi constatado que cada comunidade cultiva algumas dezenas de variedades de mandioca, chegando a mais de 60 variedades em algumas comunidades e no caso de comunidades Andinas foi constatado que cada comunidade cultiva muitas dezenas de variedades de batata, chegando a mais de 170 variedades em alguns locais (veja o *(First) Report on State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture e Diversifying Food and Diets – Using Agricultural Biodiversity to improve Nutrition and Health*).

Cabe aqui uma pergunta – por que temos tanta biodiversidade em nosso Planeta Terra? Podemos responder tomando em consideração duas características relacionadas à dinâmica temporal e heterogeneidade espacial do Planeta Terra – o Planeta Terra ao longo dos seus mais de 4 bilhões de anos de eventos cósmicos e geológicos mostrou-se excepcionalmente dinâmico e variável. Cientistas, para explicar, lançam mão da personagem Alice do livro infantil *Aventuras de Alice no País das Maravilhas* de Lewis Carroll (pseudôni-

mo de Charles Lutwidge Dodgson) que a certa altura da história percebeu que tinha que correr continuamente apenas para ficar no mesmo lugar ao lado da rainha de copas. Na natureza, cientistas constataram que os organismos, para manter sua presença nos ecossistemas ao longo do tempo, precisam adaptar-se constantemente para enfrentar novas condições ambientais e climáticas que afetam a disponibilidade de alimentos, a incidência de doenças e a presença de predadores e de competidores – os organismos precisam se modificar (evoluir) constantemente apenas para manter sua presença na natureza! (veja, por exemplo, *A Rainha de Copas: o Sexo e a Evolução da Natureza Humana* de Matt Ridley).

A heterogeneidade espacial da natureza foi destacada pelo cientista Charles Darwin que se maravilhou com a diversidade das paisagens tropicais (ele visitou inclusive florestas tropicais ao redor das cidades de Salvador e Rio de Janeiro em 1832), como por exemplo a variabilidade da vegetação ao longo da margem dos rios. Tanto a heterogeneidade espacial como a dinâmica temporal têm como consequência que a boa adaptação de um organismo às condições ambientais e climáticas de um determinado local e tempo não garantem que tais características, se repassadas geneticamente aos seus filhos, promoverão uma boa adaptação e sobrevivência dos filhos em outros locais e outros tempos.

Isso explicaria por que a maioria das espécies reproduzem de forma sexuada. Há que se considerar que em princípio evolutivamente seria possível aos organismos optarem por produzir filhos de forma assexuada – neste caso todos os filhos seriam 100% iguais aos pais (isso ocorre de fato em vários casos especiais). Na reprodução sexuada, cada filho recebe apenas 50% dos genes de cada pai. Portanto, ao praticar a reprodução sexuada, os organismos estão abrindo mão da possibilidade de repassar 100% de seus genes aos seus filhos e pagando o alto preço de perda de 50% no repasse de seus genes à próxima geração. Essa “perda” entretanto é mais do que compensada pelo principal efeito da reprodução sexuada – a produção de filhos com maior diversidade genética (tanto dos filhos entre si como dos filhos em relação aos pais).

casos especiais). Na reprodução sexuada, cada filho recebe apenas 50% dos genes de cada pai. Portanto, ao praticar a reprodução sexuada, os organismos estão abrindo mão da possibilidade de repassar 100% de seus genes aos seus filhos e pagando o alto preço de perda de 50% no repasse de seus genes à próxima geração. Essa “perda” entretanto é mais do que compensada pelo principal efeito da reprodução sexuada – a produção de filhos com maior diversidade genética (tanto dos filhos entre si como dos filhos em relação aos pais).

“Não sabemos quanta biodiversidade existe em nosso Planeta e, no entanto, já estamos enviando naves espaciais e focalizando os telescópios em busca de vida em outros planetas em nossa galáxia, a Via Láctea!”

Desta forma, e resumindo muito uma argumentação teórica complexa, fazemos sexo para produzir filhos diversos com maior chance de se adaptarem a condições futuras incertas e provavelmente distintas daquelas enfrentadas pelos pais. Poderíamos concluir, portanto, que temos uma alta biodiversidade em nosso Planeta Terra, por que a Terra é um planeta com muita variabilidade espacial e temporal e por que os organismos (plantas, animais, etc.) foram adaptados por seleção natural para reproduzir preferencialmente por via sexuada resultando em filhos diversos! Muito provavelmente, se o Planeta Terra fosse um planeta uniforme e constante ou de baixa variabilidade espacial e temporal, não fariamos (humanos e demais seres vivos) sexo e não teríamos a alta biodiversidade que temos!

Perdas de biodiversidade

Infelizmente, vivemos atualmente uma crise de perda de biodiversidade sem precedentes em todo o mundo. Já perdemos mais da metade das florestas naturais em todo o mundo, sendo que em algumas regiões já perdemos mais de 80% das florestas, como por exemplo no bioma Mata Atlântica no Brasil, nas florestas temperadas da Europa, da China e do Leste da América do Norte. Em algumas dessas regiões o processo de desmatamento ocorreu num período de vários séculos, já em outros, como na Mata Atlântica, o desmatamento começou há cinco séculos, com a chegada dos portugueses, mas a maior parte do desmatamento ocorreu no século XX. Globalmente perdemos mais de 90% das áreas úmidas (banhados, várzeas, pantanais, etc.) nos últimos três séculos.

No Brasil já perdemos e convertemos em usos intensivos da terra (agricultura, pastagens plantadas, plantios florestais homogêneos, mineração, urbanização, represamento e infraestrutura) cerca de 15% do Pantanal Matogrossense (até 2009), cerca de 19% da Floresta Amazônica (até agosto de 2016 em relação a aos remanescente em 1970), mais de 47% da Caatinga (até 2009), cerca de 54% do Pampa (até 2009), cerca de 50% do Cerrado (até 2011) e cerca de 78% da Mata Atlântica (até 2009) (cerca de 93% se considerarmos apenas remanescentes acima de 100 hectares) (veja o portal de informação do IBAMA sobre o Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS e o portal de informação do INPE sobre o Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite - PRODES).

Nos oceanos, já perdemos em média mais de 90% das populações de peixes e mamíferos de grande porte (no topo das cadeias tróficas), incluindo baleias, focas, atuns, peixe-espada, peixe-serra, garoupas e muitos outros. Cerca de 50% dos recifes de coral foram destruídos na maior parte dos oceanos nos últimos 30 anos por eventos climáticos extremos e aquecimento dos oceanos e o maior deles, a Grande Barreira de Recifes da Austrália sofreu branqueamento (perda da alga simbiote) em mais de dois terços de sua área nos últimos dois anos devido ao aquecimento das águas causado pelas mudanças climáticas globais.

Nos últimos quatro séculos, ao menos 338 espécies de animais vertebrados foram extintas por causas antrópicas, especialmente em ilhas oceânicas que contêm muitas espécies endêmicas que evoluíram na ausência de mamíferos predadores. Uma vez colonizadas estas ilhas por humanos e seus companheiros de viagem (cães, gatos, ratos, cabras, porcos, etc.), estes animais e plantas nativos das ilhas oceânicas foram predados até a extinção. Um exemplo emblemático é o dodo (corruptela do termo português doido, pois não temia os humanos), um pombo gigante da Ilha de Maurício no Oceano Índico, que se extinguiu em menos de um século

após o início da colonização humana da ilha. As taxas de extinção mais altas nestes últimos séculos ocorreram nas Ilhas Havaí (aves e moluscos), Polinésia Francesa (aves e moluscos), Ilhas Mascarenhas no Oceano Índico (aves, répteis e moluscos), na Nova Zelândia (aves), em Madagascar (aves e mamíferos), na Austrália (mamíferos), na América Central (anfíbios) e em rios dos EUA (peixes e moluscos). Hoje a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) reconhece como globalmente ameaçadas de extinção 8.160 espécies de animais vertebrados (de um total conhecido de 68.109, dos quais 66% foram avaliadas), 4.470 espécies de animais invertebrados (de um total conhecido estimado de mais de 1.300.000, dos quais apenas 1% avaliada) e 11.643 espécies de plantas (de um total conhecido de 310.442, dos quais apenas 7% foram avaliadas) (fungos, protozoários e bactérias praticamente não foram avaliadas) (veja o portal de informação IUCN Red List of Threatened Species). Atualmente estima-se que 21% de todas as plantas vasculares (angiospermas, gimnospermas e pteridófitas) estão ameaçadas de extinção com base nos critérios da IUCN e amostragens aleatórias realizadas pela equipe do Royal Botanic Gardens Kew (veja State of the World's Plants 2016).

“Nos últimos quatro séculos, ao menos 338 espécies de animais vertebrados foram extintas por causas antrópicas, especialmente em ilhas oceânicas que contêm muitas espécies endêmicas que evoluíram na ausência de mamíferos predadores.”

O Ministério do Meio Ambiente reconhece atualmente como ameaçadas de extinção no Brasil 1.173 espécies da fauna (incluindo 233 aves, 110 mamíferos, 310 peixes continentais, 98 peixes marinhos, 80 répteis, 41 anfíbios, 233 invertebrados terrestres e 66 invertebrados aquáticos) e 2.113 espécies da flora (incluindo 1.998 plantas com flor, 89 samambaias e licófitas, 22 musgos e hepáticas, e 4 coníferas e efedráceas). Destas, 318 espécies de animais e 467 de plantas estão categorizadas como de maior risco de extinção (criticamente em perigo), sendo que duas espécies de aves estão já extintas na natureza mas ainda sobrevivem em cativeiro – o mutum-de-Alagoas e a ararinha-azul-de-Spix. Dez espécies de animais já são consideradas extintas no Brasil – o rato da ilha de Fernando de Noronha (*Noronomys vespucci*), uma perereca da Serra do Mar em São Paulo (a perereca-verde-de-fimbria), dois tubarões marinhos (*Carcharhinus isodon* e *Schroederichthys bivius*) e seis aves – o maçarico-esquimó, a arara-azul-pequena, o caburé-de-Pernambuco, e os pássaros peito-vermelho, limpa-folha-do-Nordeste e gritador-do-Nordeste (veja os portais de informação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e do Centro Nacional de Conservação da Flora, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro).

Perda de variabilidade genética de espécies domesticadas

Igualmente preocupante tem sido a perda de variabilidade genética de espécies domesticadas de plantas e animais.

No México apenas 20% das variedades crioulas de milho utilizadas nos anos 1930 continuavam em uso nos anos 1990 e na China cerca de 10 mil variedades de trigo eram cultivadas nos anos 1950, mas apenas cerca de 1.000 variedades continuavam a ser cultivadas nos anos 1970, sendo que as variedades crioulas responderam por menos de 5% da produção chinesa de trigo nos anos 1970 comparado com 80% nos anos 1950. Estudo recente indica que 16 a 22% das espécies parentes silvestres de espécies domesticadas de amendoim, batata e feijão-de-corda na América Latina estão ameaçadas de extinção antes de 2055. (*First Report on State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*).

Nos EUA, relatórios do Departamento de Agricultura sobre variedades de plantas domesticadas utilizadas pelos agricultores permitiram a constatação que a maior parte destas variedades plantadas no século XIX (dados entre 1804 a 1904) não era mais encontrada nas fazendas de agricultura comercial e nos bancos de germoplasma, no início dos anos 1990. Por exemplo, das 7.098 variedades de maçã registradas em cultivo no século XIX, aproximadamente 86% desapareceram antes de 1990, o mesmo tendo ocorrido com 95% das variedades de couve, 91% das variedades de milho, 94% das variedades de ervilha e 81% das variedades de tomate (veja Fowler, C., 1994. *Unnatural selection: technology, politics and plant evolution*. Gordon and Breach Science Publishers, Yverdon, Switzerland).

Segundo a FAO, 647 raças de animais domesticados (mamíferos e aves) em uso na pecuária já estão extintas (incluindo 184 raças de gado bovino, 160 de ovelhas, 107 de suínos e 87 de cavalos) e 811 são reconhecidas como ameaçadas de extinção, representando 7,4% e 9,2%, respectivamente, do total de raças reconhecidas – estes números são uma subestimativa, já que não existem estatísticas populacionais para 58% das raças animais domesticadas.

Muitas perdas de biodiversidade incluindo extinções em massa ocorreram algumas vezes ao longo da história do Planeta Terra. Provavelmente o mais conhecido destes eventos de extinção em massa ocorreu há cerca de 65 milhões de anos atrás causado por um fenômeno cósmico – um grande asteroide atingiu a Terra levantando enormes quantidades de material que ficaram em suspensão na atmosfera por um longo período bloqueando a luz solar, resultando na morte das plantas e conseqüentemente de animais herbívoros que dependiam das plantas e de animais predadores que dependiam dos herbívoros. Dentre os vários grupos de organismos que desapareceram nessa catástrofe destacam-se os dinossauros. Houve outros eventos de extinção em massa causados por erupções vulcânicas prolongadas em larga escala e mudanças climáticas.

Infelizmente, nos últimos séculos, e especialmente depois da colonização das ilhas oceânicas e do início da revolução industrial, as causas antrópicas substituíram as causas naturais como os maiores vetores da perda de biodiversidade, incluindo sistemas de produção e consumo insustentáveis, poluição, conversão de ecossistemas naturais em sistemas de uso antrópico intensivo, sobreexploração dos recursos naturais, introdução de espécies exóticas invasoras e mudanças climáticas causadas por emissão de gases de efeito estufa resultante da queima de combustíveis fósseis, desmatamentos, e manejo inadequado de paisagens produtivas. Em reconhecimento ao papel preponderante dos seres humanos como principais agentes transformadores da natureza, vários cientistas propõem que entramos em uma nova Era Geológica – o Antropoceno!

Por que devemos nos preocupar?

A saúde humana depende fortemente da biodiversidade, seja como a fonte de dietas saudáveis, incluindo as doses diárias necessárias de carboidratos, gorduras e proteínas, bem como das vitaminas e sais minerais, seja como fonte dos produtos medicinais, tanto as medicinas tradicionais como as drogas sintéticas, todas elas baseadas na biodiversidade. Infelizmente, nestas últimas décadas, as empresas e melhoristas no desenvolvimento de cultivares e transgênicos com maior produtividade descuidaram do valor nutricional das plantas cultivadas.

O resultado é que atualmente boa parte da produção e beneficiamento agrícola de grande escala (industrial) produz alimentos de baixo valor nutricional e com contaminação de resíduos de agrotóxicos (pesticidas e herbicidas – o Brasil é o segundo maior usuário de agrotóxicos no Mundo). Desde 2001, a Anvisa implementa o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) tendo realizado mais de 30 mil análises de amostras referentes a 25 tipos de alimentos de origem vegetal em todos os estados da federação. No período de 2013 a 2015, foram analisadas 12.051 amostras de alimentos de origem vegetal representativos da dieta da população brasileira: abacaxi, abobrinha, alface, arroz, banana, batata, beterraba, cebola, cenoura, couve, feijão, goiaba, laranja, maçã, mamão, mandioca (farinha), manga, milho (fubá), morango, pepino, pimentão, repolho, tomate, trigo (farinha) e uva. As amostras foram coletadas em estabelecimentos varejistas localizados nas capitais de todo território nacional, sendo pesquisados até 232 agrotóxicos diferentes nas amostras monitoradas. Foram consideradas insatisfatórias 2.371 amostras (19,7%), sendo que 362 destas amostras (3,00%) apresentaram concentração de resíduos acima do Limite Máximo de Resíduos de agrotóxicos permitidos pela legislação brasileira e 2.211 (18,3%) apresentaram resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura.

Infelizmente a resposta da indústria de alimentos a essa situação tem sido a promoção da bilionária e não regulada indústria de suplementos que invadiram nossos lares com pílulas que muito prometem, mas que em sua maior parte não contém o que consta ou não cumprem o que prometem em seus rótulos (veja, por exemplo, *Enough Is Enough: Stop Wasting Money on Vitamin and Mineral Supplements*, editorial do *Annals of Internal Medicine*, e *The Supplement Sleuth - Some dietary supplements are spiked with drugs por Jennifer Couzin-Frankel*). A melhor solução seria a produção de alimentos de alto valor nutricional e a promoção de dietas saudáveis e diversificadas (pratos com alimentos de muitas cores como recomendavam nossas mães) e sem a necessidade, no geral, do consumo de suplementos alimentares (veja, por exemplo, *Fontes Brasileiras de Carotenoides*, de Delia Amaya e outros, e *Uma Pitada de Biodiversidade na mesa dos brasileiros*, sob a coordenação de Francisco Reischneider).

Por outro lado, a produção agropecuária é fortemente dependente da biodiversidade, seja na forma de diversidade genética, seja na forma de serviços ecossistêmicos (os chamados serviços ambientais). O bom crescimento das plantas cultivadas, por exemplo, depende da disponibilidade de nutrientes nos solos, o que é mediado por microrganismos e mesorganismos (insetos) que reciclam a matéria orgânica nos solos, disponibilizando os nutrientes de que as plantas necessitam (um exemplo de serviço ecossistêmico). Existem fungos especializados (as micorrizas) que desenvolvem simbiose com as raízes das plantas aumentando a capacidade das plantas absorverem nutrientes com o Fósforo.

Existem bactérias nos solos que são os únicos organismos capazes de absorver o nitrogênio abundante na atmosfera produzindo óxidos de nitrogênio que as plantas conseguem absorver e metabolizar. Produtores de soja no Brasil, por exemplo, têm uma economia anual da ordem de um bilhão de dólares por não precisar comprar fertilizantes químicos nitrogenados, pois a Embrapa desenvolveu sementes de soja inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio!

Outro tipo de serviço ecossistêmico fundamental é o da polinização cruzada promovida por abelhas e outros tipos de animais polinizadores (como muitas mariposas, besouros, aves e morcegos). De fato, mais de um terço de tudo o que comemos é fortemente dependente da polinização animal. Produtores de café que souberam proteger suas florestas têm ganhos de produtividade entre 20 e 50% comparado com produtores de café em paisagens sem florestas. Produtores de maracujá no interior do Estado de São Paulo têm custos de produção 20% maiores, pois têm que contratar trabalhadores rurais para fazer a polinização das flores de maracujá manualmente com pincéis, flor por flor! Isto acontece porque os polinizadores naturais do maracujá (abelhas grandes chamadas de mamangavas) desapareceram com a quase completa destruição das florestas nesta região.

A disponibilidade da água está relacionada ao bom funcionamento do ciclo hidrológico, onde a água da chuva é interceptada pela vegetação, que promove sua penetração no solo e nos lençóis freáticos e eventualmente nos aquíferos, evitando que a água das chuvas caia em solos compactados e se perca nas enxurradas. Onde a biodiversidade está protegida, os solos são preservados e acumulam água, e uma outra parte da água é retornada à atmosfera na forma de evaporação e transpiração das plantas, realimentando as chuvas. É sabido, por exemplo, que cerca de metade das chuvas na Amazônia provêm da evapotranspiração da floresta. Este ar úmido da Amazônia move-se de leste para oeste levado pelos ventos alísios e, chegando aos Andes, é refletido para o sul, indo abastecer o Pantanal Mato-Grossense e o Cerrado de chuvas abundantes. Estas chuvas são essenciais para irrigar as fazendas do Cerrado, responsáveis por metade da produção agropecuária do Brasil.

“Felizmente, observamos que a população brasileira tem, em geral, demonstrado uma crescente consciência ambiental e demonstrado cada vez mais uma clara preocupação com a qualidade e proteção de nossa biodiversidade.”

A forma como tratamos a biodiversidade tem grande relevância para as mudanças climáticas. Globalmente mais de 10% da emissão de gases de efeito estufa provêm do desmatamento de florestas e este percentual aumenta significativamente se consideramos apenas países tropicais em desenvolvimento como o Brasil. Mais importante ainda é o papel da biodiversidade na adaptação à mudança climática. Estudos recentes têm destacado que a agricultura em todo o mundo vai ser fortemente impactada pelas mudanças climáticas, prevendo, por exemplo, que as principais regiões vinícolas europeias serão inviabilizadas assim como a pro-

dução de café de melhor qualidade (com *Coffea arabica*) no Brasil. Vamos ter que nos acostumar a consumir em futuro próximo vinhos ingleses e cafés argentinos! A melhor forma da agricultura se adaptar às mudanças climáticas será o desenvolvimento de novas cultivares a partir da diversidade genética existente nas variedades crioulas e nos parentes silvestres de plantas cultivadas.

Os estudos científicos baseados em modelagem matemática do clima preveem que uma das principais consequências das mudanças climáticas além do aquecimento global será a maior frequência de eventos climáticos extremos como secas, furacões e inundações. A conservação e recuperação de florestas e outros tipos de ecossistemas será essencial para aumentar a resistência e resiliência das paisagens aos impactos dos eventos climáticos extremos (resiliência é a capacidade dos sistemas retornarem ao seu estado original após um distúrbio). Adicionalmente é preciso considerar que a restauração da biodiversidade em terras e ecossistemas degradados é uma das melhores estratégias para aumentar a captura do excesso de CO₂ na atmosfera, contribuindo para a redução do efeito estufa e para a adaptação às mudanças climáticas.

Percepções públicas

Felizmente, observamos que a população brasileira tem, em geral, demonstrado uma crescente consciência ambiental e demonstrado cada vez mais uma clara preocupação com a qualidade e proteção de nossa biodiversidade, de nossas florestas e demais biomas, da nossa zona costeira e marinha e de nossos rios e lagos. Isto fica bem evidenciado pelos resultados da série de pesquisa de opinião pública e de formadores de opinião “O Que o Brasileiro Pensa sobre o Meio Ambiente”, coordenada pela pesquisadora Samyra Crespo desde 1992. Essa pesquisa foi editada cinco vezes até agora: em 1992 por ocasião da Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro (a Rio-92), em 1997 por ocasião da Assembleia Geral da ONU sobre a Agenda 21 (a Rio+5), em 2002 por ocasião da Conferência da ONU sobre Desenvolvimento Sustentável em Joanesburgo (a Rio+10), em 2006 por ocasião da 8ª Conferência da Convenção da ONU sobre Diversidade Biológica em Curitiba, e em 2012 por ocasião da Conferência da ONU sobre Desenvolvimento Sustentável no Rio de Janeiro (a Rio+20).

Contudo, o meio ambiente e a biodiversidade não estão entre as maiores preocupações dos brasileiros, lideradas pelo desemprego, violência/criminalidade, saúde/hospitais, educação, políticos, moradia, custo de vida, distribuição de renda, inflação/controle de preços e falta de fé. Mas os dados mostram que comparando os resultados da pesquisa de 1992 com 2012, a consciência ambiental quadruplicou no país. Em 1992, metade dos entrevistados não sabia identificar os problemas ambientais – já em 2012 apenas 10% não souberam responder esta questão. Em 1992 quase 40% dos jovens entre 16 e 24 anos e mais de 60% dos mais velhos (acima de 50 anos) não souberam opinar sobre problemas ambientais. Em 2012 estes números caíram para 6% entre os jovens e 16,5% entre os mais velhos. O gênero, a raça e a religião dos entrevistados não influenciaram nas respostas.

Neste período, entre 1992 e 2012, o desmatamento e as queimadas das florestas sempre apareceram no topo da lista dos problemas ambientais apontados pelos entrevistados. Já a preocupação com a poluição dos rios e mares elevou-se a partir de 2006, aparecendo em segundo lugar entre as preocupações ambientais, seguido da preocupação com a poluição do ar. A quarta maior preocupação ambiental foi com a matança e a extinção de animais.

A Amazônia sempre foi identificada pelos entrevistados, entre 1992 e 2012, como o bioma mais ameaçado do país, quando, na realidade, os dados de monitoramento por sensoriamento remoto por satélite mostram claramente que os biomas mais degradados e ameaçados são a Mata Atlântica, seguida de longe pelo Cerrado, Pampa e Caatinga – a Amazônia e o Pantanal Mato-Grossense são os biomas continentais menos impactados do país! A explicação para este desencontro de entendimento está na maior cobertura da mídia para o desmatamento na Amazônia.

Esta pesquisa mostrou que a população brasileira, além de mais consciente, apresentou maior disposição, ao longo desses 20 anos, em relação a atitudes ambientalmente corretas e preocupação com o consumo. Em 2006, 38% dos entrevistados mostraram-se dispostos a contribuir financeiramente ou com trabalho voluntário para a preservação da Amazônia e, em 2012, este percentual cresceu para 51%. A população do Sul do Brasil destacou-se como a que tem mais atitude correta em relação ao meio ambiente.

Na pesquisa de 1992, a maior responsabilidade sobre o meio ambiente foi atribuída ao governo federal. Nas pesquisas dos anos mais recentes, aumentou a responsabilização dos governos locais (prefeituras), com redução da responsabilização do governo federal. **O que não mudou em todas as pesquisas é que os entrevistados não se veem como parte do problema, apesar de os estudos científicos demonstrarem que o consumo insustentável é o maior responsável pela produção insustentável, pela poluição e pela destruição dos ecossistemas e da biodiversidade!** E, apesar dos avanços inegáveis na percepção pública sobre temas ambientais nos últimos 20 anos, as respostas, quando perguntados o que já fazem em prol do meio ambiente, foram sempre muito decepcionantes, num evidente descompasso entre percepções e nosso comportamento no dia a dia!

Surpreendentemente, os entrevistados na pesquisa de 2006 discordaram em mais de dois terços das duas afirmações seguintes – “O conforto que o progresso traz para as pessoas é mais importante do que preservar a natureza” e “O(A) Sr(a) estaria disposto a conviver com mais poluição, se isso trouxesse mais emprego?” e mais de dois terços concordaram com a afirmação “A natureza é sagrada e o homem não deve interferir nela”. Isto representa uma evolução significativa da posição majoritária pró-desenvolvimento a qualquer custo levada pelo Governo Brasileiro à Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo em 1972.

Um estudo muito relevante em escala global é o Biodiversity Barometer (Barômetro da Biodiversidade), pesquisa de opinião junto a consumidores (de cosméticos, bebidas e alimentos) em cerca de uma dúzia de países realizada anualmente desde 2009 pela União para o BioComércio Ético (UEBT). O Barômetro da Biodiversidade constata também um aumento significativo na compreensão sobre biodiversidade em todos os países pesquisados, incluindo o Brasil, particularmente em países da América Latina e da Ásia, sendo esta compreensão maior entre os mais jovens. Esta pesquisa revela também que os **consumidores querem saber como as empresas obtêm matéria-prima de biodiversidade e manifestam crescentemente expectativa de que as empresas utilizem cadeias de suprimento sustentáveis que respeitem a biodiversidade e as pessoas. A pesquisa também revela o desejo dos entrevistados de contribuir para a conservação da biodiversidade, embora não saibam como fazê-lo.**

Crise de valores e comportamentos

Claramente vivemos tempos de transição onde, por um lado, prevalecem o crescente consumo insustentável e a consequente perda da biodiversidade, seja por sobre-exploração de pescados e da madeira, seja por aumento da poluição, degradação e desmatamento dos ecossistemas, seja por introdução de espécies exóticas invasoras ou seja por crescente emissão de gases de efeito estufa resultantes do consumo de derivados de petróleo e do desmatamento. E por outro lado, é justo reconhecer uma consolidação de políticas públicas em prol do meio ambiente e da biodiversidade, seja com a ampliação da rede de unidades de conservação, dos programas de conservação de espécies ameaçadas de extinção, da expansão dos esforços de recuperação de terras e ecossistemas degradados, da incorporação crescente de práticas sustentáveis pelas empresas e do crescente esforço de reciclagem de produtos e lixos descartados.

Infelizmente, os fatores de pressão sobre a biodiversidade seguem mais fortes do que os esforços de conservação e recuperação da biodiversidade e de usos sustentáveis dos componentes da biodiversidade. Basta analisar o que vem acontecendo com a indústria de roupas (moda), com forte crescimento do consumo pari passus, com a queda dos preços em consequência do uso crescente de fibras sintéticas (derivadas do petróleo) e do emprego de trabalho escravo ou quase em países mais pobres. As atuais roupas são, em geral, de menor qualidade e durabilidade e são descartáveis, aumentando os depósitos de lixo. Consumidores responsáveis deveriam comprar menos roupas, bolsas e sapatos optando por roupas e acessórios de melhor qualidade e mais duráveis, feitos de fibras naturais que são biodegradáveis.

Finalmente, uma palavra sobre corrupção em tempos da Operação Lava Jato. A corrupção de servidores públicos, que deveriam defender os interesses públicos, e empresários sem escrúpulos que buscam o lucro a qualquer custo, tem como consequência prejuízos à população e ao meio ambiente e sua biodiversidade. Basta examinar um exemplo, a ruptura de uma barragem de rejeitos de mineração de ferro no município de Mariana em novembro de 2015 e a destruição de vidas e bens humanos e da biodiversidade ao longo de todo o curso do Rio Doce. A mineradora responsável, Samarco Mineração, é controlada pelas duas maiores companhias de mineração no Mundo - a brasileira Vale do Rio Doce e a anglo-australiana BHP Billiton, que não carecem de capital e tecnologia para adotar práticas responsáveis em relação ao meio ambiente. O desastre foi decorrente do uso de práticas ultrapassadas de armazenamento de rejeitos da mineração em depósitos úmidos contidos por barragens de terra (existem centenas de barragens de rejeitos semelhantes em todo o País, prontas para romper e causar novos desastres).

Na mesma semana desse desastre, deputados pagos por empresas mineradoras estavam negociando no Congresso Nacional uma revisão das leis que regulam as atividades de mineração para reduzir as exigências ambientais em suas operações. Aliás, esta pressão foi renovada nos dias atuais em que deputados da frente ruralista e da mineração querem mutilar o licenciamento ambiental, um dos principais instrumentos da política ambiental, para dispensar empreendimentos agrícolas e minerários desta exigência e ampliar a transferência da competência de licenciamento da União para os Estados, autorizando-os a dispensar licenciamento ambiental para outros tipos de atividade econômica. Se isto for aprovado certamente irá provocar uma guerra entre os estados para ver quem mais reduz as exigências de licenciamento ambiental para atrair empreendimentos, à semelhança do que já ocorre com a guerra fiscal entre os estados brasileiros.

A esperança é que os CEOs, os acionistas, os banqueiros e os consumidores de empresas como Vale e BHP, e tantas outras, aprendam uma lição de tragédias ambientais como esta no Rio Doce – de que é mais barato, efetivo e seguro seguir regras ambientais adequadas no licenciamento das obras do que pagar os custos financeiros de indenização e reparação de danos e prejuízos com a destruição de sua imagem e credibilidade causados por desastres ambientais.

Aliás, muitos estudiosos e analistas já constataram que o Estado Brasileiro é um Estado Patrimonialista que não está sempre a serviço da sociedade brasileira, mas sim frequentemente a serviço das elites políticas, que nem sempre distinguem os bens públicos dos bens privados e que frequentemente apropriam-se do poder para enriquecer às custas dos bens públicos. Esta apropriação privada dos bens públicos dá-se também por outros meios ilícitos, com a grilagem de terras públicas e a exploração ilegal de madeiras em terras públicas. A extraordinária avalanche de revelações da Operação Lava Jato sobre os escândalos de corrupção envolvendo uma lista interminável de altos funcionários públicos, dirigentes e políticos, de um lado, e de outro, uma lista interminável de empresas e empresários dispostos a pagar vultuosas propinas para ganhar ilegalmente (sem concorrência) o direito de executar obras públicas ou receber financiamento público. O pior é que as propinas são pagas com recursos públicos a partir de orçamentos inflacionados das obras, e os empréstimos milionários são viabilizados com transferências de recursos do Tesouro Nacional para bancos públicos. Obviamente estes recursos públicos desviados fazem falta na oferta de serviços públicos, especialmente nas áreas de ensino, saúde e meio ambiente.

“A corrupção de servidores públicos, que deveriam defender os interesses públicos, e empresários sem escrúpulos que buscam o lucro a qualquer custo, tem como consequência prejuízos à população e ao meio ambiente e sua biodiversidade.”

De quem é a culpa e quem é (ou deveria ser) responsável?

Segundo a Constituição Federal de 1988, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Artigo 225).

O parágrafo primeiro deste artigo estabelece que “para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a

alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.”

Por outro lado, o Artigo 225 da Constituição estabelece que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (parágrafo 2º); e que “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados” (parágrafo 3º).

Adicionalmente, a Constituição, em seu Artigo 170, estabelece que “a ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: I - soberania nacional; II - propriedade privada; III - função social da propriedade; IV - livre concorrência; V - defesa do consumidor; VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 42, de 19.12.2003); VII - redução das desigualdades regionais e sociais; VIII - busca do pleno emprego; IX - tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 6, de 1995)”. Desta forma, a Constituição apenas reconhece a propriedade privada em áreas rurais quando estas cumprem sua função social. Segundo o Artigo 186 da Constituição “a função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: I - aproveitamento racional e adequado; II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; III - observância das disposições que regulam as relações de trabalho; IV - exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores”. Assim, somos todos responsáveis!

O que vem sendo feito em prol da biodiversidade?

A resposta a esta questão exigiria muito espaço para que fosse honesta. Recomendo, portanto, a consulta a dois relatórios – o *Global Biodiversity Outlook 4* e o 5º Relatório Nacional (do Brasil) para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Boa leitura!

Deixo um dever de casa para todos – o que você tem feito ou poderá fazer em prol da biodiversidade? ■

Braulio Dias é professor de ecologia na Universidade de Brasília, ex-Secretário Executivo da Convenção da ONU sobre Diversidade Biológica e ex-Secretário Nacional de Biodiversidade e Florestas.