



BIOTA–FAPESP EDUCAÇÃO: O COMPROMISSO COM O APERFEIÇOAMENTO DO ENSINO DA CIÊNCIA DA BIODIVERSIDADE NO BRASIL

1 - Considerações gerais

O conhecimento gerado pela ciência e tecnologia é a força motriz das sociedades contemporâneas conhecidas como “Sociedades do Conhecimento”, sendo, portanto a base de sustentação das nações desenvolvidas e soberanas. Nos países desenvolvidos, o conhecimento gerado é fruto de um conjunto de fatores que tem como base um sistema de educação fundamental sólido em todos os níveis. Associado a este políticas públicas de incentivo à ciência de alto nível, a geração de pesquisa nos limites do conhecimento e a transferência dos resultados para um setor industrial apto a absorver esse conhecimento e transformá-lo em produtos úteis para a sociedade.

Esse modelo, embora consolidado desde o século XX, exige uma ação constante do estado, das organizações empresariais, sociais e dos cidadãos (professores, técnicos, cientistas, gestores, empresários, políticos) garantindo uma formação intelectual sólida, e uma integração permanente entre os vários níveis de escolaridade de uma sociedade. A formação educacional de excelência em todos os níveis e extratos sociais resultará em recursos humanos mais qualificados, aptos a participarem do avanço científico e tecnológico, essenciais para a geração de tecnologia de ponta e riqueza econômica.

Nos últimos anos, a C&T de países emergentes como Brasil, China e Índia vêm ocupando mais espaços nas discussões internacionais, destacando-se de maneira competitiva entre as economias mais promissoras num mundo globalizado. Não obstante os avanços substanciais que o Brasil alcançou nestes últimos 20 anos, a educação básica está muito distanciada do ambiente que se espera das sociedades do conhecimento, onde a educação, ciência, pesquisa e desenvolvimento tecnológico são bastante equilibrados, propiciando um universo fascinante de oportunidades.

Se por um lado os indicadores de produção acadêmica acusam um crescimento exponencial, por outro os indicadores que avaliam a educação básica no Brasil demonstram que estamos em um nível muito aquém do desejado.

Não é nosso papel formular políticas educacionais para o país. Mas nossa experiência na universidade e na pesquisa, nos torna agentes qualificados para falar sobre o ensino das ciências. Para apontar as demandas que mais afetam a formação de nossos estudantes e para propor alternativas que venham reduzir essas enormes carências. Todos sabemos que o otimismo que hoje está presente nos indicadores econômicos convive com os dados da constrangedora realidade educacional do país.

Essa realidade se mostra alarmante quando se olha para o ensino de ciências no ciclo fundamental e médio. Nesse sentido, acreditamos que o BIOTA/FAPESP, sendo um Programa modelo em pesquisa sobre biodiversidade, possa também contribuir substancialmente para a melhoria do conhecimento básico de ciência dos estudantes brasileiros, criando, conseqüentemente, uma nova mentalidade sobre a importância da ciência para o Brasil e para seus jovens e cidadãos. Uma mentalidade que motive nossas crianças e adolescentes a ver o conhecimento científico não como uma obrigação curricular, mas sim como o instrumento maravilhoso que desvende os segredos do mundo.

A sociedade contemporânea é essencialmente fundamentada no conhecimento como instrumento de riqueza. Assim, a educação científica, desde a formação fundamental, é crucial para proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos. Entendemos que, qualquer cidadão necessita: a) conhecimentos científicos (sobre biologia, matemática, física, química, etc) que permitam uma integração

inteligente com o mundo natural e a utilização dos artefatos e processos tecnológicos com que se deparam no dia-a-dia; b) capacidade intelectual indispensável à resolução de problemas da vida diária (por exemplo, analisar e interpretar dados, prever e formular hipóteses); e c) atitudes e/ou disposições úteis na vida diária e no trabalho (nomeadamente, uma forma racional e analítica de pensar, intuição, curiosidade e cepticismo). Neste sentido, é indiscutível a contribuição de uma educação científica de melhor qualidade.

Ao colocarmos o BIOTA Educação como uma prioridade nesta segunda fase do Programa BIOTA/FAPESP, almejamos iniciar um processo que, gradativamente, melhore a qualidade do ensino de ciências e contribua para nos aproximarmos do ideal de uma Sociedade do Conhecimento.

O **Ciclo de Conferências BIOTA 2013** foi planejado pela Coordenação do Programa BIOTA/FAPESP, como uma contribuição neste processo. O objetivo é apresentar o estado da arte do conhecimento sobre os biomas brasileiros, em uma linguagem acessível para um público heterogêneo, composto por alunos e professores do Ensino Médio, alunos de graduação e pesquisadores interessados nesta temática.

As palestras serão gravadas e seus PDFs disponibilizados através da homepage do Programa BIOTA/FAPESP, juntamente com outros textos e recursos didáticos que possam ser, diretamente, utilizáveis em aulas e/ou pesquisas/trabalhos em grupo por escolas do Ensino Médio.

2 - Estrutura e composição do Ciclo de Conferências BIOTA 2013

2.1 Biodiversidade - conceito, valores e ameaças

A Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), assinada durante a ECO 92, define biodiversidade como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.” Esta definição foi adotada pelo Programa BIOTA/FAPESP desde a sua criação em 1999.

A diversidade biológica do planeta é o resultado de quase 4 bilhões de anos de evolução e de interações entre as espécies. Portanto com a extinção de uma espécie perde-se uma combinação única de genes e expressões

gênicas. Além do valor intrínseco, por uma questão ética, a biodiversidade pode ter valores de uso direto, indireto e funcional. Este último tem sido fortemente enfatizado ultimamente, pois a diversidade de espécies é a base para o funcionamento dos ecossistemas e, portanto, na geração dos serviços ecossistêmicos. Estes serviços foram estimados, de forma conservadora, serem da ordem de 50 trilhões de dólares/ano.

A destruição e fragmentação de habitats, com a conseqüente redução das populações minimamente viáveis, as espécies invasoras, a poluição e, mais recentemente, as mudanças climáticas globais estão dentre as principais ameaças a biodiversidade.

A biodiversidade é uma das maiores riquezas do planeta, entretanto, é a menos reconhecida como tal. O objetivo deste Ciclo de Palestras é caracterizar a biodiversidade dos principais biomas brasileiros, apontando as principais ameaças em cada região e também as experiências e iniciativas que demonstram a viabilidade de utilizarmos este gigantesco patrimônio natural de forma sustentável.

2.2 Biomas e ambientes a serem abordados no ciclo de conferências

Amazônia

Quatro milhões de quilômetros quadrados do território brasileiro. Dois milhões de espécies vivem ali. Existem 200 espécies diferentes de árvores por hectare. A Amazônia corresponde a um terço das florestas tropicais do mundo. Tudo é superlativo nesse vasto bioma, a maior área selvagem tropical do planeta.

A Amazônia ocupa a porção norte do Brasil e é nosso maior bioma. Apesar de ser considerado um bioma único, a Amazônia é composta de diferentes paisagens. Uma classificação resumida permite dividir a floresta em três grandes categorias: áreas alagadas pelas águas pretas, os igapós; áreas que se inundam nas cheias com águas brancas, as várzeas; e áreas constantemente livres de inundação, a mata de terra firme. Ela tem ainda enclaves de vegetações não florestais, como savanas, campinas e campinaranas.

Uma floresta desse tamanho só pode ter uma marcante função ecológica. De fato, a Amazônia está envolvida na regulação climática de todo

nosso planeta, seja por meio da retenção de carbono atmosférico, seja por meio da evapotranspiração e dispersão de chuvas para todo o continente Sul-americano. A floresta acompanha em grande medida os principais rios da Bacia do Amazonas, desde o sopé dos Andes até o Atlântico. O clima predominante é quente e úmido, com frequentes e volumosas chuvas que caem pelo menos 130 dias por ano. Seu relevo é majoritariamente plano, com solo formado pelo sedimento trazido pelos rios.

A despeito de seu valor mundial, a floresta sofre com o desmatamento e o conflito com a pecuária e agricultura. Por mês, chega-se a registrar 175 km² de vegetação amazônica perdida. O mundo se preocupa com a Amazônia, mas toda a atenção ainda é pouca.

Mata Atlântica

Historicamente o Brasil começou na Mata Atlântica. Foi em sua porção baiana que a esquadra de Cabral aportou. Foi nela que o Pau-Brasil, árvore que dá nome a nosso país, foi explorado. Na zona da mata nordestina a cana-de-açúcar foi introduzida e na porção mineira desse mesmo bioma o ouro começou a ser extraído. Também foi na Mata Atlântica que o café foi plantado.

A Mata Atlântica acompanha boa parte do litoral brasileiro, nas encostas da Serra do Mar. Uma vez foram 1.200.000 km² de floresta de grande porte, hoje reduzidos a meros 7% da cobertura original. Sua distribuição original ocupava uma faixa contínua, desde o Rio Grande do Norte e Ceará, no nordeste brasileiro, até o Rio Grande do Sul. A Mata Atlântica abriga perto de 200 espécies de aves endêmicas e 120 delas ameaçadas de extinção. Ela também tem papel fundamental na estabilização do relevo litorâneo, mantendo no lugar as encostas dos morros e prevenindo deslizamentos. Seu relevo é acidentado e o solo, raso, frequentemente ocorrendo o afloramento das rochas.

Uma floresta tão exuberante é sustentada pela alta umidade trazida do oceano e deixada na Serra do Mar.

Devido à grande variação de altitude e latitude, a Mata Atlântica se expressa em diferentes formações e paisagens. A mais marcante é a Floresta Ombrófila Densa, uma luxuriante e biodiversa formação florística existente próxima ao mar. Mais para o interior do país, a floresta apresenta formações que perdem parcialmente as folhas, a Mata Atlântica de Planalto. Em adição, nos estados do sul do país (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) parte

da Mata Atlântica assume a feição de Mata de Araucária, a chamada Floresta Ombrófila Mista.

Setenta por cento da população brasileira concentram-se em cidades a até 200 km da costa e disputam espaço com esse bioma, cuja ocupação histórica remonta aos principais ciclos econômicos que levaram a uma intensa perda da Mata Atlântica.

Charles Darwin escreveu após sua visita a esse bioma: "Aqui vi pela primeira vez uma floresta tropical em toda sua sublime grandiosidade - nada além da realidade pode dar idéia de quão maravilhosa e magnificente é essa cena".

Cerrado

"Sertão, estes seus vazios", escreveu Graciliano Ramos sobre o Cerrado. O Cerrado, a savana brasileira, varia quanto a sua fisionomia em relação à cobertura arbórea, indo desde os campos limpos (estes seus vazios), onde só ocorrem gramíneas nativas, até o cerradão, formação predominantemente arbórea e densa.

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, distribuindo-se por todo o Brasil central, com uma área original de dois milhões de quilômetros quadrados, aproximadamente 20% do território do país. No Cerrado vive um grande número de espécies que só ocorrem ali, as chamadas espécies endêmicas. Os Cerrados ocupam áreas elevadas do Planalto Central Brasileiro, sobre solo ácido e rico em alumínio. Durante seis meses o Cerrado torna-se verdejante devido às frequentes chuvas que vão de outubro a abril. Nos meses restantes, torna-se pronunciadamente seco e susceptível a queimadas, às vezes espontâneas.

O Cerrado possui alta densidade de nascentes que alimentarão ao norte a bacia Amazônica, ao sul a bacia Platina e a leste a bacia do São Francisco. Devido a sua formação aberta, o Cerrado foi vorazmente consumido desde a década de 1950 pela agricultura e pecuária, tornando-se um celeiro mundial. Conciliar o uso econômico com a conservação é um desafio, notoriamente exposto no Cerrado.

Essa ávida ocupação, além das frequentes queimadas propositais e da existência de poucas áreas protegidas em reservas, fez com que grande parte da vegetação nativa fosse perdida, levando o Cerrado à lista de hotspots, uma

das 25 regiões prioritárias para a conservação em todo o mundo. É preciso sensibilidade para se deixar encantar por essa paisagem brasileira tão diferente de biomas celebrados como a Amazônia ou Mata Atlântica, mas não menos importante.

Caatinga

A Caatinga é nosso bioma mais árido, palco de numerosas histórias peculiares de nosso país, tendo como exemplos a Revolta de Canudos e o Cangaço. Esse bioma com aproximadamente 840.000 km² cobre cerca de 10% do território nacional e ocorre no interior do nordeste brasileiro, nos estados do nordeste, desde a Bahia até o Maranhão.

Caatinga em tupi quer dizer "mata branca", resultado da vegetação que perde a folhagem e frequentemente é coberta com a poeira branca do solo argiloso e seco levada pelo vento. A Caatinga é o único bioma exclusivamente incluso em território nacional.

Apesar do clima semiárido predominante na região, a paisagem da Caatinga é variada e abriga formações diversas. A vegetação da região é classificada como savana estépica e suas plantas desenvolveram adaptações únicas para enfrentar a aridez da região. As árvores decíduas perdem todas as folhas durante a seca e são comuns as cactáceas e bromélias.

Cortada por dois grandes rios caudalosos e perenes (o Parnaíba e o São Francisco) e outros rios menores temporários, muito da água usada pelas pessoas que habitam a Caatinga vem de açudes. Isso é importante especialmente porque ali chove menos de 600 mm anuais, em geral nos meses iniciais do ano. Os solos pobres e pedregosos fazem da Caatinga um bioma frágil. A mineração tem resultado em destruição em ritmo tão acelerado quanto ao da Amazônia.

Pampas

Grandes extensões de campos suavemente ondulados cobertos de um capim verde, aqui e ali manchas de solo fértil sustentam uma vegetação mais alta contendo principalmente espinilho e pés de erva-mate. Esses são os Pampas, uma formação vegetal campestre.

Esse bioma com visual de estepe ocupa o extremo sul do país estendendo-se por mais de 170.000 km². Os Pampas, ou Campos Sulinos

estão adaptados ao clima mais frio do Brasil, com temperaturas eventuais abaixo de zero. Estima-se as espécies vegetais em 3.000, das quais nada menos que 400 seriam de gramíneas.

No litoral, o Banhado do Taim e as lagoas costeiras (como a Lagoa dos Patos) formam ambientes salobros, únicos no país. Esses banhados e lagoas abrigam espécies endêmicas e populações expressivas de aves aquáticas.

A pecuária foi implantada primeiramente direto sobre os campos, ricos em gramíneas nativas. Em seguida, capins de outros países foram introduzidos para servir de alimento ao gado e ali se estabeleceram competindo por espaço com a vegetação nativa. O uso agrícola reduziu consideravelmente a área ocupada por esse bioma, já nas manchas de vegetação arbórea é a exploração da madeira a principal causa de degradação.

As unidades de conservação, em número reduzido no bioma, são o reduto final da paisagem há décadas cantada pelo gaúcho da campanha em seu folclore.

Pantanal

Se a água é a base para toda a vida, o Pantanal é onde isso fica mais evidente. A maior área continental periodicamente alagável do planeta, com cerca de 140.000 km², estende-se pelo território nacional, mas também pela Bolívia e Paraguai. O Pantanal é um imenso reservatório de água, passagem obrigatória de grande parte do fluxo que percorre a Bacia do Prata.

O lento ciclo das cheias e vazantes, conhecido como pulso de inundação, cria um variado mosaico de paisagens. Baías, assim denominadas as lagoas pantaneiras, são os elementos mais peculiares da região. Elas compõem a paisagem com rios tortuosos, campos alagáveis, matas ciliares, capões de matas, salinas e corixos (nome regional para os riachos da planície) formam os diferentes habitats pantaneiros. Toda essa variedade de ambientes dominada pela água sustenta uma diversa fauna de peixes de pequeno a grande porte, aves e mamíferos. O Pantanal também é importante ponto de parada de espécies de aves migratórias como marrecos e maçaricos.

Todos os habitantes do Pantanal têm suas vidas marcadas pelo eterno ciclo das águas, desde o dourado, um peixe de escamas, até o homem ribeirinho. Cheia de outubro a abril, seca no restante do ano. O Pantanal é cercado por uma série de serras, é isso que o torna um reservatório de água a

temperaturas quentes, uma concentração de vida. No entanto, toda essa água chega ao Pantanal depois de transitar desde nascentes por toda a sua volta. Se não nos preocuparmos em cuidar dessas nascentes a quilômetros de distância, o Pantanal sucumbirá.

Ambientes Marinhos e Costeiros

Esse conjunto de paisagens não recebe a designação de bioma por suas variadas características ecológicas, mas certamente merece nossa atenção. Na faixa brasileira que acompanha nossos oito mil quilômetros de litoral existem diversas paisagens, compondo os assim chamados Ambientes Costeiros. Praias, costões rochosos, recifes de coral, falésias, dunas, lagoas costeiras, estuários, manguezais e ilhas são alguns dos ambientes marcantes dessa região.

Esses ambientes comportam uma riquíssima biodiversidade que, por sua vez, influencia diretamente as atividades humanas, seja pela alimentação, potencial pesqueiro ou turismo, mas também com fortes repercussões na cultura e estilo de vidas das populações humanas.

Sobre as praias arenosas existe o jundu, uma vegetação de plantas rasteiras que sobrevive à alta salinidade vinda do mar. Mais adiante, na transição entre as praias e a Mata Atlântica, situa-se a restinga. Nos estuários dos rios, o solo lamacento e inundado frequentemente sustenta os manguezais. Entrando no mar, por fim, temos a explosão de vida dos recifes de coral, apenas comparável às grandes florestas tropicais.

Cerca de 130 milhões de brasileiros vivem na faixa litorânea, e isso tem pressionado todos esses ecossistemas, desde a restinga, até os manguezais e recifes. Também a pesca descontrolada e seus efeitos deletérios têm contribuído para a perda de biodiversidade em nosso litoral. A exploração excessiva dos recursos naturais ou a degradação ambiental na costa do Brasil têm mobilizado a sociedade para preservação de espécies e ecossistemas costeiros, notadamente com a criação de programas de proteção e unidades de conservação.

Sensíveis às belezas naturais dos ambientes costeiros, procuramos desfrutar do bem-estar proporcionado por um fim de tarde à beira-mar, uma emblemática manutenção de nosso vínculo primário com o mundo natural.

Ambientes antrópicos – urbanos e rurais

Quando o primeiro de nossos ancestrais colheu os grãos no próprio pé do que seria, por sua vez, uma planta ancestral do nosso trigo atual, sem saber, ele começou uma revolução baseada na manipulação do processo evolutivo e que resultaria em dois processos históricos que mudariam a face do planeta: a agricultura e a civilização humana nos moldes que a conhecemos atualmente.

Do ponto de vista histórico, a seleção pela não-deiscência dos grãos – ou em outras palavras, pelas plantas que retinham suas sementes por mais tempo – permitiu que nossos ancestrais pudessem sincronizar suas colheitas e, conseqüentemente, armazenar sua produção. Isto levou a um acúmulo até então incomparável de riquezas que, por sua vez, resultou na expansão não apenas das áreas plantadas, mas também das cidades por elas abastecidas. Resultou também na formação – e abastecimento – de exércitos que pudessem defendê-las ou conquistá-las, fazendo com que a guerra generalizada – e não mais apenas a guerrilha localizada fosse também mais uma consequência da manipulação do processo evolutivo de certas plantas para que elas retivessem suas sementes por mais tempo.

A combinação ao longo da história da expansão agrícola e urbana – e as guerras ininterruptas por seu domínio – mudaram a face do planeta, substituindo biomas naturais por paisagens montadas pelo Homem. Tais ambientes antrópicos são atualmente formados por imensas extensões de monoculturas e grandes extensões urbanas. Sua construção foi feita a partir de alterações profundas – ou da simples destruição – dos ambientes naturais que os precederam. Tal destruição levou à inevitável perda de um número considerável de espécies silvestres e a uma certa homogeneização dos grupos de espécies remanescentes, além de alterações expressivas em sua abundância, com o declínio populacional de muitas espécies, mas também a explosão populacional de outras, que se mostraram mais bem adaptadas a tais ambientes, tornando-se eventuais “pragas”, reconhecidas desde os tempos bíblicos.

Dessa forma, paisagens agrícolas e urbanas, de um lado ainda podem conter razoável diversidade biológica, que também é meritória de esforços conservacionistas, mas do outro requerem esforços de pesquisa e política pública para que tenham seus inúmeros impactos ambientais mitigados.

No estado de São Paulo pastagens exóticas, canaviais e eucaliptais cobrem atualmente milhões de hectares, tendo-se transformado em verdadeiros novos “biomas”. No entanto, tais “biomas” são artificialmente mantidos por meio de um grande *input* de insumos e energia, cujo impacto transcende a seus próprios limites, chegando a ambientes prístinos remanescentes via, por exemplo, o transporte de sedimentos ao longo de uma bacia de drenagem.

Paisagens agrícolas, ou em outras palavras, paisagens cuja matriz é formada por plantações agrícolas ou agroecossistemas, como canaviais e eucaliptais, diferem fisicamente de paisagens cuja matriz é formada por vegetação nativa por basicamente dois aspectos: heterogeneidade espacial significativamente menor e heterogeneidade temporal significativamente maior. Por exemplo, um canavial varia de virtualmente zero (solo exposto) a mais de 100 ton/ha de matéria verde ao longo de um ano! Tais características resultam não apenas em alterações profundas nos padrões de distribuição e abundância das espécies, mas também – e principalmente – no processo evolutivo que molda tais padrões, de forma ainda desconhecida em sua maior parte.

Do ponto de vista histórico, a expansão rural e urbana proveniente da agricultura trás em si um inevitável conflito entre a produção de espécies domésticas e a conservação de espécies silvestres. A manutenção de forma sustentável não apenas da estrutura dos ecossistemas naturais remanescentes e de seus serviços ambientais, mas também do processo evolutivo em si, essencial para a própria agricultura e nossa civilização, ainda baseada nela, é mais do que nunca necessária tanto do ponto de vista da política pública, quanto da ciência e da educação.