

FORMAÇÃO DE AGENTES POPULARES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA FAMILIAR

Volume 4

O Planeta Terra: um sistema vivo



Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental
Departamento de Educação Ambiental

FORMAÇÃO DE AGENTES POPULARES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA FAMILIAR

Volume 4

O Planeta Terra: um sistema vivo

Alex Barroso Bernal

Adriana de Magalhães Chaves Martins
(organizadores)



República Federativa do Brasil

Presidenta: Dilma Rousseff

Vice-Presidente: Michel Temer

Ministério do Meio Ambiente

Ministra: Izabella Teixeira

Secretário Executivo: Francisco Gaetani

Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental

Secretária: Regina Gualda

Chefe de Gabinete: Álvaro Roberto Tavares

Departamento de Educação Ambiental

Diretor: Nilo Sérgio de Melo Diniz

Gerente de Projetos: Renata Maranhão (José Luis Xavier – substituto)

Ministério do Meio Ambiente**Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental****Departamento de Educação Ambiental**

Esplanada dos Ministérios – Bloco B, sala 953 - 70068-900 – Brasília – DF

Tel: 55 61 2028.1207 Fax: 55 61 2028.1757

E-mail: educambiental@mma.gov.br

Catalogação na Fonte
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

M59f	<p>Ministério do Meio Ambiente Formação de agentes populares de educação ambiental na agricultura familiar: volume 4 – O planeta Terra: um sistema vivo / Alex Barroso Bernal e Adriana de Magalhães Chaves Martins, Organizadores. Brasília: MMA, 2015.</p> <p>84 p. ISBN 978-85-7738-208-8</p> <p>1. Educação ambiental. 2. Agricultura familiar. 3. Formação de educadores. I. Bernal, Alex Barroso. II. Martins, Adriana de Magalhães Chaves. III. Ministério do Meio Ambiente. IV. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. V. Departamento de Educação Ambiental. VI. Título.</p>
	CDU(2.ed.)37:504

Referência para citação:

BERNAL, A. B.; MARTINS, A. de M. C. (Orgs.). **Formação de agentes populares de educação ambiental na agricultura familiar: volume 4 – O planeta Terra: um sistema vivo.** Brasília: MMA, 2015. 84 p.

Equipe Técnica do Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar (PEAAF)

Alex Barroso Bernal – Coordenador

Ana Luísa Teixeira de Campos

Nadja Janke

Neusa Helena Barbosa

Paula Geissica Ferreira da Silva (estagiária)

Equipe Técnica da Benner Tecnologia e Sistemas de Saúde LTDA

Elias Milaré Junior - Coordenador

Fabiana Peneireiro

Fernanda de Oliveira Lima

Frank Paris

Helena Maria Maltez

Jhonatan Edi Mervan Carneiro

Jorge Ferreira Junior

Kátia Roseane Cortez dos Santos

Natalya Gonçalves Kadri

Organização

Alex Barroso Bernal

Adriana de Magalhães Chaves Martins

Texto

Alex Barroso Bernal

Fabiana Peneireiro

Helena Maria Maltez

Revisão

Maria José Teixeira

Normalização bibliográfica

Helionidia Oliveira

Pesquisa e tratamento de imagens

Adriana de Magalhães Chaves Martins

Fernanda de Oliveira Lima

Frank Paris

Jhonatan Edi Mervan Carneiro

Johnny Santos Oliveira

Jorge Ferreira Junior

Kátia Roseane Cortez dos Santos

Natalya Gonçalves Kadri

Ilustração - Capa

Frank Paris

Este curso foi desenvolvido a partir de consultoria prestada pela Benner Tecnologia e Sistemas de Saúde LTDA para o Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio do PCT BRA/IICA/09/005 e disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem do MMA em: <<http://ava.mma.gov.br/>>



Foto: Paulo de Araújo

APRESENTAÇÃO

Bem vindo à Formação de agentes populares de educação ambiental na agricultura familiar!

Esse material pedagógico faz parte de um conjunto de ações desenvolvidas pelo Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar – PEAAF, coordenado pelo Departamento de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente e instituído pela Portaria Ministerial Nº 169, de 23 de maio de 2012.

Uma das linhas de ação do Programa trata do “Apoio a processos educativos presenciais e a distância”. Para atende-la, foi elaborado o curso Formação de agentes populares de educação ambiental na agricultura familiar.

O objetivo do curso é formar agentes populares capazes de identificar e refletir de forma crítica as questões socioambientais em seu território. A partir da sensibilização e mobilização social, o curso pretende colaborar com ações que propiciem condições de vida digna no meio rural, conservação ambiental e sustentabilidade dos agroecossistemas. Para alcançar esse objetivo, a cada temática estudada você toma contato com uma diversidade de conteúdos e problemáticas. Mas para que o aprendizado possa ser alcançado em sua plenitude, não basta ler os textos ou assistir os vídeos sugeridos. É preciso participar ativamente das discussões levantadas. Buscar entender como elas se relacionam com sua realidade. Colocar em movimento o que é trabalhado para que o processo de ensino-aprendizagem seja um ato criador e criativo. Enfim, é necessário tornar o conhecimento vivo!

Nesse sentido, propomos exercícios para orientar a pesquisa sobre a situação socioambiental vivida no território. Sempre em busca de uma intervenção cada vez mais coletiva, qualificada e organizada.

Enquanto você realizar as atividades, por exemplo, uma pesquisa ou vivência de grupo na sua comunidade, observe seus pensamentos e ideias e registre-os, se possível. Faça também perguntas a si e aos que estão ao seu redor. Essas anotações podem ser de grande valia para seu processo de aprendizado e para as práticas educativas que você conduzirá. A capacidade de fazer novas perguntas e buscar respondê-las, individual e coletivamente, é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem.

Como sujeito da história, cabe a você realizar uma ação investigativa sobre a realidade, não para conformar-se com ela, mas para promover a sua transformação socioambiental. E esse é um projeto que nunca se constrói sozinho. Transformar o sonho individual em um projeto de toda a sociedade é o desafio que temos pela frente!

Seja qual for o perfil sociocultural da sua comunidade ou daquela na qual você atua (agricultura familiar ou camponesa, extrativista, caiçara, quilombola etc.), ela está inserida em dinâmicas políticas e ambientais, tanto locais quanto planetárias, das quais depende sua reprodução social, cultural e econômica.

Se, por um lado, as máquinas e aparatos tecnológicos podem melhorar o rendimento do trabalho e trazer conforto, por outro lado, também aumentaram a capacidade de destruição da vida e das relações sociais. O desenvolvimento tecnológico pode contribuir com o aumento da pressão sobre os recursos naturais. Ao mesmo tempo, pode também facilitar a comunicação entre as pessoas, favorecendo a organização social, a difusão de ideias etc. Vivemos, portanto, em um mundo cheio de contradições e oportunidades.

Mais que nunca, é importante compreender os processos ecológicos, políticos e econômicos. Nos níveis local, regional, nacional e global esses processos definem como os recursos ambientais são usados, quais os conflitos socioambientais emergem, como as populações e culturas mudam, como as diversas formas de vida interagem na natureza, como os rios se renovam e a água e a energia circulam pelo Planeta.

Esses assuntos são tratados no curso, que está organizado em 7 volumes:

1. Educação ambiental e a agricultura familiar no Brasil: aspectos introdutórios;
2. O papel do agente popular de educação ambiental na agricultura familiar;
3. Cenário socioambiental rural brasileiro e as formas de organização social e produtiva no campo e na floresta;
4. O planeta Terra: um sistema vivo;
5. Sustentabilidade e agroecologia: conceitos e fundamentos;
6. Fundamentos e estratégias pedagógicas para a educação ambiental na agricultura familiar;
7. Ações para a sustentabilidade no campo.

Se você está participando deste curso é porque deseja aprender coisas novas e fazer algo diferente do que já faz. O primeiro passo para fazer as coisas de uma nova maneira é abrir-se a ideias e pensamentos diferentes, modificando e ampliando os saberes.

Assim, sugerimos que você convide a comunidade a abrir-se ao novo, ao que não é habitual e a expandir suas potencialidades. Depois de realizar os exercícios propostos, partilhe com outras pessoas suas reflexões, os resultados da sua ação, as dificuldades, os avanços e os problemas identificados.

A linguagem do curso procura ser acessível, no entanto, alguns termos técnicos necessitam ser explicados. Tais definições estão no glossário, presente no Volume 1, assim como uma lista com as siglas utilizadas.

São utilizadas muitas citações e referências. Esse é um modo de apresentar o que um autor ou instituição falou sobre determinado tema. Sempre que isso acontecer, aparece o sobrenome da pessoa ou nome da instituição e entre parênteses o ano em que a citação foi feita. No final de cada capítulo haverá um tópico com as referências utilizadas, detalhando a citação, por exemplo, um livro, um artigo ou um link na internet.

Esperamos que, ao longo do curso, você sinta cada vez mais motivação e preparo para realizar ações concretas, que aprimorem a participação e o controle social nas decisões que afetam a coletividade e a qualidade ambiental na sua comunidade.

Bom estudo!

Equipe do Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar (PEAAF)

SUMÁRIO

OBJETIVOS EDUCACIONAIS DO VOLUME 4 - O PLANETA TERRA: UM SISTEMA VIVO	8
1. O PLANETA TERRA: UM SISTEMA VIVO	9
1.1 O papel da tecnologia	9
1.2 A vida na Terra.....	22
1.2.1 O que é sistema?	22
1.2.2 A Terra vista como um sistema vivo.....	24
1.2.3 Cadeia trófica	31
1.2.4 Biodiversidade	36
1.2.5 A sucessão natural.....	44
1.2.6 A água	46
1.2.7 Clima	52
1.3 Biomas brasileiros.....	55
1.3.1 Amazônia.....	57
1.3.2 Caatinga.....	60
1.3.3 Pampa.....	64
1.3.4 Pantanal.....	69
1.3.5 Mata Atlântica	71
1.3.6 Cerrado	74
2. Referências	78
3. Avaliação:	81

OBJETIVOS EDUCACIONAIS DO VOLUME 4 - O PLANETA TERRA: UM SISTEMA VIVO

Após o estudo dos conteúdos deste capítulo, você terá informações sobre:

- Os conceitos de tecnologia apropriada, tecnologia social e tecnologia convencional;
- A dinâmica da vida na Terra e sua relação com as cadeias tróficas, a biodiversidade, a sucessão natural, a água e o clima;
- O que é um sistema e a concepção da Terra como um sistema vivo;
- Os biomas brasileiros.

A equipe do PEAAF espera que este material possa inspirar e alimentar seu caminhar!

1 O PLANETA TERRA: UM SISTEMA VIVO

1.1 O PAPEL DA TECNOLOGIA

Vivemos um período no mundo que tem como uma das bases esse casamento entre ciência e técnica, essa tecnociência cujo uso é condicionado pelo mercado. Por conseguinte, trata-se de uma técnica e de uma ciência seletivas. Como, frequentemente, a ciência passa a produzir aquilo que interessa ao mercado, e não à humanidade em geral, o progresso técnico e científico não é sempre um progresso moral. Pior, talvez, do que isso: a ausência desse progresso moral e tudo o que é feito a partir dessa ausência vai pesar fortemente sobre o modelo de construção histórica dominante no último quartel do século XX (Milton Santos, trecho do Livro *Por outra globalização – do pensamento único à consciência universal*).

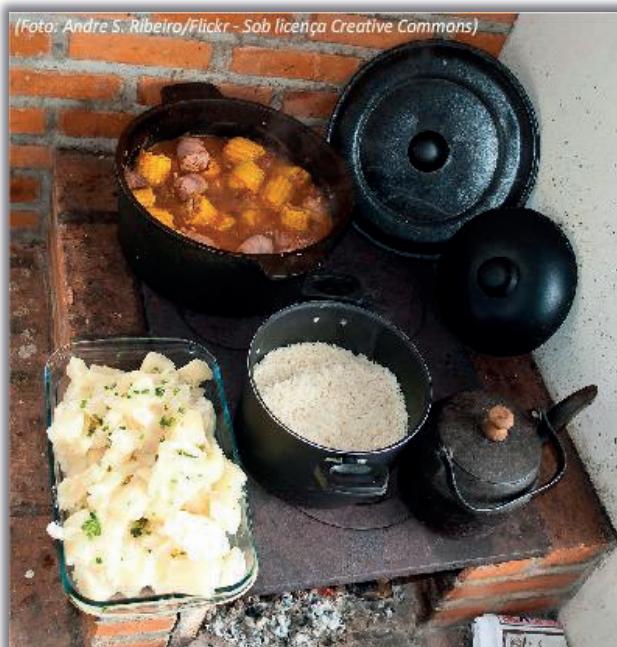
Quanto mais os homens se afastam dos animais, mais sua influência sobre a natureza adquire um caráter de ação intencional e planejada, cujo fim é alcançar objetivos projetados de antemão (Trecho do escrito *Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem*, de Friedrich Engels).

O ser humano apresenta uma capacidade incrível de modificar o seu meio, criar ferramentas e modos de operar, para transpor obstáculos encontrados em seu cotidiano. A fim de superar as dificuldades com as quais se depara, o ser humano desenvolve conhecimentos e técnicas, por meio dos quais cria instrumentos tecnológicos.

Por exemplo, uma peneira feita de taquaras é um instrumento tecnológico que serve para separar materiais mais finos dos mais grossos. Um jacá, que é um cesto trançado com taquaras, é uma tecnologia muito útil para carregar frutos. A roca é uma ferramenta tecnológica para fiar e fazer o fio, assim como o tear é outro instrumento dotado de tecnologia para tecer uma trama de fios e fazer um tecido.



Uma panela de barro, vidro, pedra, alumínio ou aço inoxidável, qualquer que seja seu material, é uma tecnologia que permite o cozimento de alimentos.



Extrair seda do casulo de um inseto (o bicho-da-seda) e fazer sabão, que ajuda a retirar gorduras, são conhecimentos aprimorados pelo ser humano, considerados muito úteis.



Com relação à agricultura não é diferente: saber o momento certo de plantar, a profundidade para colocar a semente para que a planta venha a prosperar, cobrir o solo com matéria orgânica, extrair a polpa do açaí, secar, descascar, torrar, moer e extrair a bebida do café ou do cacau são conhecimentos acumulados pelos agricultores. Ao longo de muitos anos, aliando-se esses conhecimentos a técnicas adequadas, foram desenvolvidas tecnologias eficazes para solucionar necessidades humanas, de conforto e manutenção da vida. Desenvolver variedades mais saborosas, produtivas ou nutritivas é outra coisa que a humanidade tem feito há milhares de anos e parece que, só agora, com a chamada biotecnologia, percebe-se que há tecnologia vinculada à agricultura.

Uma das características das tecnologias modernas é que elas se tornaram distante como possibilidade de um cidadão comum dominá-las em seu dia a dia. A fabricação de computadores, softwares, celulares, motores, equipamentos eletrônicos, medicamentos alopatônicos e materiais sintéticos são alguns exemplos de uso das tecnologias contemporâneas.

Muitas das tecnologias modernas, ainda que úteis, podem ser desastrosas ao ambiente e ao ser humano, além de serem dependentes de energias não renováveis, de materiais inacessíveis e de conhecimentos especializados e distantes dos agricultores. O que nos parece impossível dominar nos encanta. Deve ter sido assim com o fogo. Hoje, falar em acender uma fogueira ou uma boca de fogão é algo banal, é só riscar um fósforo, pois é uma tecnologia que foi incorporada massivamente em nossa sociedade.

PARA REFLETIR...

Podemos dizer que a necessidade é a mãe das grandes invenções tecnológicas.

O termo tecnologia deriva do grego techne: um artefato – originalmente, simplesmente algo esculpido – e logos: pensamento ou razão – isto é, o estudo de alguma coisa. Por extensão, segundo Tornatzky e Fleischer (1990, p. 9), "tecnologia significa conhecimento sistematizado transformado em, ou manifestado por ferramentas".

Para Badawy (1993, p. 55), tecnologia é o "sistema por meio do qual a sociedade satisfaz suas necessidades e desejos".

Já Champion (1985) diz que o termo tecnologia pode referir-se a uma ferramenta, a uma máquina ou a um sistema de máquinas e até mesmo a ideias ou estratégias.

Tornatzky e Fleischer (1990, p.10) conceituam tecnologia como sendo "ferramentas ou sistemas de ferramentas por meio das quais nós transformamos o nosso ambiente, derivadas de conhecimento humano, para serem usadas para propósitos humanos".

É fundamental termos uma visão crítica acerca das tecnologias que nos apresentam. Se quisermos construir um mundo mais justo, que propicie autonomia e qualidade de vida para todos, é importante que as tecnologias utilizadas contribuam para essa direção, caso contrário, serão insustentáveis. Por mais modernas e úteis que pareçam ser, em vez de ajudar, podem criar problemas sérios para a humanidade.

O desenvolvimento tecnológico endógeno, local, voltado à satisfação das necessidades das comunidades, tem como pressupostos: participação comunitária no processo decisório de escolha tecnológica; baixo custo dos produtos ou serviços finais, e do investimento necessário para produzi-los; utilização de recursos renováveis; pequena ou média escala; simplicidade; efeitos positivos para a geração de renda, saúde, trabalho, produção de alimentos, nutrição, habitação, relações sociais e o meio ambiente.

Essas diretrizes, de alguma forma, contrapõem-se ao uso das tecnologias poupadoras de mão de obra e de uso intensivo de capital. Contrapõe-se também ao processo de transferência de tecnologia de grande escala, característico dos países desenvolvidos, para os países em desenvolvimento, que pode criar mais problemas do que resolvê-los (BRANDÃO, 2001, p. 13, citado por REIS, 2012).

O termo tecnologias apropriadas (TA) surge para tratar dessa problemática. Por suas características de necessidade maior de mão de obra, de usar de forma intensiva os

insumos naturais, apresentar simplicidade de implantação e manutenção, respeitar a cultura e capacitação locais, a TA tem a capacidade de evitar os prejuízos sociais e ambientais derivados da adoção das Tecnologias Convencionais e, ainda, diminuir a dependência em relação aos fornecedores usuais de tecnologia (REIS, 2012).



A visão de que a tecnologia deve promover a emancipação, propiciar a autonomia, a criatividade local e a sua adoção, é reforçada, por Petersen e Almeida (2006, p. 29, citado por REIS, 2012):

Ao invés de focalizar a tecnologia alternativa como produto acabado, os enfoques metodológicos inovadores se voltam para o processo social que a gerou, procurando estimulá-lo. Em substituição à noção de difusão de tecnologias, introduz-se a noção de difusão dos processos sociais de experimentação. Em lugar da sistematização e difusão de técnicas desenvolvidas por agricultores, procura-se sistematizar os processos de experimentação de famílias e grupos comunitários. Em vez da procura por soluções geniais, procura-se incentivar os gênios criativos que se encontram em estágio de latência e desprestígio nas comunidades rurais. Com esse procedimento, desloca-se a atenção exclusiva dos produtos da inovação (as técnicas alternativas) para que a ação dos agentes de inovação técnica também seja focalizada. De passivas receptoras de tecnologias, as famílias são estimuladas a assumirem um papel ativo como agentes de inovação e disseminação tecnológica. Com essas mudanças de enfoque, as tecnologias deixam de ser abordadas

como se fossem elementos externos às relações socioculturais e ecológicas locais e são reintroduzidas no universo histórico-cultural das comunidades dos produtores familiares.

É evidente que essas iniciativas de TA têm um forte viés político na medida que se apresentam como uma crítica à economia capitalista e preocupam-se com os direitos sociais, culturais, ambientais e econômicos. No conceito de tecnologia social, a técnica é tomada como um instrumento de emancipação social e não como meio de dominação, forma de controle ou causa de exclusão social (BAUMGARTEN, 2008, citado por REIS, 2012).



Nessa linha, tem ganhado destaque o conceito de Tecnologia Social (TS), que pode ser definida como:

Conjunto de atividades relacionadas a estudos, planejamento, ensino, pesquisa, extensão e desenvolvimento de produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, que representem soluções para o desenvolvimento social e melhoria das condições de vida da população (Fonte: <http://www.brasil.gov.br/sobre/ciencia-e-tecnologia/desenvolvimento-sustentavel/tecnologia-social>).

A Tecnologia Social normalmente agrupa saberes populares e conhecimentos técnico-científicos. Como exemplos, podemos citar o soro caseiro e as cisternas do Nordeste. Por ter abrangência e impacto social em grande escala, as TS são mais

facilmente identificadas nas áreas de saneamento, alimentação, educação, energia, habitação, renda, saúde e meio ambiente.

A cisterna de placas, por exemplo, atualmente, tem sido amplamente utilizada pelo Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) e pelo Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), ambos componentes do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, proposto pela Articulação do Semiárido brasileiro (ASA). Ambos os programas têm implementado tecnologias simples, de baixo custo e construídas a partir da mobilização da comunidade. A ASA defende que a água é um direito de todo cidadão, e aponta a necessidade de promover o desenvolvimento sustentável na região semiárida, tendo como base a boa convivência com o meio ambiente.

A cisterna de placas foi inventada por Manoel Apolônio de Carvalho, conhecido como Nel, agricultor sergipano do município de Simão Dias. Nel trabalhou em São Paulo como pedreiro na construção de piscinas, quando aprendeu a utilizar placas de cimento pré-moldadas. Ao voltar ao Nordeste, valeu-se dos aprendizados técnicos que adquiriu nessa fase da vida para criar um novo modelo de cisterna, de forma cilíndrica, com placas pré-moldadas curvadas. Nos últimos dez anos, o conhecimento popular continuou a aprimorar essa tecnologia, incorporando algumas melhorias a partir da experiência dos muitos pedreiros, animadores e coordenadores do P1MC (Fonte: http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2011/05/Agriculturas_v7n3.pdf).

SAIBA MAIS...

a) Sobre os Programas Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) e Uma Terra e Duas Águas (P1+2), acesse:

<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2011/05/Agriculturas_v7n3.pdf>

b) Veja também o vídeo de uma oficina para a construção de cisterna, uma estratégia para disseminar essa tecnologia social facilmente replicável pelo agricultor familiar, disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=mim_r6bH0E8>.

As tecnologias sociais têm ainda como características: 1) ser adaptada a pequenos produtores e consumidores de baixo poder econômico; 2) não promover o tipo de controle capitalista, segmentar, hierarquizar e dominar os trabalhadores; 3) ser orientada

para a satisfação das necessidades humanas (produção de valores de uso - “o mundo não é uma mercadoria, tal como nos informa o lema do Fórum Social Mundial); 4) incentivar o potencial e a criatividade do produtor direto e dos usuários; 5) ser capaz de viabilizar economicamente empreendimentos como cooperativas populares, assentamentos de reforma agrária, a agricultura familiar e pequenas empresas (NOVAES; DIAS, 2009).

No Brasil, diversas instituições trabalham para o desenvolvimento do conceito e da disseminação das ações de Tecnologia Social. Entre elas, está a Rede de Tecnologia Social (RTS), criada em 2005, após debates e encontros de representantes de várias organizações da sociedade civil, Governo, empresas, universidades e institutos de pesquisa e que, hoje, articula 752 instituições.

Até então, as experiências de sucesso ainda ficavam restritas a algumas localidades. Com a RTS, a adoção de Tecnologias Sociais começou a ser tratada como política pública e o desenvolvimento e apropriação desses conhecimentos, pelas comunidades, passaram a ser prioritários.

Há também o Centro Brasileiro de Referência em Tecnologia Social (CBRTS), um projeto do Instituto de Tecnologia Social (ITS), inaugurado em maio de 2004, através de uma parceria com a Secretaria para a Inclusão Social, do Ministério da Ciência e Tecnologia. O CBRTS tem por objetivo identificar, conhecer, sistematizar e disseminar práticas de Tecnologia Social, envolvendo ONGs, poder público, universidades e institutos de pesquisa neste trabalho (Fonte: <http://www.itsbrasil.org.br/cbrts>).

SAIBA MAIS...

a) Pesquise sobre tecnologias sociais na dissertação de mestrado de Maria Rita Reis, intitulada *Tecnologia Social de Produção de Sementes e Agrobiodiversidade*, UnB, 2012, em: <http://orgprints.org/21846/1/Reis_Tecnologia%20social.pdf>

b) Acesse o Guia de Fontes de Informação em Tecnologias Apropriadas em:
<<http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/1005/5/Guia%20de%20fontes%20de%20informa%C3%A7%C3%A3o%20em%20tecnologias%20apropriadas.pdf>>.

Ao contrário da TA e da TS, as tecnologias convencionais, em geral, são caras e têm como objetivo principal a acumulação de riqueza, resultando em processos como: a segmentação (que impede que o produtor direto exerça controle sobre a produção); a

alienação (suprime a criatividade do produtor direto); a hierarquização (exige que haja posse privada dos meios de produção e controle sobre o trabalho).

Por exemplo, as empresas de agrotóxicos fazem investimentos pesados para desenvolver pesquisas básicas e aplicadas na área de produtos e embalagens. Só no Brasil, o investimento por ano, em tecnologia, chega a US\$ 50 milhões.

Além do alto custo e de causar dependências, as tecnologias convencionais costumam ser altamente demandantes de energia e causar diversos tipos de poluição. A suposta solução de um “problema”, como uma “praga” na lavoura, leva a outros.

(...) é o caso da adoção de variedade de algodão transgênico por fazendeiros chineses, que de um lado permitiu controlar certas lagartas que eram uma das principais pragas, porém, fez com que outros insetos inofensivos, ou que eram pragas secundárias, se tornassem pragas primárias (NODARI, 2011)

Nesse tipo de abordagem, a solução aos impasses que surgem como consequência do uso de uma tecnologia leva ao desenvolvimento de uma tecnologia com potencial de causar danos ainda maiores:

Até recentemente, grande parte dos produtores de milho nos EUA havia abandonado os pesticidas de solo graças, principalmente, à adoção generalizada de uma modificação genética que faz as sementes do milho gerar suas próprias toxinas contra as pragas – mas que a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (ou EPA, na sigla em inglês) afirma não ser nociva aos seres humanos. As sementes modificadas foram introduzidas pela primeira vez em 2003 e se mostraram altamente eficientes contra a *Diabrotica speciosa*, a larva de um besouro voraz também conhecida como larva-alfinete, que é o pior inimigo dos produtores de milho do país. Hoje, segundo o Departamento de Agricultura dos EUA, dois terços de todo o milho cultivado inclui um gene contra essa larva chamada Bt. Em 2011, no entanto, entomologistas da Universidade do Estado de Iowa e da Universidade de Illinois começaram a identificar larvas que eram imunes ao gene da Monsanto e descobriram que essas pragas resistentes haviam se espalhado pelo chamado centro-oeste. Agora, muitos produtores já concluíram que precisam aplicar pesticidas no solo para matar as larvas que se tornaram resistentes ao Bt, assim como crescente população de outras pragas (BERRY, 2013).

A natureza tem uma capacidade incrível de adaptação e de gerar diversidade. Quando o ser humano pensa que está no controle, a inteligência do sistema, os processos ecológicos, coloca mais uma vez o ser humano, com sua arrogância, em xeque. O texto a seguir, veiculado dia 14 de janeiro de 2012 no jornal *O Estado de S. Paulo*, mostra o impacto negativo das tecnologias biocidas, que trazem consequências nefastas para a natureza e a sociedade humana.

Entre 100 culturas que fornecem 90% de alimentos do mundo, as abelhas polinizam mais de 70. Entre frutas e vegetais estão, por exemplo, as maçãs, laranjas, morangos, cebolas e cenouras. O declínio na população de abelhas tem efeitos devastadores para a segurança alimentar e é meio de subsistência dos agricultores. Além disso, pode afetar o valor nutricional e a variedade de nossos alimentos.

Sobre a constatação de que as abelhas estão morrendo em todo o mundo, trabalhos de pesquisa têm sido realizados para desvendar o problema conhecido como “colapso das colmeias”. Um dos trabalhos identificou produtos como Neonicotinoides, Clotianidina e Tiametoxam nos corpos de abelhas mortas ou agonizantes, próximas a plantações. Vários cientistas alertam para o risco de um perigoso declínio, causado por inseticidas, no número de polinizadores naturais, essenciais para ecossistemas selvagens e também para as culturas agrícolas.

O fenômeno conhecido como transtorno do colapso de colônias (CCD) – problema da mortalidade de colônias de abelhas – está inserido entre os casos que foram apresentados de 3 a 6 de dezembro de 2011, no Tribunal Permanente dos Povos (TPP), em Bangalore (Índia), durante a sessão que responsabilizou as seis maiores multinacionais agroquímicas por violações dos direitos humanos

(Fonte: <http://www.democraciaycooperacion.net/espacio-colaborativo/asia-pacific/your-documents-attached-to-the/translations/portugues-391/article/veredicto-do-tribunal-popular>).

“A morte das abelhas é um problema global e é fundamental discutir este tema e encontrar soluções internacionalmente. É um bom sinal que o TPP, como uma iniciativa global, aborde este tema, que é um problema ambiental e uma ameaça econômica”, disse Philipp Mimkes, representante de um grupo com sede na Alemanha¹.



Além dos impactos sobre o ambiente, a economia e a saúde humana, as tecnologias convencionais podem causar impactos negativos de ordem sociocultural, como podemos perceber com a fala do indígena Terena (Alexandro Souza), ao refletir sobre a chegada do trator nas terras indígenas Terena, no Mato Grosso do Sul:

...todo mundo plantava, colhia, comia bem, fazia festa, fazia mutirão, fazia rabo de gallo, dançava, cantava. Aí vem a facilidade de limpar, arar, gradear. Hoje, eu posso falar que não tem nada plantado, não tem nada pra ser comido, não tem nada pra ser produzido. Se quebra um trator, se não tem óleo diesel, se não tem semente, ninguém planta. Então nós perdemos toda nossa semente tradicional, acabou a nossa festa, acabou o nosso mutirão, acabou aquela união. Hoje, todo mundo acaba saindo para trabalhar para o fazendeiro, catar milho, cortar cana...

(Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=WL6aNujenfU>).

¹ Fonte: <http://pratoslimpos.org.br/?p=3621>. Acesso em 20 mai. 2013.

Tecnologias Adaptadas (TA) são tecnologias desenvolvidas localmente, aparentemente simples, mas altamente sofisticadas que podem auxiliar, por exemplo, as atividades de plantio, colheita; processamento de alimentos como a tapioca e o chocolate; utilização de plantas repelentes nos ninhos das galinhas quando chocam, para evitar piolhos; utilizar cinzas para conservar sementes, entre outros.



As sementes que apresentam dormência, por exemplo, quando roídas pelos mamíferos que as dispersam, rompendo o forte tegumento da casca, germinam mais rapidamente, assim, podemos reproduzir essa estratégia, escarificando as sementes. Povos viveram sobre a Terra por milênios, desenvolvendo e utilizando tecnologias inspiradas, muitas vezes, nas estratégias da própria natureza.

EXERCÍCIO

- a) Em sua comunidade ou região, é utilizada alguma Tecnologia Social ou Tecnologia Adaptada? Se sim, descreva como é usada e qual sua importância para a comunidade ou região onde você vive.

PARA REFLETIR...

As abelhas polinizam as flores, as minhocas arejam o solo, os pássaros, morcegos, peixes, macacos e roedores dispersam sementes.

E quanto a nós, seres humanos? Você acredita que cumprimos uma função biológica no planeta?

Somos mamíferos de grande porte e precisamos ingerir alimentos de alta qualidade nutricional para mantermos a saúde. Nossos alimentos vêm de vegetais e animais que se desenvolvem em ambientes ricos em nutrientes e vida. Além de ser parte da natureza, o ser humano é um ser social e cultural. Como podemos suprir nossas necessidades básicas mantendo uma saudável relação entre sociedade e natureza?

É a partir da convicção de que fazemos parte da natureza, mas que nos relacionamos com os demais enquanto seres constituídos social e historicamente, que adentramos no próximo tópico.

1.2 A VIDA NA TERRA

Aprendemos cada dia a compreender melhor as leis da natureza e a conhecer tanto os efeitos imediatos quanto às consequências remotas de nossa intromissão no curso natural de seu desenvolvimento. Sobretudo depois dos grandes progressos alcançados neste século pelas ciências naturais, estamos em condições de prever e, portanto, de controlar cada vez melhor as remotas consequências naturais de nossos atos na produção, pelo menos dos mais correntes. E quanto mais isso seja uma realidade, mais os homens sentirão e compreenderão sua unidade com a natureza, e mais inconcebível será essa ideia absurda e antinatural da antítese entre o espírito e a matéria, o homem e a natureza, a alma e o corpo (Friedrich Engels - Trecho de *Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem*, escrito em 1876).

1.2.1 O QUE É SISTEMA?

O conceito de sistema tem por base a ideia de que os elementos de um sistema, quando tomados individualmente, não explicam o resultado que apresentam quando estão juntos, ou seja, o todo é mais do que a soma das partes. Por exemplo, um bolo não é simplesmente a soma de ingredientes misturados em uma forma. É quase impossível distinguir farinha de trigo, ovos, leite, açúcar, manteiga e fermento, no bolo, depois de pronto. Surgem, no bolo, características de aroma, textura e sabor que inexistiam nos ingredientes, isoladamente. Isolar cada elemento, tentando compreender o sistema em sua totalidade, é o mesmo que querer descobrir o sabor de um bolo provando cada um dos ingredientes que são utilizados para fazê-lo.

Kingsland (1985) sugere ter sido Alfred James Lotka (com seu modelo presa-predador) o primeiro a mencionar a abordagem sistêmica (que deriva do conceito de sistema). Como químico, Lotka afirmava não ter sentido estudar o hidrogênio, depois o oxigênio e daí concluir sobre a água. O entendimento da água só faz sentido estudando o comportamento da molécula toda (ANGELINI, 1999).

Na matemática, as equações de Lotka-Volterra são um par de equações diferenciais, não lineares e de primeira ordem, frequentemente utilizadas para descrever dinâmicas nos sistemas biológicos, especialmente quando duas espécies interagem: uma como presa e outra como predadora. Segundo Lütz (2011), modelos

mais básicos para predador-presa de duas espécies são chamados de Lokta-Volterra e consideram que a única fonte de alimento da espécie predadora é a população da presa, e que não há competição alguma entre indivíduos da mesma espécie.

Essas mesmas equações foram propostas, independentemente, por dois estudiosos: o matemático Vito Volterra (1860-1940), que desenvolveu em 1925 o modelo de equações, ao tomar conhecimento do trabalho do zoólogo Umberto d'Ancona, que analisou o crescimento da população de tubarões e o decréscimo da população dos demais peixes em um mar da Itália; e o biofísico Alfred J. Lotka (1880-1949), que no mesmo ano de 1925, estudou a interação predador-caça e publicou um livro chamado *Elements of Physical Biology*, apresentando a mesma modelagem. Ambos publicaram a mesma equação, por isso o modelo foi chamado de Lotka-Volterra.

PARA REFLETIR...

A parábola *Os Cegos e o Elefante* ilustra bem o que acontece quando vemos apenas algum elemento isolado do sistema em vez de vermos o conjunto completo. Veja no desenho animado: <http://www.youtube.com/watch?v=PTa_weeOPP4>.

Depois de assistir o filme, reflita sobre as perguntas: há algum assunto no qual sua comunidade age como os cegos da parábola?

Um sistema é, portanto, um conjunto de elementos interconectados, interagentes e interdependentes, de modo a formar uma unidade organizada. A boa integração dos elementos componentes do sistema é chamada sinergia. A falta de sinergia implica em mau funcionamento do sistema, o que pode causar, inclusive, falha completa, morte, falência, pane, queda do sistema etc.

EXERCÍCIO

Você consegue identificar e descrever um exemplo de sistema no qual a combinação de elementos combinados forma algo inteiramente novo e que comprova que o todo está acima das partes? Faça um desenho, tire uma foto ou descreva algo que represente um sistema.

1.2.2 A TERRA VISTA COMO UM SISTEMA VIVO

Culturas xamanísticas e centradas na natureza veem objetos naturais como impregnados de consciência, inteligência e poder. Os espíritos das árvores, das montanhas, das pedras têm sido venerados em muitas culturas do oriente desde os tempos antigos. Os povos nativos, os místicos, os iogues e outros pensadores capazes de penetrar no veio das aparências, sempre souberam que os seres humanos são apenas um dos participantes de uma dança muito maior, na qual toda a natureza tanto em sua manifestação material quanto em sua manifestação espiritual está unida em um profundo e objetivo padrão de desenvolvimento (Shirley Nicholson e Brenda Rosen - Introdução do primeiro capítulo de *A Vida Oculta de Gaia*)

A ideia de que tudo na natureza tem vida não é nova. Em 1785, o cientista escocês James Hutton, lembrado como o pai da geologia foi ignorado quando chamou a Terra de um superorganismo vivo e disse que a maneira correta de estudá-la seria por meio da fisiologia. Um século depois, o filósofo russo Y. M. Korolenko disse a seu sobrinho, Vladimir Ivanovitch Vernadsky, que a Terra era um ser vivo. Vernadsky desenvolveu a ideia de que a matéria viva está ligada à matéria planetária não viva e é uma transformação química desta (Elisabet Sabtouri).

Mas foi somente em 1961, no dia 12 de abril, que a ciência moderna começou a debater esse tema, para pensar a Terra como um organismo vivo. Nesse dia, no primeiro voo espacial tripulado, o soviético Yuri Gagarin viu a Terra inteira em seu campo de visão. Contam as lendas que nessa hora ele disse emocionado: "A Terra é azul. Como é maravilhosa. É surpreendente".

EXERCÍCIO

Olhe na próxima página a foto tirada pela Agência Espacial Norteamericana (Nasa) da Terra tirada do espaço. Concentre-se e imagine que as nuvens se movimentam, como de fato acontece. Assista ao filme *A lenta beleza das plantas*, que se encontra no link: <<http://vimeo.com/26332964>> e ao filme *Respiração da Terra*, que se encontra no link: <<http://www.youtube.com/watch?v=2TDO0Ux2ipQ>>

Responda: Que relação existe entre a foto e os filmes?



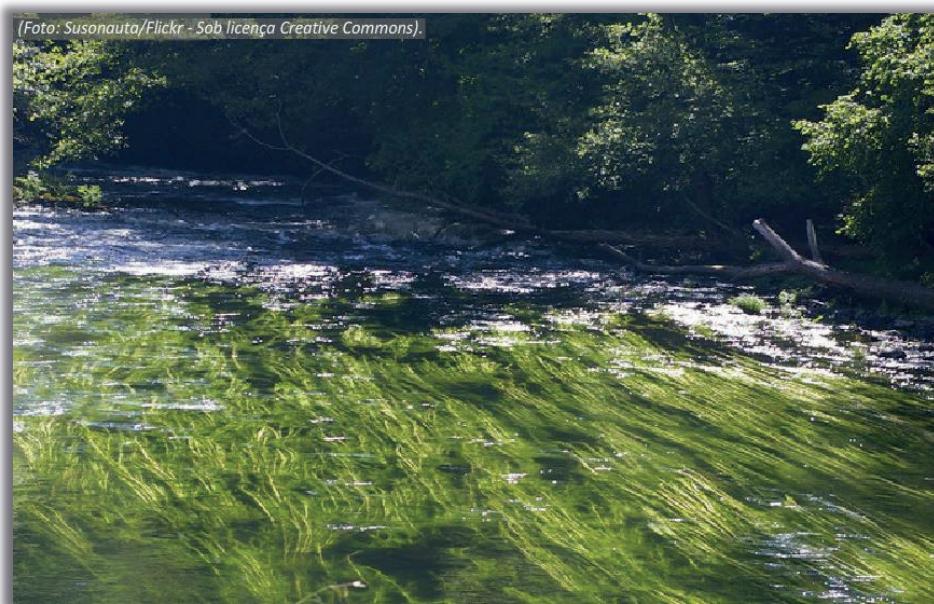
Um dos cientistas da Agência Espacial Norteamericana (Nasa), chamado James Lovelock, procurando sinais de vida em Marte começou a se fazer as seguintes perguntas: o que é a vida? Como saber se há vida em um planeta?

Quando a Terra foi vista de fora pela primeira vez e comparada, enquanto planeta completo, a Marte e Vênus, seus companheiros sem vida, foi impossível ignorar a sensação de que a Terra era uma anomalia estranha e bela (James Lovelock).

Foi então que ele começou a analisar a composição de gases que havia na atmosfera de cada planeta e percebeu uma coisa incrível: que todos os planetas, fora a Terra, tinham uma composição de gases estável, inerte. Nenhum componente reagia com qualquer outro. A Terra, ao contrário, possui uma composição de gases na atmosfera que é impossível de existir se não houvesse vida na Terra. A atmosfera da Terra é composta por 79% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 0,03% de dióxido de carbono (CO_2) e 0,0004% de metano, entre outros gases em menor quantidade. Esses gases reagem entre si. O oxigênio, por exemplo, reage com o metano formando CO_2 e água. Como resultado dessa reação, diminuem tanto o oxigênio quanto o metano gastos e era de se esperar uma quantidade muito maior de CO_2 na atmosfera. O oxigênio também reage com muitas outras substâncias em um processo que se chama oxidação. O ferro, por exemplo, existe em grande quantidade no solo e nas rochas da Terra. O oxigênio reage com o ferro dando ferrugem, certo? O oxigênio, portanto, tende a “ser gasto”

nessas reações de oxidação e seria de se esperar que sua quantidade na atmosfera diminuísse ao longo do tempo. Mas não é isso que acontece. A quantidade permanece mais ou menos a mesma há milênios. E a quantidade é 21%, ideal para a manutenção da vida. Se fosse 24%, tudo inflamaria muito fácil. Se fosse 19%, todos os organismos que dependem do oxigênio para respirar e produzir energia teriam muita dificuldade de sobreviverem. Por isso, é fundamental que a quantidade de oxigênio mantenha-se sempre em 21%.

Mas, se o oxigênio é gasto nas reações com outros elementos químicos, quem é que repõe o oxigênio para que ele permaneça sempre na mesma quantidade na atmosfera? A resposta que James Lovelock propõe é que são os organismos vivos, principalmente as algas e as plantas, que fazem isso ao realizarem a fotossíntese.



O mesmo acontece com todos os outros gases. Segundo Lovelock, se a vida na Terra cessasse de repente, todos os mais de 100 compostos que constituem a superfície terrestre, os oceanos e a atmosfera reagiriam entre si, até que não fosse mais possível nenhuma mudança na composição. O planeta se tornaria um lugar quente, sem água e inóspito, com a química de um planeta sem vida.

Junto com Lynn Margulis, colega de trabalho, James Lovelock propôs a Hipótese de Gaia que, mais tarde, tornou-se a Teoria de Gaia. "Através da Teoria de Gaia, eu vejo a Terra e a vida que ela sustenta como um sistema, um sistema que tem a capacidade de regular a temperatura e a composição da superfície da Terra e mantê-la confortável para os organismos vivos. A capacidade do sistema de regular a si mesmo é um projeto ativo acionado pela energia livre da luz solar disponível", diz Lovelock.

Essa capacidade do sistema de manter o equilíbrio e de se reequilibrar quando há uma ação imprópria (desgaste) chama-se homeostase. "Lovelock sustenta a visão de que Gaia está viva ao observar que podemos ver que a Terra é um sistema autorregulado e homeostático. Se Gaia está viva, e nós também, então devemos ser ambos partes de um sistema autorregulado mais amplo, pois no paradigma de um sistema, todas as coisas estão interligadas" (James A. Swan, na Introdução do livro A Vida Oculta de Gaia).

Vivemos em um mundo que foi construído por ancestrais, seres vivos antigos e modernos, e que é mantido continuamente por todos os seres vivos atuais. O planeta Terra tem aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Segundo as estimativas dos cientistas, a vida surgiu na Terra há cerca de 3,5 bilhões de anos. Os vertebrados só foram existir cerca de 3 bilhões de anos depois. Como explica Tim Flannery (2000), à medida que a vida se diversificava, Gaia passava a manter melhor a temperatura da Terra. Durante quase metade da sua existência – de 4 bilhões até cerca de 2,2 bilhões de anos atrás –, a atmosfera da Terra teria sido mortal para criaturas como nós. Naquela época toda a vida era microscópica – algas e bactérias – e seu domínio sobre o planeta, muito tênue. Cerca de 600 milhões de anos atrás, os níveis de oxigênio tinham aumentado o suficiente para permitir a sobrevivência de criaturas maiores – aquelas cujos fósseis podem ser vistos a olho nu. Esses primeiros organismos viveram durante um período de mudanças climáticas drásticas, quando quatro grandes eras glaciais tomaram conta do planeta, indicando que, naquela época, a manutenção térmica da Terra não era tão eficiente quanto hoje em dia. Carbonatos depositaram-se nas rochas (retirando assim CO₂ da atmosfera). Matéria orgânica estava sendo enterrada em um nível sem precedentes. Talvez a fragmentação dos primeiros continentes tenha aberto valas no fundo do oceano que se encheram rapidamente com sedimentos organicamente ricos, o que levou a uma refrigeração descontrolada do planeta. Seja qual for o caso, com menos CO₂ na atmosfera a Terra começou a ficar muito fria.

Por volta de 540 milhões de anos atrás, os seres vivos começaram a construir esqueletos de carbonato (conchas) e, ao fazer isso, absorviam CO₂ da água do mar.



Isso afetou os níveis de CO₂ na atmosfera e, desde então, as eras do gelo tornaram-se raras. No período Carbonífero (entre 350 e 250 milhões de anos atrás), as florestas cobriram as terras pela primeira vez e a maior parte dos depósitos de carvão, que agora alimenta nossas indústrias, formou-se. Aquelas florestas tiveram uma enorme influência no ciclo do carbono.

Vários processos realizados pela vida, portanto, começaram a fixar o Carbono da atmosfera nos corpos dos seres vivos, transformando-se em solo e combustíveis fósseis. A evolução e a dispersão dos recifes de coral, há cerca de 55 milhões de anos, por exemplo, tirou volumes inimagináveis de CO₂ da atmosfera. Vejam que foram esses processos que fizeram com que imensas quantidades de Carbono saíssem da atmosfera e fossem fixadas na crosta terrestre. Isso aconteceu ao longo de milhões de anos. Quanto mais a quantidade de CO₂ diminuía, mais a vida tornava-se complexa. Florestas gigantescas cobriram a Terra e seres marinhos enormes povoaram os oceanos. Quando morriam, eram carregados para o fundo dos oceanos e eram enterrados em fendas profundas, onde se transformavam em carvão e petróleo. Depois de eventos extremos que provocaram súbitos aumentos ou diminuições da quantidade de CO₂ na atmosfera, graças ao trabalho de todos os organismos, durante milhões de anos, a quantidade de CO₂ na atmosfera finalmente estabilizou-se em 280 ppm há cerca de 10 mil anos, permanecendo assim até o início da Era Industrial. A partir de então essa quantidade vem aumentando gradativamente. Segundo dados disponibilizados na página <http://co2now.org/>, fornecidos pelo Observatório de Mauna Loa, no Havaí, em 2013 a concentração média foi de de CO₂ na atmosfera foi de 396 ppm.

Ppm significa parte por milhão. Portanto, no início da Era Industrial havia 280 metros cúbicos de CO₂ para cada 1 milhão de metros cúbicos de atmosfera.

É o Carbono (CO_2) enterrado que permite uma concentração na atmosfera que seja compatível com a vida. Segundo Flannery (2000), se o ser humano, de algum modo, fosse capaz de extrair todo o carbono fóssil e restituí-lo à atmosfera, queimando-o, consumiríamos todo o oxigênio de nossa atmosfera.

Assim, ao longo de seu processo evolutivo, de milhões de anos, as plantas e os animais converteram o planeta Terra em um habitat adequado para a humanidade e para outras formas de vida que hoje conhecemos. Na medida que a Terra ia se tornando um lugar mais habitável, a vida tornava-se cada vez mais complexa.

PARA REFLETIR...

"Todos os processos da natureza, do próprio surgimento da vida ao ciclo das estações, e o processo metabólico de formas vivas, estão intimamente relacionados". Sean McDonagh. Você concorda com essa afirmação?

Um dos indícios de que o planeta é um único organismo é que desde o menor e mais invisível vírus, passando pelas plantas, animais e todos os micro-organismos, até o ser humano, todos somos formados das mesmas unidades básicas: os aminoácidos. Isso é um mistério para os cientistas. São os aminoácidos que, juntos, formam as proteínas. As proteínas são moléculas gigantes e complexas compostas de aminoácidos, assim como uma parede é feita de tijolos. Da mesma forma, seguindo o mesmo raciocínio, nós, seres humanos, assim como toda a vida, somos feitos de proteína. Os aminoácidos são feitos basicamente de carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio, os elementos mais abundantes, também, na atmosfera. Existem 20 aminoácidos considerados essenciais. São os mesmos encontrados em todos os seres vivos, em diferentes proporções e combinações.

A palavra ecossistema foi apresentada à comunidade científica em 1935, por Arthur George Tansley, um botânico inglês que foi pioneiro na ecologia das plantas e na ciência da ecologia. O termo ecossistema está baseado em conceitos mais antigos como superorganismo, de Clements (1916), e na obra pioneira de Steven Forbes, *O Lago como um Microcosmo* (1887). Esses conceitos têm como ideia principal a unidade entre os organismos (ODUM, 1985). Além dessa, outras características fundamentais de um ecossistema são: i) limites (espaço-temporais); ii) fatores e componentes que se influenciam mutuamente; iii) sistemas abertos, com entradas (exemplo: luz solar) e

saídas (exemplo: respiração e emigração); e iv) capacidade de resistir e/ou adaptar-se a distúrbios, também conhecida como resiliência."

Com a palavra ecossistema, Tansley tentou explicar a complexa interação entre os organismos, os fluxos de energia e materiais, e as comunidades onde vivem. Um ecossistema é uma unidade composta por todos os organismos que vivem e interagem entre si em determinada região, com características de clima, continentalidade (o quanto está longe do mar), latitude e altitude semelhantes.

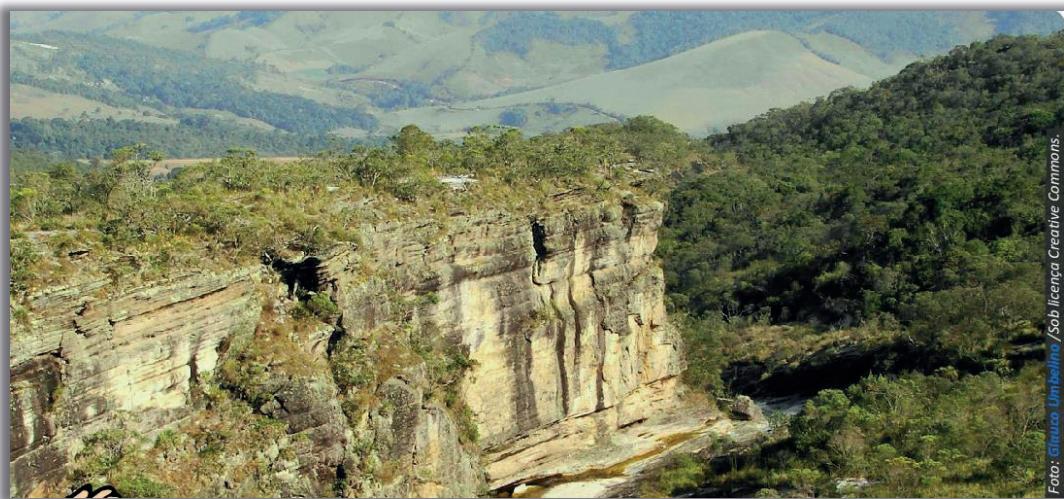


Foto: Glaucio Umbelino/Sob licença Creative Commons.

A Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul, ou o mangue da Ilha de Marajó, no Pará, por exemplo, abrigam dois exemplos de diferentes ecossistemas que existem no Brasil. Em cada um desses ecossistemas existe um conjunto de organismos que interagem e dependem uns dos outros formando cadeias tróficas. Cadeia trófica ou alimentar é a corrente de energia e de nutrientes que flui entre os organismos. Ecossistema é o conjunto de todos os elementos dessa cadeia, incluindo as plantas, o solo, os micro-organismos, os animais, a água, o relevo, as rochas, assim como a relação entre esses elementos.

Os agroecossistemas são um tipo de ecossistema muito especial, pois são aqueles onde o ser humano obtém seus alimentos e demais matérias-primas de que necessita. Os agroecossistemas são criados pela ação do ser humano ao realizar a agricultura. Os princípios que regem os agroecossistemas são exatamente os mesmos que regem os ecossistemas naturais por que todas as células do planeta obedecem aos mesmos princípios fundamentais da vida.

1.2.3 CADEIA TRÓFICA

A ciência hoje considera que a força fundamental da vida é a energia. Ela geralmente é visível para nós somente quando está em seu estado transformado – a matéria. A energia é extraída do meio ambiente. A fotossíntese permite que as plantas transformem a energia da luz em energia química e em matéria. Quando os animais digerem a comida, eles estão verdadeiramente transformando essa matéria em energia química para ser utilizada posteriormente. Quando os organismos morrem, a energia retorna a outros organismos para que seja utilizada repetidamente; a energia é a matéria reciclada final (Pamela Kent Demers).

A fonte primária de energia que alimenta a Terra é o Sol. Todas as outras formas de energia derivam da energia do Sol, com exceção da energia do calor do núcleo da Terra, da sua energia magnética e da energia liberada pela fusão ou fissão nuclear, à qual não temos acesso direto. Os únicos seres que conseguem utilizar a energia do Sol para produzir matéria são os que conseguem realizar a fotossíntese, ou seja, os produtores primários ou organismos **autotróficos**.

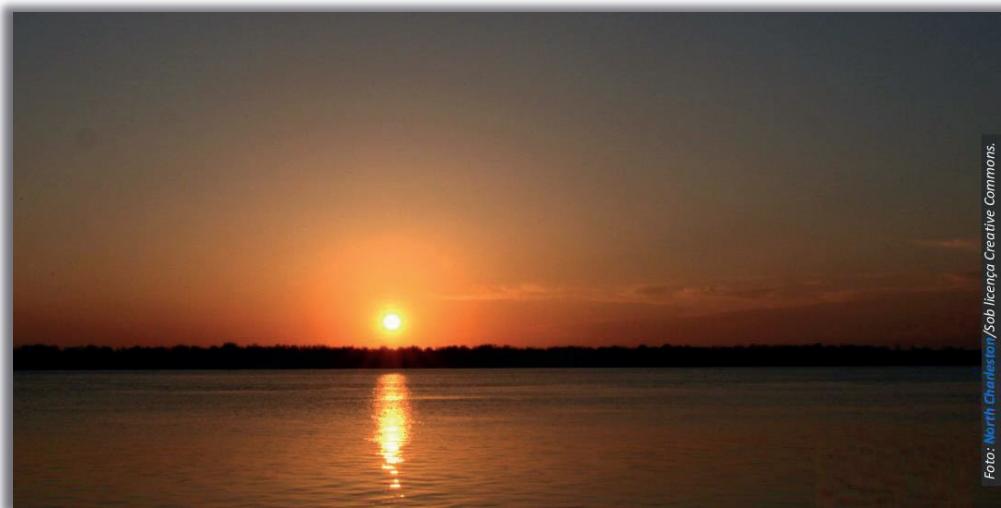
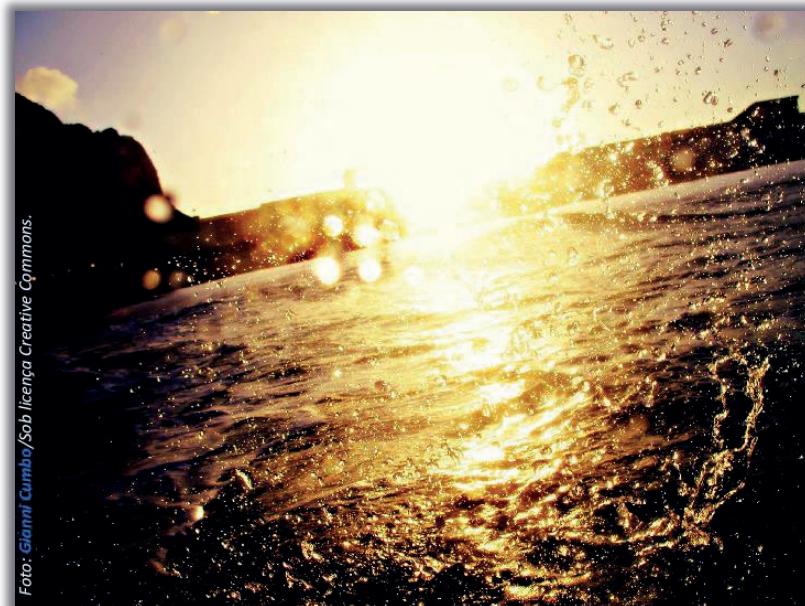


Foto: North Charlevoix/Sob licença Creative Commons.

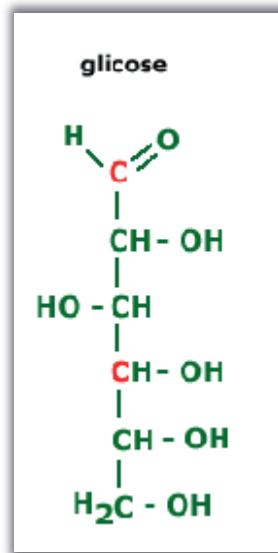
As algas e as plantas terrestres são os principais produtores primários que conhecemos. Todo o resto da vida na Terra depende desses seres para se alimentar. O diferencial das células que compõem esses seres é que elas possuem uma organela que se chama clorofila, que lhes dá a coloração verde e que possui a maravilhosa capacidade de transformar energia luminosa, a luz do Sol, em matéria aproveitável por

ela mesma e por outros organismos, tornando as plantas a base de toda a vida no planeta. Para realizar a fotossíntese, as células vegetais necessitam somente de:

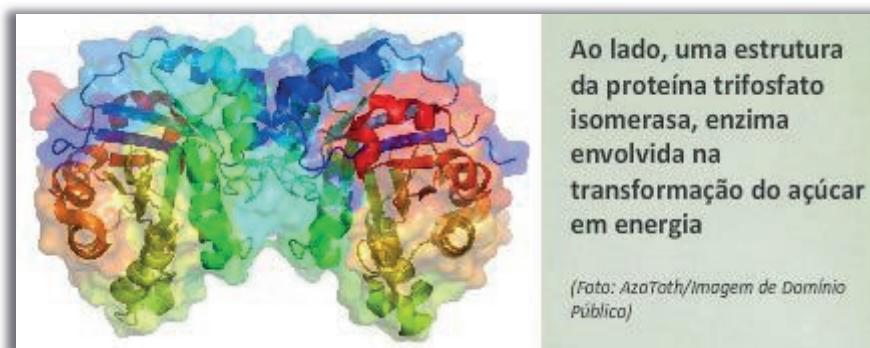
1. Luz solar;
2. Água;



3. Elementos químicos simples: carbono (C) que a planta capta do ar; hidrogênio (H), que ela retira da água; e oxigênio (O), que ela retira tanto do ar do solo e do ar atmosférico como da água. Esses três elementos são a base para todas as substâncias orgânicas como os açúcares, amidos, celulose e outros. Temos ainda o nitrogênio (N), que alguns microrganismos do solo retiram do ar, indispensável para a formação das proteínas, e os nutrientes minerais que a planta retira do solo como fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) etc.;



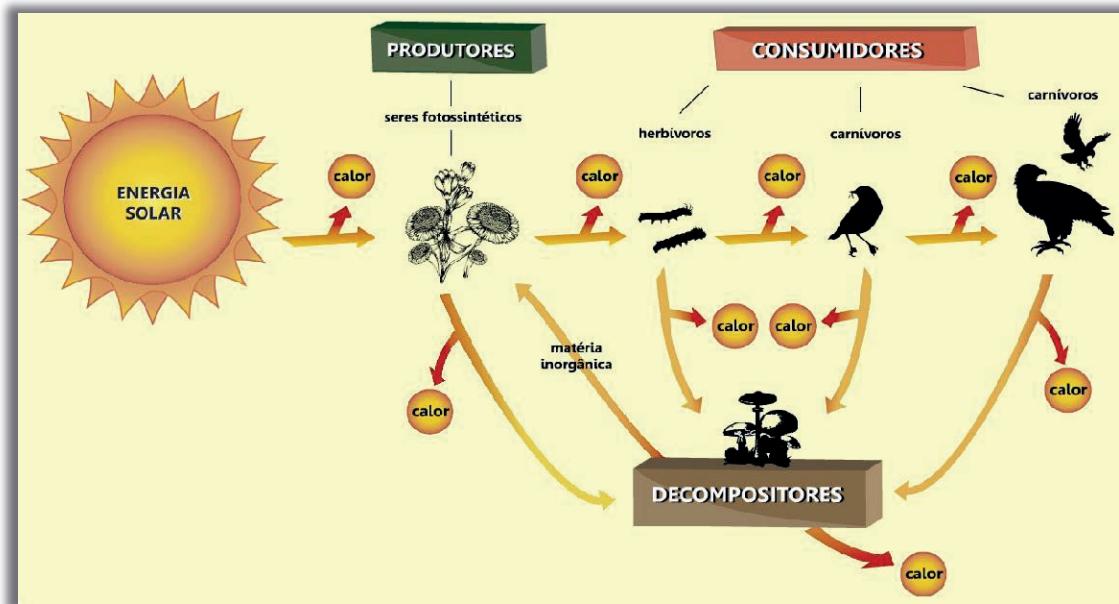
4. Biocatalisadores para apressar a formação das substâncias. São também chamados de enzimas. Para que possam funcionar precisam de ativadores, como o potássio (K) e micronutrientes. Diz-se micro por que são necessários somente em quantidades mínimas para o bom funcionamento do metabolismo vegetal. São eles especialmente: ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu) e boro (B). O magnésio, mesmo sem ser micronutriente, também atua como ativador de enzimas. O magnésio e o ferro são indispensáveis à formação da clorofila, que dá às plantas a cor verde e é responsável pela captação da energia do Sol.



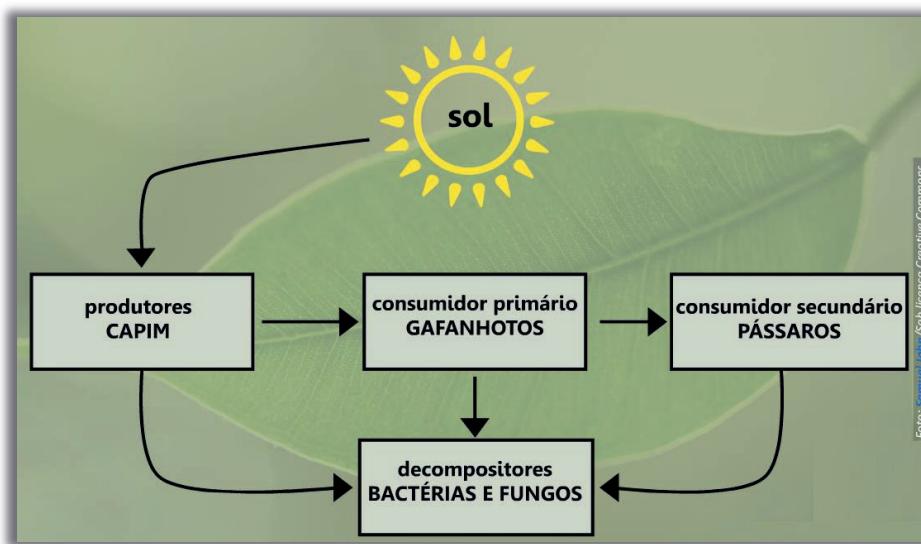
A cadeia trófica ou cadeia alimentar refere-se à transferência de energia e matéria que acontece desde os seres autotróficos, que realizam a fotossíntese, passando pelos herbívoros, que se alimentam das plantas que realizam a fotossíntese, pelos carnívoros que se alimentam de herbívoros ou de outros carnívoros, e pelos decompositores, que decompõem e processam tudo o que morre, liberando os nutrientes necessários para que os seres autotróficos possam realizar seu trabalho. A partir da entrada de energia

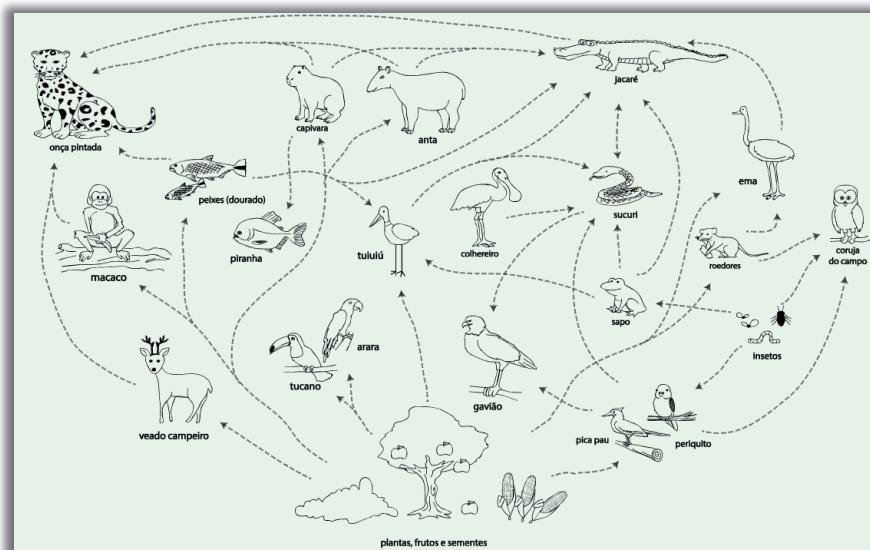
pela luz solar, a cadeia trófica torna-se praticamente circular, com a matéria e a energia nela contida transformando-se e sendo utilizadas nos processos da vida.

Veja, a seguir, algumas formas de representar alguns exemplos de cadeias tróficas ou alimentares. Note que há conexões diversas entre os elementos e alguns deles estabelecem diferentes relações com mais de um elemento.



Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio_ecologia/ecologia6.php





Fonte: <http://www.alunosonline.com.br/biologia/cadeia-alimentar.html>

Cada vez que um organismo alimenta-se, obtém energia da matéria da qual se alimentou. Essa energia é gasta na realização de trabalho.

O habitat é o espaço físico do ecossistema, uma região que oferece as condições naturais necessárias para a subsistência e a reprodução de cada espécie. Cada espécie realiza um determinado trabalho na natureza e precisa de determinados recursos (umidade, alimento, insolação) para realizar esse trabalho. O conjunto desses recursos e o modo de vida dessa espécie correspondem ao seu nicho ecológico.

EXERCÍCIO

Inspire-se nos exemplos anteriores e faça um esquema da cadeia trófica do ecossistema onde você vive ou interage mais. Você pode, também, inventar outro jeito, diferente desses três, para representar a cadeia trófica.

1.2.4 BIODIVERSIDADE

Biodiversidade significa diversidade de vida (bio vem da palavra grega *bíos*, que significa vida). Estima-se que existam cerca de 10 milhões de espécies no planeta. Ao longo dos milhões dos anos de evolução, a vida foi se diversificando e complexificando cada vez mais.



A biodiversidade é a base da nossa alimentação, e fornece, além de alimento, a matéria-prima para boa parte dos nossos artefatos como vestimenta, mobília, tintas e medicamentos. Aos poucos, todos esses produtos estão sendo substituídos por suas versões sintéticas. Durante muito tempo, o argumento para a proteção das florestas era o valor ainda desconhecido dos remédios que poderiam ser encontrados na biodiversidade da floresta. Com a invenção de tantas moléculas sintéticas, o senso comum e geral é de que a indústria farmacêutica é que cria o remédio. Assim, a criação desses remédios não teria nada a ver com a biodiversidade. Essa é, entretanto, equivocada. Ao contrário do que se imagina, o princípio ativo da maior parte dos medicamentos, ainda hoje, é encontrado primeiro na natureza e depois é sintetizado no laboratório. Se a indústria farmacêutica fosse pesquisar cada uma das plantas e dos animais existentes na floresta tropical, para encontrar fontes de princípios ativos úteis, seria como "procurar uma agulha no palheiro". Para acelerar o processo, as indústrias pesquisam junto aos habitantes locais quais as plantas que eles usam como remédio. O conhecimento que as pessoas que vivem no lugar têm sobre as plantas e animais nativos, e sobre toda a biodiversidade, chama-se etnoconhecimento.

Houve um grande esforço para a criação de uma lei que protegesse esse conhecimento nas últimas duas décadas. Desde 2001 o tema esteve regulamentado no pela Medida Provisória nº 2.186. Envolto em muita discussão tramitou no Congresso

Nacional o Projeto de Lei sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. O Projeto de Lei nº 7.735/2014, aprovado em Fevereiro de 2005 pela Câmara dos Deputados recebeu a crítica de movimentos sociais, entre outros motivos, por: a) prever que apenas produtos acabados serão objeto de repartição de benefícios, excluindo assim os produtos intermediários; b) flexibilizar a comprovação do consentimento prévio informado, permitindo que o consentimento prévio para acesso ao conhecimento tradicional poderá ser feito mediante parecer do órgão oficial competente; c) tratar como de origem não identificável o conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético de variedades tradicionais ou crioulas relacionadas à alimentação e agricultura, dispensando-se assim a necessidade de consentimento prévio informado para acesso a esse patrimônio genético.

A presidente Dilma Rousseff sancionou no dia 20 de maio de 2015 a Lei nº 13.123 que definiu o novo marco legal da biodiversidade. Com a nova Lei, os povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares passam a ter assento garantido e paritário com o setor empresarial e academia no Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Têm direito, também, de participar das decisões acerca da destinação dos recursos do Fundo Nacional para Repartição de Benefícios (FNRB), gerido pelo MMA. Para a exploração econômica de produto acabado ou material reprodutivo, proveniente de acesso ao conhecimento tradicional associado, será exigido acordo de repartição de benefícios com as comunidades fornecedoras dos conhecimentos. No que concerne a repartição de benefícios, a nova legislação definiu que o usuário terá de depositar, no FNRB, 1% da renda líquida obtida com a venda do produto acabado ou material reprodutivo oriundo do patrimônio genético. No caso de exploração econômica de produto ou material reprodutivo originado de conhecimento tradicional associado de origem identificável, o depósito no FNRB será de 0,5% da receita líquida anual.

O intercâmbio e a difusão de patrimônio genético e de conhecimento tradicional associado praticados entre as populações indígenas, comunidade tradicional ou agricultor tradicional, para seu próprio benefício e baseados em seus usos, costumes e tradições estarão isentos das obrigações estipuladas pela Lei. Ficam igualmente isentas da obrigação de repartição de benefícios as microempresas, as empresas de pequeno porte, os microempreendedores individuais, os agricultores familiares e suas cooperativas com receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 2,4 milhões.

SAIBA MAIS...

O texto da Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015 pode ser acessado em:
<<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=21/05/2015>>.



A biodiversidade é responsável por serviços imprescindíveis ao ser humano. Por exemplo, é a biodiversidade (aves, insetos, morcegos) que faz a polinização das flores e dispersão de sementes. Sem ela, muitas espécies que gostamos, principalmente de frutas, não produziriam. Além da polinização, outros serviços que a floresta nos presta:

- Filtragem da água que penetra na terra, fazendo com que essa água chegue pura nos lençóis freáticos. A biodiversidade (todos os seres) “bebe” a maior parte da água da chuva. Ao transpirar, a biodiversidade faz mais duas funções: renova as nuvens necessárias para chuvas e umedece o ar da região deixando o clima mais agradável.
- Produção de oxigênio e outros gases importantes para a estabilização de todos eles na atmosfera em um nível apropriado para a vida. Um exemplo: é a biodiversidade de plantas e algas que produz oxigênio que respiramos.
- A estrutura do solo perfeita para o cultivo é dada pela biodiversidade. O solo trabalhado pela vida é grumoso e cheio de ar, com túneis e agregados formados pelos bichinhos do solo, com as partículas grudadas umas nas outras. Quando trabalhado pela biodiversidade, ou seja, pela vida, o solo fica escuro, arejado, fértil e úmido.

- Decomposição dos organismos (plantas e animais) que morrem, promovendo a ciclagem dos nutrientes no sistema.



- Fixação de nitrogênio, produção de oxigênio, consumo de CO₂ e muitos outros processos químicos fundamentais para a manutenção dos gases na atmosfera, em um nível adequado à vida.
- Controle natural de populações de bichos e plantas que se encontram em desequilíbrio no sistema.

EXERCÍCIO

Assista ao filme *Jaracatiá, o fruto e seu doce. Preservando a biodiversidade*, no link: <<http://www.youtube.com/watch?v=e6RKAUs2XnI>>. Veja como uma espécie nativa da Mata Atlântica, que era desconhecida da maior parte das pessoas, pode gerar alimento e renda.

Nos links: <<http://www.youtube.com/watch?v=DayvS0NZeNA>> e <<http://www.youtube.com/watch?v=Qa61dlzAhqk>>, podemos ver dois filmes que mostram a importância da carnaubeira para os indígenas do povo Tapeba e a situação em que encontram os carnaubais cearenses. Ambos tratam de espécies da biodiversidade importantes por seu uso. Qual a diferença entre os dois contextos?

SAIBA MAIS...

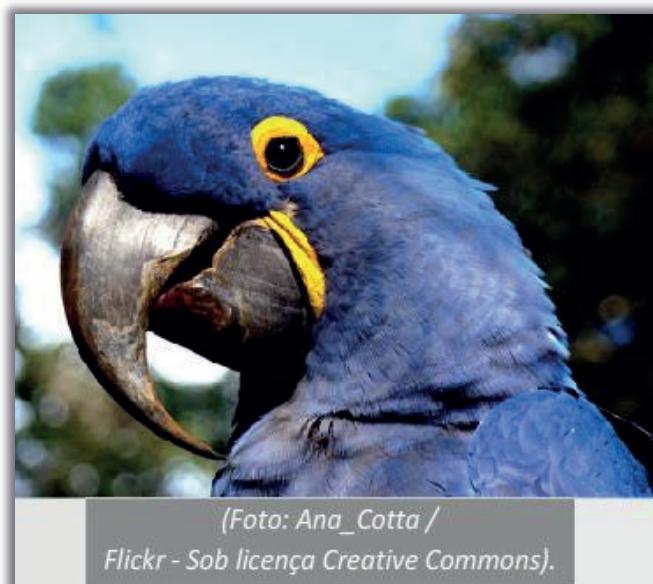
O mangue é um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta. Localizado próximo ao mar e com a maior parte da população do mundo vivendo na região litorânea, os mangues vêm sendo destruídos numa velocidade assustadora. A maior parte da humanidade desconhece a importância vital desses ecossistemas para a saúde do planeta. Ele filtra as águas e protege uma enorme biodiversidade, além de absorver e produzir muitos dos gases da atmosfera, participando ativamente da manutenção do equilíbrio da Terra. Além dos seres que vivem no mangue, é local onde muitas espécies do mar se reproduzem ou fogem de predadores. Sem os mangues, o litoral fica desprotegido e vulnerável aos eventos extremos como maremotos, furacões e tempestades.

Assista ao filme *No rumo do uçá*, que faz parte do acervo do Circuito Tela Verde, uma iniciativa do MMA para fomentar a realização de audiovisuais com temática socioambiental: <<http://www.youtube.com/watch?v=dHL6mazs3rc>>

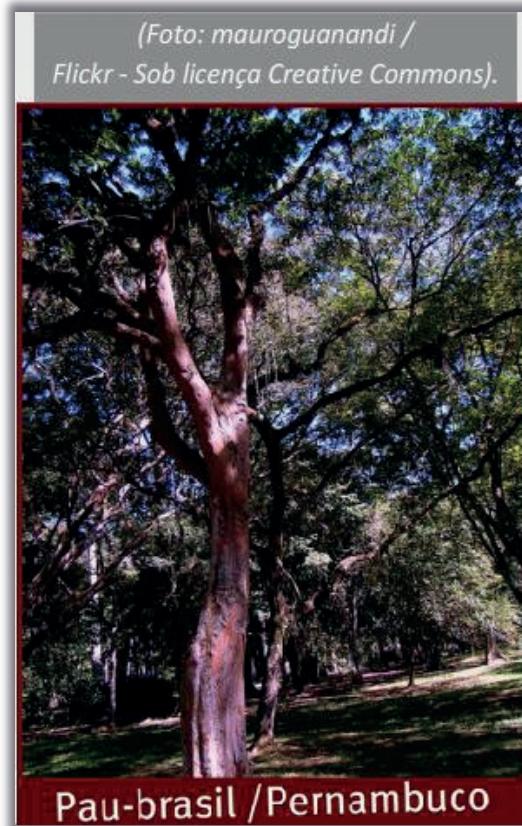
Assista também ao filme *É tudo mentira*, de Jaco Galdino, sobre a resistência das populações tradicionais na costa brasileira contra a carcinicultura:

<<http://www.youtube.com/watch?v=lgc15wSwOJM>>

O Brasil é o campeão do mundo em biodiversidade. Mas hoje, infelizmente, cerca de 630 espécies de animais e 1.500 de plantas estão ameaçadas de extinção no País.



(Foto: Ana_Cotta /
Flickr - Sob licença Creative Commons).



Há 65 milhões de anos, aconteceu o último grande evento de extinção em massa na Terra. Foi quando os dinossauros foram extintos. Alguns cientistas desenvolveram a teoria de que o motivo dessa extinção foi a colisão de um asteroide com a Terra. Com a colisão, houve uma explosão que levantou tanta poeira que a Terra ficou no escuro por anos. Os vegetais morreram e isso fez com que todos os dinossauros morressem de fome.



Desde então, a Terra nunca assistiu a taxas de extinção de espécies como as que agora acontecem em função da atividade humana. O principal motivo é a perda do habitat dos animais, decorrente de diversos fatores como, por exemplo, as queimadas

que seguem a extração de madeira da floresta. Sem casa nem comida e sem lugar para onde ir, os animais que sobrevivem são alvo fácil de caçadores e atropelamentos.

Outra importante causa do desaparecimento de espécies é o modelo adotado na agricultura de monocultivo, na qual uma única espécie é cultivada em grandes extensões de terra.

SAIBA MAIS...

No mundo inteiro existem muitas situações em que as abelhas estão diminuindo ou desaparecendo. Essa afirmação é de Betina Blochtein, professora na Faculdade de Biociências da PUCRS. Em entrevista ao Instituto Humanitas Unisinos, a professora argumentou que a perda ou alteração grave de habitat é o fator número um para a perda de abelhas.

Betina associa esse desaparecimento à agricultura em larga escala:

“No momento em que há grandes plantios de eucalipto, ocorre a perda de áreas, que gera um impacto forte sobre a biodiversidade como um todo, não só nas abelhas. Da mesma forma, se existe uma área muito grande de eucaliptos, as abelhas remanescentes dessa área, por exemplo, que precisam de alimento ao longo de todo ano, enfrentam problemas de carência de alimentos no momento em que os eucaliptos não estão florescidos.

Além do mais, uma dieta monofloral é uma dieta pobre. Assim como nós, os animais precisam de dietas bem diversificadas para se nutrirem adequadamente. Então, uma dieta monofloral para abelhas de modo geral não é positiva”.

Segundo ela, quando ocorre um desmatamento, as abelhas que têm seus ninhos instalados nas árvores morrem. “As populações são formadas de um determinado número de colônias, e na medida em que temos perda de habitat, perda de conectividade de uma população com a outra, perda de fluxo gênico, as populações vão ficando isoladas e se enfraquecendo”, conclui Betina.

Leia a íntegra da entrevista realizada com a professora da PUCRS na página: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/542493-monoculturas-e-agrotoxicos-sao-as-causas-do-sumico-das-abelhas-entrevista-especial-com-betina-blochtein>>.

A utilização de enormes quantidades de energia e agroquímicos, para conseguir manter o sistema com uma única espécie, tem como consequência a contaminação de

rios e solos. O represamento dos rios causa a modificação total dos ciclos de enchentes, o que afeta profundamente a vida dos que vivem nesses ambientes. A compactação dos solos por máquinas e implementos pesados agrícolas destrói a vida que existe no solo. Os polinizadores, por exemplo, são vítimas fatais dos agrotóxicos que são aplicados nas lavouras. E sem polinizadores, não há frutas.

Outra grave ameaça à nossa biodiversidade é o tráfico de animais silvestres. As estimativas são de que entre 38 e 50 milhões de animais são capturados por ano de seus ambientes naturais. De cada 10 animais tirados da natureza, apenas um sobrevive. A maior parte deles vem do Norte e Nordeste do País e do Pantanal e é vendida no Sudeste e Sul. Cerca de 40% destina-se ao mercado exterior. O tráfico de animais silvestres é o terceiro maior negócio ilegal no mundo. Perde somente para o tráfico de drogas e de armas. Esse é um mercado que mobiliza entre 10 e 20 milhões de reais por ano. De acordo com o art. 29 da Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998, de Crimes Ambientais, "matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida" é crime cuja pena pode ser de detenção por seis meses a um ano, e multa. O tráfico de animais certamente representa um dos casos mais chocantes em que a vida transforma-se em mercadoria.

Sem animais não há continuidade da floresta. A floresta torna-se um lugar vazio e sem vida. Os animais, na floresta tropical, são os principais responsáveis pela polinização das flores (sem a qual não há frutos nem sementes), pela dispersão de sementes e pelo equilíbrio natural em várias cadeias tróficas – se falta o predador de alguma espécie, por exemplo, a quantidade de indivíduos aumenta, causando um desequilíbrio no sistema.

SAIBA MAIS...

Assista ao filme sobre a campanha do Ibama contra o tráfico de animais silvestres:
[<http://www.youtube.com/watch?v=AmG_cc83mJk>](http://www.youtube.com/watch?v=AmG_cc83mJk).

Para obter informações sobre ações e projetos desenvolvidos pela Renctas para combater o tráfico de animais silvestres, visite o site da instituição em:
[<http://www.renctas.org.br>](http://www.renctas.org.br).

1.2.5 A SUCESSÃO NATURAL

O que acontece com um terreno que foi abandonado depois da colheita de um cultivo de ciclo curto?



Espécies de plantas, chamadas pioneiras, vão surgir para colonizar o terreno vazio. Primeiro, as ervas e outras mudas. Somente estas conseguem se estabelecer no solo descoberto, mas sua presença auxilia que outras plantas, mais sensíveis e/ou de ciclo de vida mais longo possam crescer. As pioneiras ajudam na retenção de água, aumentam a quantidade de matéria orgânica e de nutrientes no solo (restos de folhas, organismos mortos etc.), possibilitando o desenvolvimento de outros organismos como, por exemplo, bactérias, minhocas e pequenos vermes, que passam a interagir e enriquecer o solo. Além disso, as pioneiras, com função ecológica, permitem a fixação do solo e a fixação de nitrogênio, essencial para o bom desenvolvimento das demais espécies vegetais, para a sucessão ecológica.

Como resultado do trabalho desses organismos, o solo começa a ficar mais fértil e as plantas com ciclo de vida mais longo, cujas sementes já estavam por lá (banco de sementes) ou foram trazidas pelo vento ou pelas aves e outros animais, continuam seu desenvolvimento. O número de espécies de plantas, animais e outros organismos (bactérias, protozoários etc.) do solo vai aumentando gradativamente. As condições do ambiente vão sendo transformadas, sempre com aumento dos recursos para a vida no

lugar, como o aumento da fertilidade do solo. A quantidade de matéria orgânica (biomassa) aumenta cada vez mais, assim como a quantidade de interações no sistema, possibilitando a melhora da biodiversidade.

Chega uma hora em que as condições do lugar já estão tão boas e os recursos tão abundantes que árvores e animais maiores conseguem estabelecer-se. Nesse ponto, já temos uma mata complexa onde antes havia somente um terreno vazio. Pode demorar mais (40 anos na Amazônia) ou demorar menos (15 anos na Caatinga), mas esse processo é inevitável quando se faz um uso sustentável, a menos que a degradação das terras e da paisagem natural seja tão grande e as fontes de sementes e de água tão distantes que o sistema não seja mais capaz de sustentar qualquer tipo de vida, nem das ervas mais rústicas. Em alguns lugares do planeta de clima extremo, o ser humano causou tanta degradação da terra e das paisagens que isso já está acontecendo. Nessas regiões de clima hiperárido, árido, semiárido e subúmido seco, essa degradação de terra severa é conhecida como desertificação.

SAIBA MAIS...

Segundo a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, a desertificação é um fenômeno decorrente da degradação severa das terras em regiões hiperáridas, áridas, semiáridas e subúmidas seca e tem como principal fator a ação antrópica (do ser humano) insustentável no uso dos recursos naturais. No Brasil, existem quatro núcleos clássicos em processo de desertificação.

Veja informações sobre o Programa de Ação Nacional para o Combate à Desertificação – PANBrasil em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/combate-a-desertificacao/programa-nacional>> e <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf>.

1.2.6 A ÁGUA

Sem a água não existiria vida como a conhecemos. Veja o que James Lovelock (2000) afirma sobre esse bem natural:

As águas da Terra assemelham-se ao sistema circulatório de um animal. Os seus movimentos incessantes (juntamente com o soprar do vento) transferem elementos nutrientes essenciais de uma parte para outra e eliminam os produtos residuais do metabolismo. Sem água não pode haver vida, e sem vida não haveria água... A objeção, que se declara com frequência à pilhagem das florestas, afirma que estas poderiam incluir algumas plantas raras que trazem cura para o câncer, ou que as árvores fixam o CO₂ e que se elas forem derrubadas nós não poderemos mais desfrutar do nosso privilégio do transporte privado (por emitir CO₂). Nada disso é mau, é apenas estúpido. Estamos deixando de reconhecer o verdadeiro valor da floresta como um subsistema autorregulado que mantém o clima da região, e até certo ponto o da Terra, satisfatório para a vida. Sem árvores não há chuva, e sem chuva não há árvores.

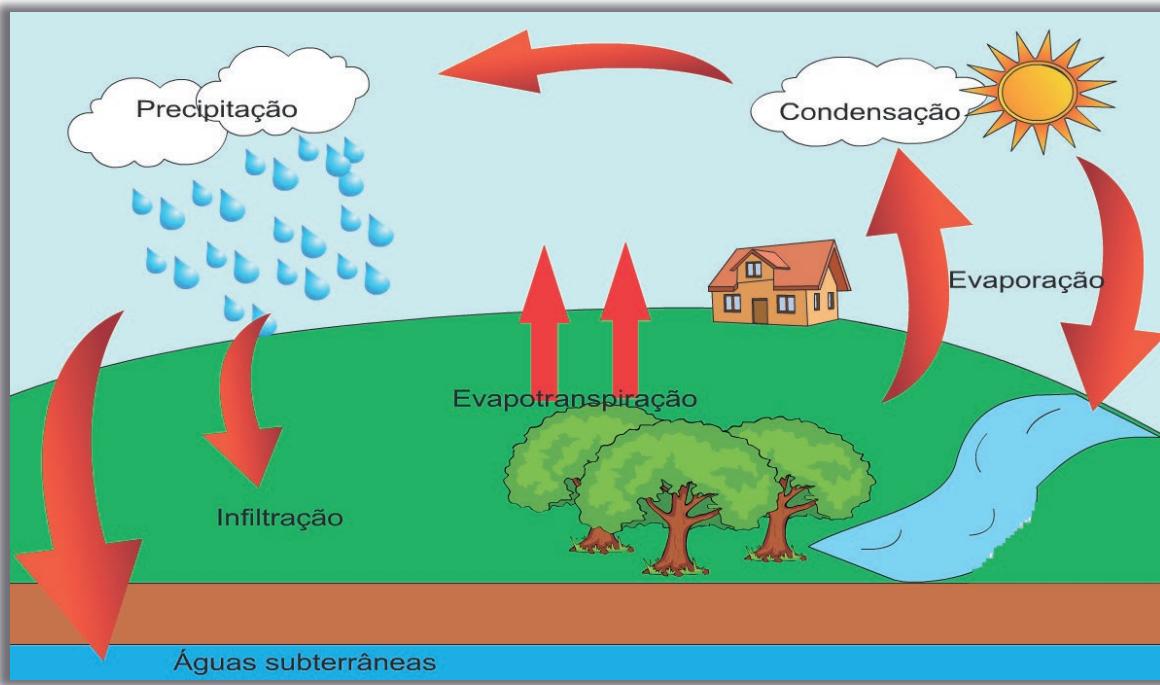
O ciclo da água, também chamado de ciclo hídrico ou hidrológico, está interligado ao ciclo do oxigênio e do carbono. Quando o oxigênio reage com o metano (que contém carbono e hidrogênio - CH₄) do ar, forma-se água (H₂O) e CO₂. A água é elemento fundamental na fotossíntese. É da quebra da molécula de água no processo da fotossíntese que se origina o oxigênio liberado pelas plantas. Estes três elementos, hidrogênio, oxigênio e carbono, ficam o tempo todo se encontrando e se separando, formando ora metano, ora CO₂, ora água e isso acontece automaticamente na atmosfera e nos mecanismos de funcionamento da vida.

A água existe em nosso planeta numa quantidade limitada e se encontra nos estados sólido, líquido e gasoso. A água não está estagnada na natureza, ela está num constante movimento cíclico, passando permanentemente de um estado para outro. O vapor d'água sobe, forma as nuvens, que, quando pesadas, precipitam, fazendo com que a água da chuva volte para a terra. Ao cair na terra, a água pode infiltrar no solo, se esse for poroso, ou pode escorrer pela superfície se o solo for impermeável ou compactado. Um solo só é poroso quando é um solo vivo.



Para que o solo seja vivo é necessária a presença constante de cobertura vegetal viva ou serapilheira (material orgânico em decomposição). A cobertura do solo tem duas funções: proteger o solo do impacto das gotas de chuva e alimentar os organismos que trabalham para a fertilidade da terra. Quando não há proteção do solo, os "poros" do solo ficam bloqueados pelas partículas dispersas pelo impacto da gota da chuva que caem diretamente no solo. A água que infiltra encharca o solo, fornecendo água às raízes das plantas e a todos os animais que vivem no solo. O que resta, continua infiltrando-se até encontrar uma camada de rochas impermeáveis, onde a água que vai se concentrando entre as partículas do solo alimenta o lençol freático. Aqui e ali, no relevo da paisagem, o lençol freático aflora até a superfície e forma as nascentes que dão origem a lagos, córregos e rios, que desaguarão no mar. As plantas também absorvem parte da água da chuva pelas folhas, assim como nós absorvemos um pouco da água do banho pela pele. A água que escorreu porque caiu em um solo impermeável ou compactado vai também parar nos rios e lagos que ficam na parte mais baixa do relevo. Quando o solo está descoberto, a água da chuva carrega partículas de solo na enxurrada, provocando erosão. As plantas e os animais transpiram e a água de rios, lagos e mares evaporam, lançando grandes quantidades de vapor de água na atmosfera. Chamamos esse fenômeno de evapotranspiração. A água transpirada e evaporada forma nuvens e o ciclo recomeça. Assim, a quantidade total de água na Terra permanece praticamente constante.

Veja, a seguir, um esquema simplificado que ilustra o ciclo da água.



Cerca de 70% da Terra, ou 2/3 da superfície, é coberta por água – oceanos, mares e rios. Da mesma forma, cerca de 70% do corpo humano e do corpo de todos os animais é água. No caso das plantas, esse número varia entre 70% e 97%. Esses números tão parecidos, ou seja, o fato de o planeta e todos os seres serem compostos por cerca de 70% de água é outro forte indício da unidade da vida e de que o planeta é um organismo vivo do qual todos fazemos parte.

Apesar de o planeta apresentar cerca 2/3 de sua superfície coberta por água, a maior parte é salgada, pois está nos oceanos e mares. Apenas cerca de 2,5% de toda a água é doce, mas nem toda essa água doce está disponível para as atividades humanas. Dessa água doce, cerca de 2/3 está congelada nos polos Norte e Sul e nas geleiras (água congelada no topo das montanhas altas). Cerca de 30% da água doce é subterrânea e de difícil acesso. Apenas 0,3% da água doce está acessível ao ser humano em rios, lagos, nascentes e lençóis d'água superficiais, o que significa 0,007% do total. Devido ao uso doméstico e ao uso moderno que se faz da água na indústria e na irrigação, estamos contaminando e poluindo aceleradamente grande parte dessa água, que se limita a somente 0,007%. O Brasil possui entre 12% e 15% de toda a água potável do planeta. A legislação brasileira considera a água um bem público dotado de valor econômico e um recurso estratégico para a soberania nacional. Por isso, o Governo brasileiro criou uma série de mecanismos, legislações, programas e políticas para a melhoria do sistema de gestão dos nossos recursos hídricos.

EXERCÍCIO

Assista aos filmes *Elo das águas*:

<<http://www.youtube.com/watch?v=Suu2kS5WxzU>> e *Nas águas do Piracicaba*:

<<http://www.youtube.com/watch?v=dn2adQRhUnM>>, ambos do acervo do Circuito Tela Verde. Como está a situação da água e dos rios da sua região? A história se parece com a história do Rio Piracicaba?

Faça como no filme e entreviste pessoas idosas que vivem desde criança na região e pergunte como eram as águas na região quando eram pequenos.

SAIBA MAIS...

Assista ao filme Caminho das águas, do acervo do Circuito Tela Verde nos links:

Parte 1: <<http://www.youtube.com/watch?v=wMmOPl3C6a8>>

Parte 2: <http://www.youtube.com/watch?v=7mS_Y4w8ggc>

Parte 3: <http://www.youtube.com/watch?v=NSR-n_D3nKk>

A água está em constante movimento. Água parada "apodrece" não é mesmo? Seguindo o seu ciclo, a água está o tempo todo em movimento de cima para baixo. Sempre do local mais alto para o mais baixo (com exceção dos gêiseres, que são jatos de água quente que saem da terra em regiões vulcânicas).



Nesse aspecto, torna-se relevante entendermos o conceito de bacia hidrográfica e o comportamento da água nessa unidade topográfica.

O que é bacia hidrográfica?

É uma área delimitada por morros e planaltos que formam as bordas mais altas da bacia e separam suas águas da bacia vizinha, por isso, esses morros são chamados divisores de água ou interflúvios. A água que brota das nascentes e olhos d'água da bacia é aquela que infiltrou no solo de uma chuva que caiu dentro dos limites dos divisores de água. A água infiltrada caminha dentro do solo até aflorar em uma nascente e formar um brejo ou um rio. O canal de escoamento da água da bacia é o rio, que fica na parte mais baixa e é alimentado pelas nascentes (PENEIREIRO, 2010).

Uma bacia hidrográfica geralmente é uma das componentes de uma bacia ainda maior e é também formada por várias bacias hidrográficas menores, as chamadas sub-bacias, que são formadas por microbacias (dos ribeirões e córregos). A microbacia é a menor unidade da paisagem, que é limitada por divisores de água, também chamados de interflúvios (pontos mais altos), e um canal de escoamento de água (ponto mais baixo) alimentado por uma ou algumas nascentes. Todos os rios dentro de uma mesma bacia hidrográfica estão interligados. Dessa maneira, o que acontecer com as nascentes, córregos e rios, acima da bacia, afeta todos mais abaixo.

Em uma microbacia saudável, aproximadamente metade da água que cai da chuva sai pela evapotranspiração das plantas. A água que é absorvida pelas raízes das plantas é levada até as folhas, que transpiram (ou seja, a água vai para o ar em forma de vapor), ajudando a manter a umidade e a temperatura do ar. A outra metade da água da chuva infiltra no solo e só uma parte bem pequena cai direto nos rios. A cobertura vegetal e de folhas e galhos sobre o solo é muito importante para a saúde da bacia, pois absorve o impacto das gotas da chuva que caem sobre o solo, protegendo-o e possibilitando a infiltração da água. Quando o solo é poroso, a água infiltra mais facilmente e abastece rapidamente o lençol freático. Quando o solo é compactado, a água não consegue infiltrar, escorrendo sobre a superfície do solo. Ao escorrer, a água carrega solo, provocando erosão.

A rede formada pelas raízes das plantas serve como filtro e estrutura o solo, ajudando a agregar (juntar) as partículas. O solo de uma floresta é como uma esponja porque ele é um solo vivo. Para que o solo seja vivo precisa estar coberto por plantas vivas (que inclui a rede de raízes) e também por matéria orgânica. Quando a matéria

orgânica é decomposta pelos organismos que vivem no solo (folhas, galhos, troncos, flores, animais mortos etc.), são produzidos ácidos húmico e fúlvico, dentre outros, que agem como uma cola, agregando as partículas do solo. Raízes lenhosas, quando morrem e são decompostas, criam uma rede de canais e poros, permitindo que a água infiltre no solo e abasteça o lençol freático.

As práticas agrícolas convencionais que incluem o uso do fogo, a aração, a gradagem e a subsolagem que causam a compactação do solo e entupimentos dos seus poros provocam a perda da matéria orgânica que deveria cobrir o solo. Sem cobertura, o solo fica exposto ao Sol e à chuva. Um solo exposto ao Sol direto pode chegar a até 50 °C. Nessa temperatura, rapidamente perde sua água por evaporação, e os organismos que dão vida ao solo morrem tanto pela falta de água quanto pela falta da matéria orgânica, que é seu alimento, e também pela temperatura elevada. Sem vida, o solo torna-se compacto e impermeável. A chuva, quando cai sobre um solo descoberto e impermeável, rapidamente começa a escorrer, provocando erosão tanto laminar quanto em sulcos. A erosão carrega a camada mais fértil do solo, relevo abaixo, provocando o assoreamento dos rios. E o que é mais grave, como a água não consegue infiltrar-se no solo, deixa de reabastecer o lençol freático. A consequência é a secagem das nascentes. Aos poucos, a água é expulsa da bacia hidrográfica. Cada vez há menos água no sistema. Sem água, não há vida.

EXERCÍCIO

Assista ao filme *A voz das avós - No fluir das águas*, que mostra o décimo Encontro do Conselho Internacional das 13 Avós Nativas, que aconteceu em Brasília em outubro 2011: <<http://www.youtube.com/watch?v=nb2Ygull3Tk>> e que escolheu como tema a água.

Se possível, assista ao filme junto com o grupo com o qual você trabalha.

Faça uma rodada em que cada um possa responder à pergunta: o que mais chamou sua atenção no filme? Para saber mais sobre o Conselho das 13 avós nativas, visite o site: <<http://www.avozdasavos.org>>

1.2.7 CLIMA

O clima de determinado lugar é definido por uma grande complexidade de fatores, tais como:

- **Continentalidade** – quanto o lugar está mais perto ou mais distante de oceanos e mares ou, em outras palavras, o quanto dentro do continente o lugar está. Quanto maior a continentalidade, em regra, menor a umidade relativa do ar e maior a amplitude da temperatura, ao longo de 24 horas, que é a diferença entre a hora mais quente do dia e a hora mais fria do dia; as noites são muito frias e os dias muito quentes.



- **Latitude** – é a posição do lugar no planeta em relação aos polos (Norte e Sul) e ao Equador. Comparando dois locais de mesma altitude, mas com latitudes diferentes, quanto mais perto do Equador e longe dos polos, mais quente é o lugar.



- **Altitude** – altura em que o lugar encontra-se em relação ao nível do mar. Lugares mais altos, ou com maior altitude, tendem a ser mais frios do que lugares mais baixos, quando estão em uma mesma latitude – distância do Equador.



- **Quantidade e tamanho dos corpos d'água na região** – tamanho de lagos e rios que definem a umidade relativa do ar no lugar e a disponibilidade de água na paisagem.



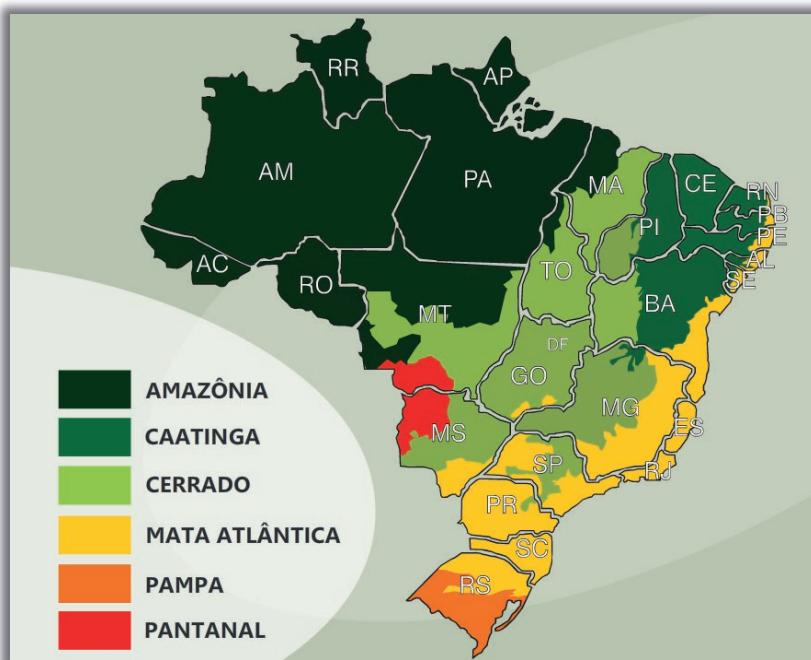
- **Uso do solo** – quanto mais o uso do solo for parecido com uma floresta, menor é a temperatura média do lugar e maior o conforto térmico. As plantas evapotranspiram, ou seja, suas folhas transpiram e essa água evapora aumentando a umidade do ar ao seu redor. O aumento da umidade combinado à sombra das árvores diminui a temperatura do lugar, tornando o clima ameno e agradável.



Os três primeiros fatores não podem ser controlados pelos seres humanos. Mas temos influência nos outros dois. No manejo dessas variáveis, que são a quantidade de água no nosso sistema e o uso do solo (que estão intimamente relacionados), podemos, de certa forma, ter maior interferência sobre o clima na região, próxima ao nosso lugar. São comuns, por exemplo, os relatos de agricultores que plantaram florestas ou agroflorestas e colheram, além dos frutos, nascentes de rios.

1.3 BIOMAS BRASILEIROS

Assim como o uso do solo define e interfere no clima, o clima define a diversidade de vida, ou biodiversidade, que existe em cada lugar. Acontece o mesmo com o solo. O tipo de solo define quais as espécies se estabelecem no lugar e isso define o solo, pois diferentes formas de vida participam na formação do solo. Temos no Brasil diferentes tipos de paisagem, de florestas e de ecossistemas em razão da grande variação de latitude e continentalidade, assim como diversidade de solos e altitude. E também porque somos o País com maior biodiversidade do planeta. Essa diversidade de paisagens e formações florestais existentes no Brasil foi agrupada em seis grandes biomas.



Fonte: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>

O conceito de bioma foi desenvolvido por Walter (1986) como sendo "uma área do espaço geográfico, com dimensões até superiores a um milhão de quilômetros quadrados, representada por um tipo uniforme de ambiente, identificado e classificado de acordo com o macroclima, a fitofisionomia (formação), o solo e a altitude, os principais elementos que caracterizam os diversos ambientes continentais". Os cientistas brasileiros definem, com base nesse conceito, seis biomas no nosso país: A Amazônia, o Cerrado, a Caatinga, a Mata Atlântica, o Pantanal e o Pampa.

EXERCÍCIO

Em que bioma você vive? Escreva um texto que descreva o bioma em que você vive. Destaque os aspectos que você acha que são os mais relevantes para caracterizá-lo, assim como aqueles que o diferenciam dos demais.

Seria impossível tratarmos profundamente sobre cada um dos biomas neste curso. E você, que vive em um deles, deve saber muito mais do que poderia ser dito. Mas, visando compartilhar conhecimentos a respeito, a seguir uma apresentação bem geral, baseada nas informações que estão disponíveis no site do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br>).

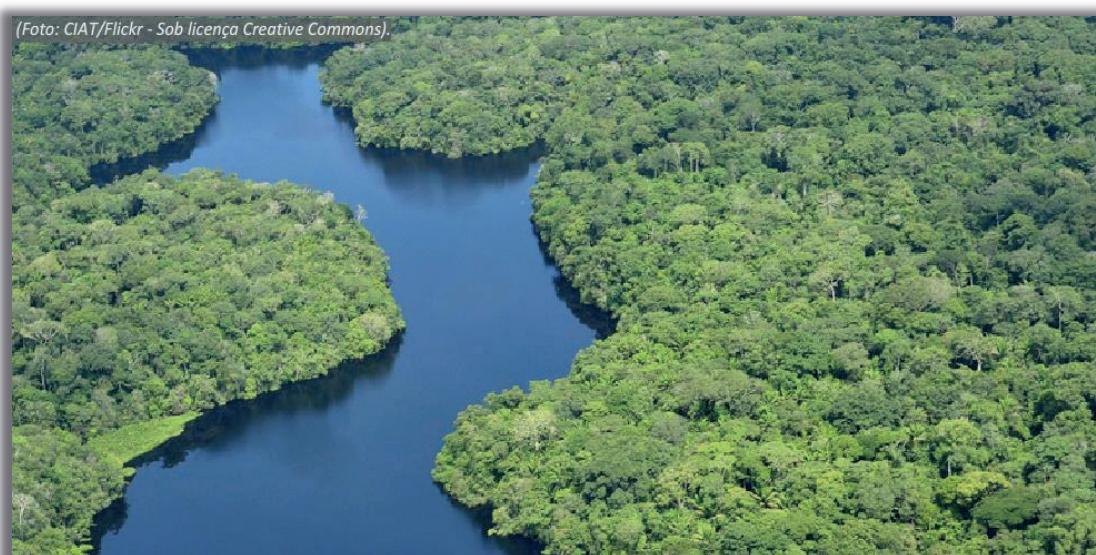


1.3.1 AMAZÔNIA

Verde e vasto mundo de águas e florestas, onde as copas de árvores imensas escondem o nascimento, reprodução e morte de mais de um terço das espécies que vivem sobre a Terra. Os números amazônicos são monumentais. A Amazônia, maior floresta tropical do mundo, ocupa uma área aproximada de 8 milhões de km² distribuídos em nove países da América do Sul. É o maior bioma do Brasil. Com 4.196.943 km², equivalente a 49,29% do território brasileiro, a região amazônica abriga a maior biodiversidade do planeta e, pelo menos, 20% de toda a água doce da superfície terrestre, espalhando-se por nove estados: Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. Esse bioma também ocorre nos países vizinhos como Bolívia, Peru, Colômbia, Suriname, Guiana Francesa, Guiana Inglesa, Venezuela e Equador.

Sua diversidade biológica, conhecida até então, compreende mais de 40 mil espécies de plantas, 300 espécies de mamíferos, 1,3 mil espécies de aves, 3 mil a 9 mil espécies de peixes e 2.500 espécies de árvores (ou um terço de toda a madeira tropical do mundo), além de uma população de cerca de 18 milhões de pessoas.

A bacia amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo: cobre cerca de 6,3 milhões de km² e tem 1.100 afluentes. Seu principal rio, o Amazonas, corta a região para desaguar no Oceano Atlântico, onde lança, em média, 175 milhões de litros d'água a cada segundo, 24 horas por dia.



O bioma amazônico abriga diferentes povos que se sucederam em sua ocupação.



No encontro de índios, escravos, colonos sulistas, migrantes nordestinos e aventureiros de todo o mundo, criou-se uma rica cultura onde ainda existem comunidades tradicionais como os ribeirinhos e indígenas cujos conhecimentos sobre a forma de utilizar os recursos naturais sem esgotá-los nem destruir o habitat natural têm permitido sua reprodução social e cultural ao longo das gerações. Hoje, os povos da Amazônia estão encerrados. Vivem o grande dilema do desenvolvimento a qualquer custo, para superação de dificuldades, em contraponto ao desafio de encontrar formas realmente sustentáveis em meio a um complexo cenário no qual a exploração depredatória da madeira alia-se à expansão do agronegócio. Junto com a ocupação desordenada por assentamentos rurais e núcleos urbanos, provocam a destruição das bordas do bioma a uma velocidade média de 4,5 mil quilômetros quadrados por ano. Mais de 35% da cobertura florestal original não existem mais.

Toda a grandeza da Amazônia esconde a fragilidade dos ecossistemas locais. A floresta vive a partir da matéria orgânica que ela mesma produz. Os solos, via de regra, são frágeis e não suportam o impacto do desmatamento, queimada e uso de maquinaria pesada. Os danos que vêm sendo causados pela ação antrópica já são sentidos pelos povos da floresta e poderão ser irreversíveis. Da parte do bioma que fica no Brasil, 33% está protegido por lei, sendo 20,84% em terras indígenas e 12,09% em unidades de conservação federais e estaduais.

Para além das riquezas e dos recursos naturais úteis ao ser humano, antes de mais nada, a Amazônia tem papel fundamental no equilíbrio climático não somente da região, como de todo o planeta, contribuindo para a manutenção do equilíbrio dos gases da atmosfera e, consequentemente, pela manutenção da vida. Estimativas indicam que a floresta amazônica é responsável pela absorção de pelo menos 10% dos cerca de 3 bilhões de toneladas de carbono retirados anualmente da atmosfera, pelos

ecossistemas terrestres. Seu papel na produção de água é vital tanto para a manutenção do próprio bioma como no regime de chuvas do Centro-Oeste e Sudeste do País. A Amazônia libera cerca de sete trilhões de toneladas de água por ano na atmosfera. Os cientistas descobriram que no céu da Amazônia corre um grande "rio voador". Aproximadamente metade da água da chuva que cai sobre a Amazônia é evapotranspirada pela vida da floresta. Tornando-se vapor, parte da água que os seres vivos transpiram vira nuvens que chovem sobre o próprio bioma. Sem isso, não haveria chuvas na Amazônia. A outra parte encontra sobre a Amazônia uma espécie de grande "corrente de vento", um fluxo de ar provocado pelas diferenças de temperatura entre o Equador e o sul do País. Forma-se uma espécie de rio de vapor sobre o País, que corre da Amazônia em direção às regiões Sudeste e Sul. No caminho, esse rio precipita formando as chuvas que caem nessas regiões. O desmatamento da Amazônia pode, portanto, ter graves repercussões sobre as chuvas no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

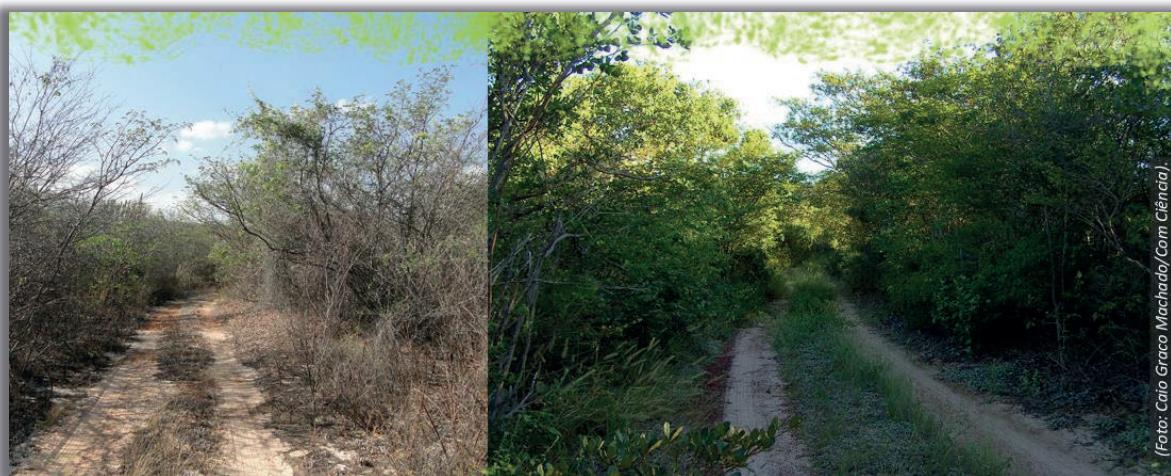


Em 2004, o Governo federal estabeleceu o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), iniciando uma trajetória contínua de redução no desmatamento, conforme o gráfico anterior.

SAIBA MAIS...

Sobre o projeto "rios voadores", visite o site: www.riosvoadores.com.br. Lá você encontrará uma animação mostrando como funcionam os rios voadores.

1.3.2 CAATINGA



Parque Estadual do Morro do Chapéu (Bahia), durante a estação seca e na estação chuvosa. As fotos são de Caio Graco Machado, professor na Universidade Estadual de Feira de Santana.

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro e ocupa uma área de 845 mil quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional. Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Rico em biodiversidade, o bioma abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas, sendo que muitas dessas espécies ocorrem somente na Caatinga (diz-se que são endêmicas). A biodiversidade da Caatinga ampara diversas atividades econômicas voltadas para fins agrossilvipastoris e industriais, especialmente nos ramos farmacêutico, de cosméticos, químico e de alimentos.

A Caatinga abriga as mais profundas contradições e desigualdades sociais do Brasil. Possui os mais baixos índices de desenvolvimento humano, com elevados percentuais de população empobrecida, decorrente de um processo de ocupação espacial que explorou a natureza de forma predatória, concentrando terra e poder no domínio de poucos (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2007).



(Foto: Arquivos MMA).

A conversão da Caatinga em áreas de pastagens e agricultura, o sobrepastoreio e o consumo de lenha nativa, explorada de forma ilegal e insustentável para fins domésticos e industriais vem causando um acelerado desmatamento da Caatinga, que chega a 46% da área do bioma, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA). O Governo busca concretizar uma agenda de criação de mais unidades de conservação federais e estaduais no bioma, além de promover alternativas para o uso sustentável da sua biodiversidade.



(Foto: Parque Nacional das Confusões/Divulgação)

As mais recentes unidades de conservação do bioma são o Monumento Natural do Rio São Francisco, com 27 mil hectares, criado em 2009 e que engloba os estados de Alagoas, Bahia, Sergipe e o Parque Nacional das Confusões, no Piauí, que, em 2010, foi ampliado em 300 mil hectares para 823.435,7 hectares.

Em 2011, foi criado o Parque Nacional da Furna Feia, nos municípios de Baraúna e Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, com 8.494 ha. Com essas novas unidades, a área protegida por unidades de conservação no bioma aumentou para 7,5%.



Algumas das iniciativas do Governo federal para promover a conservação e o uso sustentável da Caatinga vêm sendo executadas por projetos como o Fundo Clima – MMA/BNDES, o Fundo de Conversão da Dívida Americana – MMA/Funbio e o Fundo Socioambiental – MMA/Caixa Econômica Federal, entre outros.

A Caatinga é o bioma do semiárido mais biodiverso e mais populoso do mundo. Vivem nesse bioma cerca de 27 milhões de pessoas. Ainda assim, é o bioma menos conhecido do País. Cerca de 80% de seus ecossistemas originais já foram alterados, principalmente por meio de desmatamentos e queimadas, em um processo de ocupação que começou nos tempos do Brasil Colônia. Ainda assim, a Caatinga apresenta grande variedade de paisagens, de espécies animais e vegetais, nativas e adaptadas, com alto potencial de uso sustentável do bioma, que pode garantir a sobrevivência das famílias agricultoras da região.

Uma característica deste bioma é o déficit hídrico. A média pluviométrica vai de 200 a 800 mm de chuva anuais, o que torna a Caatinga o semiárido mais chuvoso do planeta. Porém, as chuvas são irregulares no tempo e no espaço, o que exige dos agricultores familiares um bom planejamento das atividades de plantio e manejo. No Brasil, 62% das áreas susceptíveis à desertificação estão em zonas originalmente ocupadas por Caatinga cujos solos são pouco tolerantes ao mau uso.



(Foto: Arquivos/MMA).

A partir da seca de 2012, um novo olhar começou a se firmar com relação ao desafio da seca – a expressão convivência começa a ser utilizada mais amplamente em substituição ao combate da seca, este último refletindo uma visão amplamente difundida em passado não tão distante. A perspectiva da convivência reconhece a enorme diversidade desse múltiplo bioma cujo maior desafio é combinar o uso das tecnologias sociais existentes com a universalização das novas políticas públicas e o uso sustentável desse patrimônio.

SAIBA MAIS...

Consulte o site da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), uma rede formada por organizações da sociedade civil que atuam na gestão e no desenvolvimento de políticas de convivência com a região semiárida: <<http://www.asabrasil.org.br>>

Assista aos filmes:

1. *Caatinga um novo olhar*, realizado pela Associação Caatinga, que mostra a Caatinga como um ecossistema florestal:

<http://www.youtube.com/watch?v=_O4TXbfYPng>

2. *Caatinga - um bioma tipicamente brasileiro*, reportagem da TV Cultura:

<<http://www.youtube.com/watch?v=eVjrAlTpmpqw>>

3. *Manejo agroecológico da Caatinga*, selecionado no Circuito Tela Verde 2

Parte 1: <<http://www.youtube.com/watch?v=LB3IXtSIFvY>>

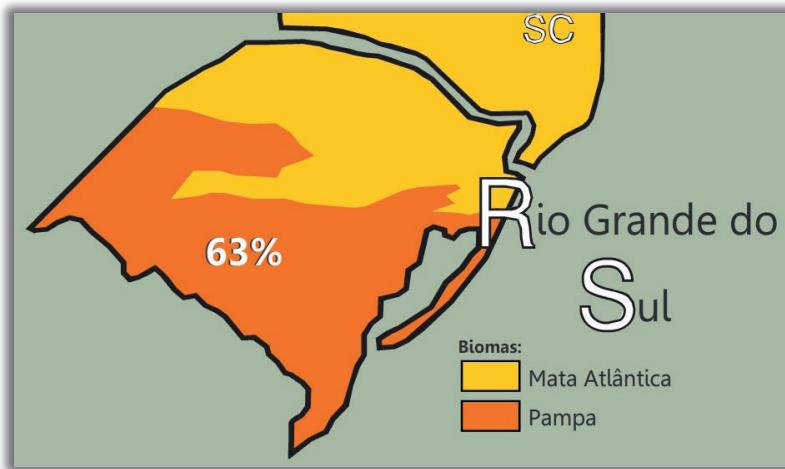
Parte 2: <<http://www.youtube.com/watch?v=as8zj2Czvmg>>

Parte 3: <<http://www.youtube.com/watch?v=u54DEPUs-e8>>

1.3.3 PAMPA

A palavra pampa tem origem Quíchua, que designa as extensas planícies cobertas de vegetação rasteira, características do sul do Brasil e das repúblicas platinas. Essas planícies, que oferecem boas forrageiras, são, por excelência, zonas de criação de gado (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2007).

Reconhecido como bioma somente em 2004, o Pampa é restrito, no Brasil, ao Rio Grande do Sul, ocupando cerca de 63% do território do estado e 2,07% do território brasileiro. Sua área é de 176.496 km², estendendo-se também pelo Uruguai e Argentina.



As paisagens naturais do Pampa são variadas – de serras a imensas planícies de gramíneas, de morros rupestres a coxilhas. O bioma exibe imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. As paisagens naturais do Pampa caracterizam-se pelo predomínio dos campos nativos, mas há também a presença de matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazzais, banhados, afloramentos rochosos etc.

Por se tratar de um conjunto de ecossistemas muito antigos, o Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade ainda não completamente descrita pela ciência. Estimativas indicam valores em torno de 3.000 espécies de plantas, com notável diversidade de gramíneas; são mais de 450 espécies (capim-forquilha, grama-tapete, flechilhas, barbas-de-bode, cabelos-de-porco, entre outras). Nas áreas de campo natural, também destacam-se as espécies de compostas e de leguminosas (150 espécies) como a babosa-do-campo, o amendoim-nativo e o trevo-nativo. Nas áreas de afloramentos rochosos podem ser encontradas muitas espécies de cactáceas. Entre as várias espécies vegetais típicas do Pampa vale destacar o algarrobo (*Prosopis*

algorobilla) e o nhandavaí (*Acacia farnesiana*), arbustos remanescentes que podem ser encontrados apenas no Parque Estadual do Espinilho, no município de Barra do Quaraí.



Foto: Scheridan/Sub licença Creative Commons.

A fauna é expressiva, com quase 500 espécies de aves, entre elas a ema (*Rhea americana*), o perdigão (*Rynchotus rufescens*), a perdiz (*Nothura maculosa*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), o caminheiro-de-espora (*Anthus correndera*), o joão-de-barro (*Furnarius rufus*), o sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*) e o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*). Também ocorrem mais de 100 espécies de mamíferos terrestres, incluindo o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), o graxaním (*Pseudalopex gymnocercus*), o zorrilho (*Conepatus chinga*), o furão (*Galictis cuja*), o tatu-mulita (*Dasyurus hybridus*), o preá (*Cavia aperea*) e várias espécies de tuco-tucos (*Ctenomys* sp.). O Pampa abriga um ecossistema muito rico, com muitas espécies endêmicas tais como o tuco-tuco (*Ctenomys flamarioni*), o beija-flor-de-barba-azul (*Heliomaster furcifer*); o sapinho-de-barriga-vermelha (*Melanophrynniscus atroluteus*) e algumas ameaçadas de extinção tais como o veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), o caboclinho-de-barriga-verde (*Sporophila hypoxantha*) e o picapauzinho-chorão (*Picoides mixtus*), conforme levantamento.

O Pampa é um patrimônio natural, genético e cultural, de importância nacional e global.



Foto: Leonardo Ré Jorge/Sob licença Creative Commons.

O vento minuano é personagem importante na história do Pampa e responsável pelas moldagens das paisagens e o temperamento do pantaneiro.

Desde a colonização ibérica, a pecuária extensiva sobre os campos nativos tem sido a principal atividade econômica da região. Além de proporcionar resultados econômicos importantes, permite a conservação dos campos e o ensejado desenvolvimento de uma cultura mestiça singular, de caráter transnacional, representada pela figura do gaúcho.



Foto: Francisco Chaves/Sob licença Creative Commons.

A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das

paisagens naturais do Pampa. Estimativas de perda de habitat dão conta de que em 2002 restavam 41,32% e em 2008 restavam apenas 36,03% da vegetação nativa do Pampa <<http://www.mma.gov.br/biomass/pampa>>.



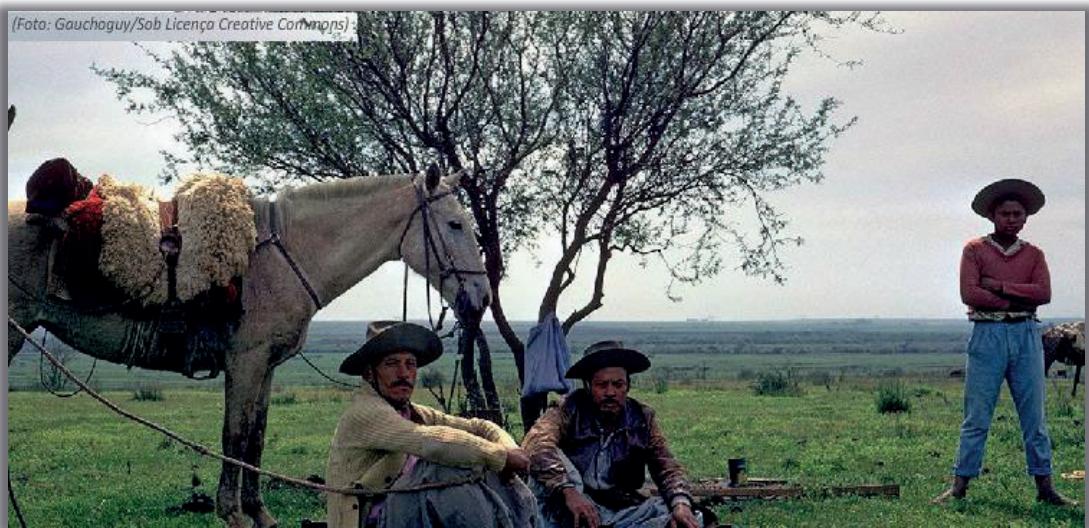
A perda de biodiversidade compromete o potencial de desenvolvimento sustentável da região tanto pela perda de espécies de valor forrageiro, alimentar, ornamental e medicinal, quanto pelo comprometimento dos serviços ambientais proporcionados pela vegetação campestre como o controle da erosão do solo e a fixação de carbono.

Em relação às áreas naturais protegidas no Brasil, o Pampa é o bioma que tem menor representatividade no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc), representando apenas 0,4% da área continental brasileira protegida. A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), da qual o Brasil é signatário, em suas metas para 2020 prevê a proteção de pelo menos 17% de áreas terrestres representativas da heterogeneidade de cada bioma.

Foram identificadas 105 áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, atualizadas pelo Ministério do Meio Ambiente em 2007. Dessas, 41 (um total de 34.292 km²) foram consideradas de importância biológica extremamente alta.

Esses números contrastam com apenas 3,3% de proteção em unidades de conservação (2,4% de uso sustentável e 0,9% de proteção integral), com grande lacuna de representação das principais fisionomias de vegetação nativa e de espécies

ameaçadas de extinção da fauna e da flora. A criação de unidades de conservação, a recuperação de áreas degradadas e a criação de mosaicos e corredores ecológicos foram identificadas como as ações prioritárias para a conservação do bioma, juntamente com a fiscalização e a educação ambiental.



O fomento às atividades econômicas de uso sustentável é outro elemento essencial para assegurar a conservação do Pampa. A diversificação da produção rural, a valorização da pecuária com manejo do campo nativo, junto com o planejamento regional, o zoneamento ecológico-econômico e o respeito aos limites ecossistêmicos são o caminho para assegurar a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento econômico e social da região.

SAIBA MAIS...

Assista à reportagem *Pampa - um bioma típico do sul da América do Sul*, da TV Cultura, no link: <<http://www.youtube.com/watch?v=reKPW7-wsd8>>

1.3.4 PANTANAL

O Pantanal é uma das maiores planícies alagáveis do planeta. É o elo entre a Bacia Amazônica e a Bacia do Prata. Sua área aproximada dentro do Brasil é de 150.355 km², ocupando 1,76% do território. Mas o Pantanal não está só no Brasil. Ele estende-se pela Bolívia e o Paraguai, com influência direta de três importantes biomas: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.



O bioma Pantanal é o mais conservado do País. Ainda tem 86,77% de sua cobertura vegetal nativa. A vegetação é resultado do regime de cheias e vazantes. O Pantanal é uma grande planície cercada de montanhas por todos os lados, formando uma bacia gigantesca. A declividade ao longo de toda a bacia é muito pequena, cerca de 1 a 2 centímetros por quilômetro, e tem um grande estreitamento ao sul. Quando as chuvas abundantes caem nos planaltos, nas cabeceiras do Alto Rio Paraguai, a água acumula na planície abaixo, enchendo-a de norte a sul. Com o estreitamento ao sul e a pouca declividade, a água demora muito para sair do sistema, acumulando-se na planície durante meses, mesmo depois que as chuvas nas cabeceiras cessam. Toda a dinâmica da vida no Bioma é regida por esse ciclo de cheia-enchente, até por que na própria planície chove pouco. Assim, enquanto a vegetação dos morros ao redor do Pantanal é constituída por cerrados e florestas fortemente estacionais (que perdem as folhas na seca), na parte de baixo a paisagem está em constante movimento, moldada pelas águas. A vegetação na planície é um mosaico de formações pioneiras e jovens.

O regime de cheias e vazantes determina o ciclo de toda a vida aquática como, por exemplo, a desova de peixes nas lagoas temporárias. Qualquer interferência nesse regime pode ser fatal para a biodiversidade do bioma. A região das cabeceiras, na região do Alto Paraguai, vem sendo muito impactada pela ação humana, principalmente pela atividade agropecuária e a rápida expansão da cana-de-açúcar. Se as chuvas

diminuírem nessa região, os impactos sobre as águas do Pantanal são imprevisíveis. O uso de agroquímicos na região também é fator de preocupação, bem como os impactos pelas obras da implementação do Projeto da Hidrovia Paraguai-Paraná.

A maior parte dos 11,54% do bioma que se encontram alteradas por ação antrópica é utilizada para a criação extensiva de gado em pastos plantados (10,92%); apenas 0,26% é usado para a lavoura. A criação de gado é uma atividade tradicional fortemente ligada à cultura pantaneira. A paisagem também é resultado dessa cultura.

Uma característica interessante desse bioma é que muitas espécies ameaçadas em outras regiões do Brasil persistem em grandes populações na região, como o tuiuiú – ave-símbolo do Pantanal. Estudos indicam que o bioma abriga os seguintes números de espécies catalogadas: 263 de peixes, 41 de anfíbios, 113 de répteis, 463 de aves e 132 de mamíferos, sendo duas endêmicas (só ocorrem no Pantanal). Segundo a Embrapa-Pantanal, quase duas mil espécies de plantas já foram identificadas no bioma e classificadas de acordo com seu potencial de uso. Algumas apresentam forte potencial medicinal.

A exuberância das paisagens, a biodiversidade e a cultura pantaneiras atraem turistas de todo o mundo. Assim como a fauna e flora da região são admiráveis, há de se destacar a rica presença das comunidades tradicionais como as indígenas, quilombolas, os coletores de iscas ao longo do Rio Paraguai, comunidade Amolar e Paraguai-Mirim, entre outras.

Apenas 4,4% do Pantanal está protegido por unidades de conservação, dos quais 2,9% correspondem a UCs de proteção integral e 1,5% a UCs de uso sustentável (até o momento existem apenas RPPNs no Pantanal).

SAIBA MAIS...

Assista aos filmes:

1. *Céu e água*, documentário sobre a cultura, conflitos e desafios existentes para o desenvolvimento do Pantanal <<http://www.youtube.com/user/lamirevideos>>.
2. *Pantanal Ameaçado* - Reportagem da TV Cultura: <<http://www.youtube.com/watch?v=oohxA1D4qhQ>>
3. *Retratos do Pantanal*: <http://www.youtube.com/watch?v=_eUAuGQUu2U>
4. *Pantanal* : <<http://www.youtube.com/watch?v=vpm5ygA0nb0>>
5. *Pantanal - O Mundo das Águas (Episódio 1)*: <<http://vimeo.com/4318893>>

1.3.5 MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é composta por um conjunto de formações florestais, como as florestas úmidas do litoral, as florestas estacionais do interior, as florestas de Araucárias, as florestas secas do norte de Minas Gerais e da Bahia, e ecossistemas associados como restingas, manguezais e campos de altitude, que se estendiam originalmente por aproximadamente 1.300.000 km², em 17 estados do território brasileiro.

A história do Brasil começou com a derrubada da Mata Atlântica, que hoje abriga as maiores metrópoles do País, inclusive São Paulo e Rio de Janeiro. Cerca de 70% da população brasileira vive dentro da Mata Atlântica.



Depois de cinco séculos de ocupação humana, apenas 7% da área original estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares. Mesmo reduzida e muito fragmentada, estima-se que existam ainda na Mata Atlântica cerca de 20.000 espécies vegetais (35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas endêmicas e ameaçadas de extinção. Essa riqueza é maior que a de alguns continentes (17.000 espécies na América do Norte e 12.500 na Europa) e por isso a Mata Atlântica é altamente prioritária para a conservação da biodiversidade mundial. Em relação à fauna, os levantamentos realizados indicam 849 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes.

Além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, a Mata Atlântica tem importância vital para aproximadamente 120 milhões de brasileiros que vivem em seu domínio, onde é gerado aproximadamente 70% do PIB brasileiro,

prestando importantíssimos serviços ambientais de regular o fluxo dos mananciais hídricos, assegurar a fertilidade do solo, oferecer belezas cênicas, controlar o equilíbrio climático e proteger escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso.



Neste contexto, as áreas protegidas, como as unidades de conservação e as terras indígenas, são fundamentais para a manutenção de amostras representativas e viáveis da diversidade biológica e cultural da Mata Atlântica. As ameaças, entretanto, são muitas, e espalhadas por todo o bioma. É o segundo bioma mais ameaçado.

A cobertura de áreas protegidas na Mata Atlântica avançou expressivamente ao longo dos últimos anos, com a contribuição dos governos federais, estaduais e, mais recentemente, dos municipais e da iniciativa privada. No entanto, a maior parte dos remanescentes de vegetação nativa ainda permanece sem proteção, o que demanda investimento na ampliação e consolidação da rede de áreas protegidas, e estratégias de incentivo para a conservação e uso sustentável de sua biodiversidade. Nesse sentido, a aprovação da Lei nº 11.428, de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, e o Decreto nº 6.660/2008, que a regulamentou, foram importantes marcos para a conservação e recuperação ambiental desse bioma.

SAIBA MAIS...

Assista aos filmes:

Mata Atlântica

Parte 1: <<http://www.youtube.com/watch?v=vl5O4bGS1qs>>

Parte 2: <http://www.youtube.com/watch?v=_8-ApwAa1v0>

Parte 3: <<http://www.youtube.com/watch?v=AemGQtHEg64>>

Programa Mercado Mata Atlântica, da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica:

<<http://www.youtube.com/watch?v=85mTxblt684>>

Biodiversidade da Mata Atlântica, filme do Observatório da Biodiversidade (Obbio), que é uma rede de observação da vida e da natureza:

<<http://www.youtube.com/watch?v=3hsf5y9IX6w>>

1.3.6 CERRADO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², 22% do território nacional. A área contínua do Cerrado incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos encraves no Amapá, Roraima e Amazonas. Nesse espaço territorial, encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em elevado potencial aquífero, e favorece sua biodiversidade.



(Foto: Domínio Públ[ico].)

Considerado um *hotspot* pela comunidade científica, assim como a Mata Atlântica, o Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas (que só ocorrem nesse bioma) e sofre excepcional perda de habitat.



(Foto: Adaptação.)

Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Existe grande diversidade de habitats que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias.



Cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas e a rica avifauna compreende 837 espécies. Os números de peixes (1.200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados.

O número de peixes endêmicos não é conhecido, porém os valores são bastante altos para anfíbios e répteis: 28% e 17%, respectivamente. De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos. A fauna, a flora e a agricultura são condicionadas a um regime hídrico marcadamente sazonal, com uma estação seca entre abril e setembro e estação chuvosa entre outubro e março, claramente definidas.

Mais de 220 espécies têm uso medicinal e 416 podem ser usadas na recuperação de solos degradados como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão ou para criar habitat de predadores naturais de pragas.

Inúmeras espécies de plantas e animais do Cerrado correm risco de extinção, sobretudo pela expansão do agronegócio. Estima-se que 137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas. Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma que mais sofreu alterações com a ocupação humana. Cerca de metade da área original de Cerrado já desapareceu. Com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção de carne e grãos para exportação, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais. A Região Centro-Oeste, onde fica o

Cerrado, é responsável por aproximadamente metade da produção de soja brasileira, o que corresponde a 13% de toda a soja do planeta (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2007).



Além disso, o bioma é palco de exploração extremamente predatória de seu material lenhoso para a produção de carvão. Outra ameaça constante para o Cerrado é o fogo que mata a vida do solo, destrói as sementes e plantas jovens, e dizima a fauna silvestre, que já não tem mais para onde fugir.



(Foto: Antônio Cruz/Sob licença Creative Commons)

Apesar do reconhecimento de sua importância biológica, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sob proteção integral, comparado com todos os *hotspots* mundiais. O bioma apresenta 8,21% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação; desse total, 2,85% são unidades de conservação de proteção integral e 5,36% de unidades de conservação de uso sustentável, incluindo RPPNs (0,07%).

Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social. Muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, geraizeiros, ribeirinhos, babaçueiras, vazanteiros e comunidades quilombolas que, juntas, fazem parte do patrimônio histórico e cultural brasileiro, e detêm um conhecimento tradicional de sua biodiversidade.



SAIBA MAIS...

Assista aos filmes:

O Cerrado - segundo maior bioma do Brasil - pode desaparecer até 2030, reportagem sobre o Cerrado realizada pela TV Cultura:

<<http://www.youtube.com/watch?v=HfKW6FbbKOY>>

Cerrado Urgente, documentário do jornalista Washington Novaes:

<<http://www.youtube.com/watch?v=uNVb6e5SdoA>>

2. REFERÊNCIAS

ANGELINI, R. Ecossistema e Modelagem Ecológica. In: POMPÉO, M. L. M. (Org.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. 1^a ed. São Luís: Editora União, 1999. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%201.pdf>>. Acesso em: 1 out. 2013.

BADAWY, M. K. **Management as a new technology**. New York: McGraw-Hill, 1993.

BERRY, I. Pragas resistentes aumentam vendas de pesticidas no EUA. **The Wall Street Journal**, 23 de maio de 2013. Disponível em <http://br.wsj.com/articles/SB10001424127887323475304578499751023640438>. Acesso em 30 out. 2013.

CLEMENTS, F. E. **Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation**. Carnegie Institution, Publication 242, Washington, D.C. 1916

DEMERS, P. K. O que é a vida? - Em direção a um novo paradigma. In: NICHOLSON, S.; ROSEN, B. (Org.). **A vida oculta de Gaia - A inteligência invisível da Terra**. São Paulo: Gaia, 1998.

FLANNERY, T. **Os senhores do clima**. São Paulo: Ed. Record, 2007. 388 p.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Almanaque Brasil Socioambiental - uma nova perspectiva para entender a situação do Brasil e a nossa contribuição para a crise planetária**. 2007.

KINGSLAND, S. E. **Modeling Nature: Episodes in the History of Population Ecology**. Chicago: University of Chicago Press, 1985.

LOVELOCK, J. G. **Cura para um Planeta Doente**. São Paulo: Cultrix, 2006.

LÜTZ, A. F. **Competição e Coexistência em Populações Biológicas**. Monografia. (Graduação em física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física. Porto Alegre, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. TAMAIO, I. (Texto). **Educação Ambiental & Mudanças Climáticas - Diálogo necessário num mundo em transição.** Brasília, 2013.

NODARI, R. O. Ciência precaucionaria como alternativa ao reducionismo científico aplicado à biologia molecular. In: ZANONI, M.; FERMENT, G. (Orgs.). **Transgênicos para quem? Agricultura, Ciência e Sociedade.** Brasília: MDA, 2011, pp. 143-170. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/pageflip-4204232-487363-It_Transgnicos_para_quem-4765672.pdf. Acesso em 30 mai. 2013

NOVAES, H. T.; DIAS, R. Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, R. (Org.). **Tecnologia social:** ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: IG/UNICAMP, 2009. Disponível em:<<http://www.itcp.unicamp.br/drupal/files/tec%20sol%20dagnino.pdf>. Acesso em: 8 out. 2014.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Tradução por Cristopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1985.

PENEIREIRO, F. M. **Cuidando da Água com Agrofloresta.** Disponível em: <http://www.agrofloresta.net/2010/07/cuidando-da-agua-com-agrofloresta>. Acesso em: 1 out. 2013.

PINHEIRO, F. L. P. **Influência das Leis de Escala sobre Dinâmica de Populações.** Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Instituto de Física. Brasília, 2010.

REIS, M. R. **Tecnologia social de produção de sementes e agrobiodiversidade.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

RUSSELL, P. **O despertar da Terra:** o Cérebro Global. São Paulo: Cultrix, 1991.

SABTOURIS, E. A Dança da Vida. In: NICHOLSON, S.; ROSEN, B. (Comp.). **A Vida Oculta de Gaia - A Inteligência Invisível da Terra.** São Paulo: Gaia, 1998.

SCHRÖDINGER, E. **O que é a vida? Espírito e matéria.** Trad.: M. L. Pinheiro. Lisboa: Fragmentos, 1989.

TORNATZKY, L.; G. FLEISCHER, M. **The processes of technological innovation.** Lexington: Lexington Books, 1990.

WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas.** São Paulo: EPU Ltda., 1986.

3 AVALIAÇÃO:

1. Da relação entre tecnologia e agricultura, podemos dizer que:
 - a) O uso de tecnologias na agricultura é ruim, pois só serve ao enriquecimento de poucos.
 - b) Só pode ser considerado como tecnologia útil na agricultura o que é sofisticado, moderno e inovador.
 - c) Ao longo da história, foram desenvolvidas tecnologias simples, vinculadas à agricultura, que podem gerar resultados extremamente positivos.
 - d) Devemos evitar na agricultura o uso de tecnologias desenvolvidas pela humanidade há milhares de anos, pois agora temos tecnologias muito mais eficientes.
2. Podemos definir tecnologia social como:
 - a) a que normalmente agrupa saberes populares e conhecimentos técnico-científicos, que represente uma solução para o desenvolvimento social e melhoria das condições de vida da população.
 - b) a que é desenvolvida por uma empresa que possui um programa de responsabilidade social.
 - c) a que o Governo utiliza nos programas sociais.
 - d) Nenhuma alternativa correta.
3. Segundo a Teoria de Gaia:
 - a) A Terra é um organismo vivo.
 - b) Entende-se a Terra e a vida que ela sustenta como um sistema que tem a capacidade de regular a temperatura e a composição da sua superfície para mantê-la confortável para os organismos vivos.
 - c) A crosta terrestre, os oceanos e o ar ou são produtos diretos dos seres vivos ou são maciçamente modificados por sua presença.
 - d) Todas as alternativas estão corretas.
4. Quando se estuda o funcionamento de um sistema, chega-se à conclusão de que “o todo é mais do que a soma das partes”. Por quê?
 - a) Porque quando os elementos de um sistema interagem entre si, o resultado é algo novo, mais complexo do que as partes tomadas individualmente.
 - b) Devido ao fato de não poder somar as partes de um todo.
 - c) Porque o todo se anula quando suas partes interagem entre si.
 - d) Nenhuma alternativa correta.

5. Do menor e mais invisível vírus até o ser humano, todos são formados das mesmas unidades básicas. Quais são elas?
 - a) As vitaminas B e C.
 - b) Os aminoácidos.
 - c) Os carboidratos.
 - d) Nenhuma das alternativas está correta.
6. Na cadeia trófica (ou cadeia alimentar), como os seres são classificados?
 - a) Dependentes ou autossuficientes.
 - b) Autossuficientes, carnívoros e decompositores.
 - c) Produtores, consumidores e decompositores.
 - d) Nenhuma das alternativas está correta.
7. A respeito da biodiversidade, assinale a alternativa correta:
 - a) Biodiversidade significa diversidade de sementes.
 - b) A biodiversidade é responsável por serviços imprescindíveis ao ser humano como a polinização das flores e a dispersão de sementes.
 - c) A agricultura familiar é uma das causas do desaparecimento da biodiversidade.
 - d) Nenhuma alternativa correta.
8. Qual a tendência natural de um terreno abandonado depois da colheita de um cultivo de ciclo curto?
 - a) Aos poucos, novas espécies colonizam o terreno vazio.
 - b) O solo passa por um processo chamado desertificação.
 - c) O solo jamais volta a ser produtivo.
 - d) Nenhuma alternativa correta.
9. Aponte duas funções importantes da cobertura do solo:
 - a) Alimentar os micro-organismos que trabalham para a fertilidade da terra e deixar o solo mais compactado.
 - b) Proteger o solo do impacto das gotas de chuva e alimentar os micro-organismos que trabalham para a fertilidade da terra.
 - c) Tornar a paisagem mais bonita e proteger o solo das bactérias.
 - d) Impermeabilizar o solo e protegê-lo do calor excessivo do Sol.

10. O clima de determinado lugar é definido por uma diversidade de fatores. Sobre qual fator o ser humano tem influência?

- a) Continentalidade.
- b) Altitude.
- c) Uso do solo.
- d) Latitude.

11. Por que temos, no Brasil, tantos diferentes tipos de paisagens, de florestas e de ecossistemas?

- a) Porque o Brasil possui grande variedade de altitude, latitude e continentalidade.
- b) Porque o Brasil possui grande diversidade de solos.
- c) Porque o Brasil possui a maior biodiversidade do planeta.
- d) Todas as respostas estão corretas.

12. A respeito da Amazônia, assinale a alternativa correta:

- a) No Brasil, cerca de 65% desse bioma está protegido por lei.
- b) Os solos dessa região, via de regra, são fortes e suportam o impacto do desmatamento, queimada e uso de maquinaria pesada.
- c) A expansão do agronegócio na Amazônia auxilia a contenção da degradação ambiental.
- d) A região abriga imensa riqueza cultural, derivada do encontro de populações indígenas, populações negras que habitavam antigos quilombos, colonos sulistas e migrantes nordestinos.

13. Sobre o bioma Caatinga, assinale a alternativa correta:

- a) A Caatinga abriga profundas desigualdades sociais e possui os mais baixos índices de desenvolvimento humano do País.
- b) Por causa de seu clima, o bioma Caatinga apresenta baixa biodiversidade.
- c) A Caatinga não é um bioma muito populoso e por causa do déficit hídrico, o Governo vem acentuando a perspectiva de combate à seca.
- d) Todas estão corretas.

14. A respeito do bioma Pampa, assinale a alternativa correta:

- a) O fomento às atividades econômicas de larga escala é elemento essencial para assegurar a conservação do Pampa.
- b) No Brasil, o Pampa é restrito ao Rio Grande do Sul e suas paisagens naturais caracterizam-se pelo predomínio dos campos nativos.
- c) O Pampa apresenta flora e fauna próprias, mas baixa biodiversidade, e por isso ainda não completamente descrita pela ciência.
- d) Todas estão corretas.

15. A respeito do bioma Pantanal, assinale a alternativa correta:

- a) O Pantanal é o elo entre a Bacia Amazônica e a Bacia do Prata.
- b) O Pantanal é uma grande planície cercada de montanhas por todos os lados, formando uma bacia gigantesca cuja vegetação é resultado do regime de cheias e vazantes.
- c) A criação de gado é uma atividade tradicional fortemente ligada à cultura pantaneira.
- d) Todas estão corretas.

16. A respeito do bioma Mata Atlântica, assinale a alternativa correta:

- a) As atividades humanas na Mata Atlântica reduziram drasticamente sua vegetação original, mas permanece como uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade.
- b) No bioma Mata Atlântica concentra-se a maior parte da população brasileira e da produção econômica nacional.
- c) Existe uma lei federal que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, considerada um marco importante para a conservação e recuperação ambiental desse bioma.
- d) Todas estão corretas.

17. Sobre o bioma Cerrado, assinale a(s) alternativa(s) correta(s):

- a) O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul.
- b) O Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas.
- c) A expansão da fronteira agropecuária é um dos fatores que mais contribui para a devastação dos ambientes naturais do Cerrado.
- d) Todas estão corretas.



Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar

Ministério do
Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA