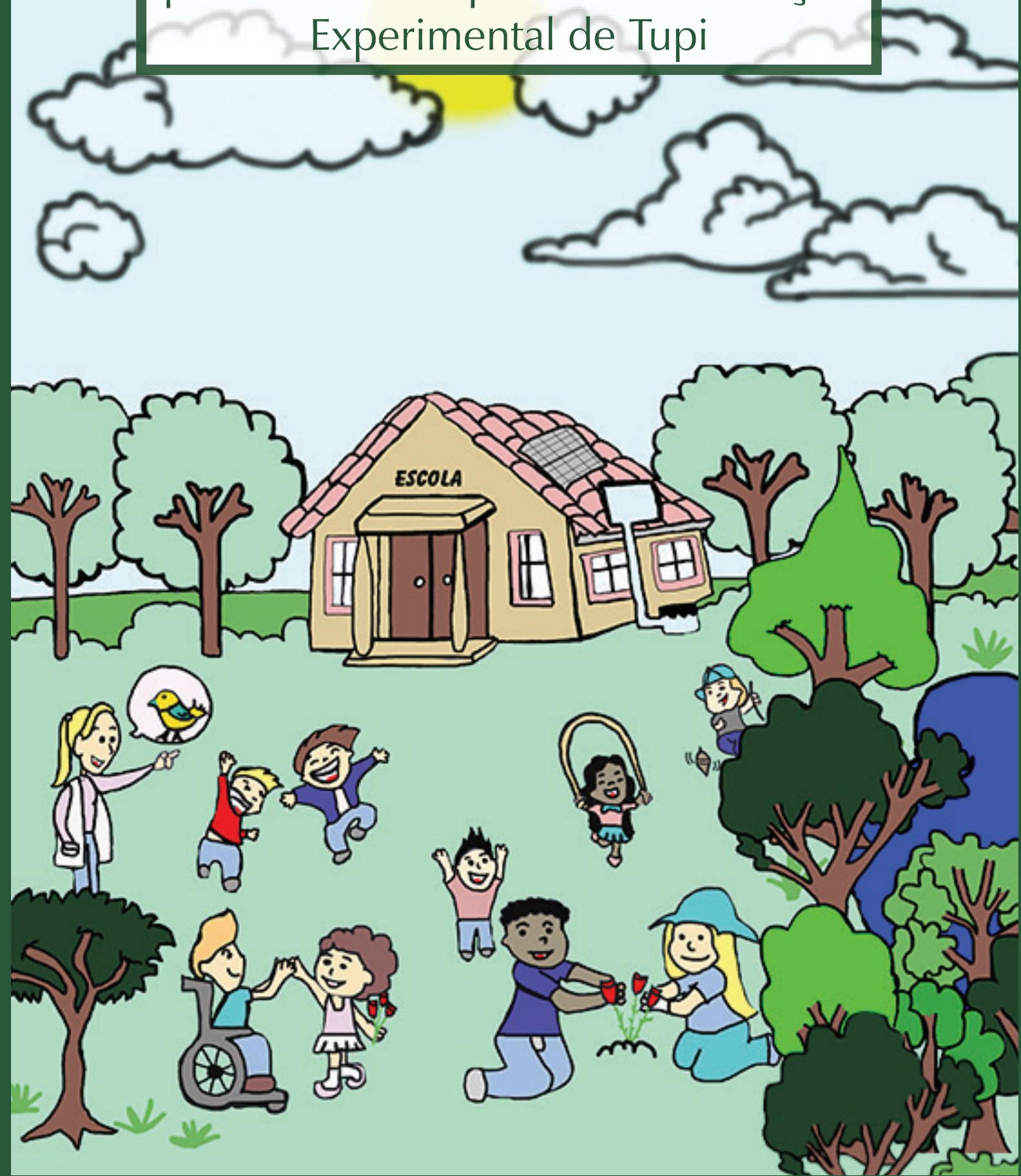


**EducaTupi:** Sugestões de atividades para as escolas que visitam a Estação Experimental de Tupi





# **EducaTupi:** Sugestões de atividades para as escolas que visitam a Estação Experimental de Tupi

Governo do Estado de São Paulo  
*Geraldo Alckmin - Governador*

Secretaria de Estado do Meio Ambiente  
*Patrícia Faga Iglecias Lemos - Secretário*

Instituto Florestal  
*Miguel Luiz Menezes Freitas - Diretor Geral*

© INSTITUTO FLORESTAL  
Rua do Horto, 931 - Horto Florestal  
Cep 02377-000 - São Paulo - SP  
Fone: (11) 2231.8555 ramal 2004  
www.iflorestal.sp.gov.br  
email@email.sp.gov.br

COORDENAÇÃO  
Maria Luísa Bonazzi Palmieri  
Rosa Maria Galera Gonçalves

AUTORES  
Alex Augusto de Abreu Bovo  
Aline Campos Harissis  
Andréa Graf Werneburg  
Carina Camargo Silva  
Isabela Moraes Ascencio  
Maria Luísa Bonazzi Palmieri  
Rosa Maria Galera Gonçalves

PARECERISTAS  
Eleni Christofoletti  
*Escola Municipal "Profa. Olívia Caprânico"*  
Kellen Samyra Godoy Zotelli  
*Escola Estadual "Dr. João Conceição"*  
Rosa Maria Tóro Tonissi  
*Instituto Florestal*  
Vânia Galindo Massabni  
*Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",  
Universidade de São Paulo.*

PROJETO GRÁFICO E EDITORAÇÃO  
Leni Meire Pereira Ribeiro Lima  
Agatha Macedo de Aquino

ILUSTRAÇÃO  
Sthephanie Figueiredo Teixeira da Motta

S11e São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal  
EducaTupi: Sugestões de atividades para as escolas que visitam a Estação  
Experimental de Tupi. Coordenação Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria  
Galera Gonçalves; São Paulo: Instituto Florestal, 2015.  
121p.; 210 x 280mm

Disponível também em <http://www.iflorestal.sp.gov/>

ISBN: 978-85-64808-05-8

1. Educação Ambiental 2. Cadeia Alimentar. 3. Biodiversidade. 4. Mata Ciliar.  
I. Instituto Florestal

CDU: 374

# ÍNDICE

APRESENTAÇÃO .....	7
<i>Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
<b>1  DIÁLOGO SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A ESCOLHA DOS TEMAS .....</b>	<b>9</b>
<i>Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
Atividade 1: Oficina de Futuro .....	12
<b>2  O CONHECIMENTO DA HISTÓRIA DO LUGAR COMO BASE PARA TRABALHOS EDUCATIVOS.....</b>	<b>15</b>
<i>Rosa Maria Galera Gonçalves e Maria Luísa Bonazzi Palmieri</i>	
Atividade 2: Resgate histórico.....	19
Atividade 3: Biomapa.....	20
<b>3  CADEIA ALIMENTAR: A INTERDEPENDÊNCIA ENTRE OS SERES .....</b>	<b>25</b>
<i>Andréa Graf Werneburg, Isabela Moraes Ascencio, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
Atividade 4: Construindo cadeias alimentares .....	28
Atividade 5: A cadeia alimentar no filme “O Rei Leão” .....	29
Atividade 6: Interferências na cadeia alimentar.....	30
Atividade 7: A nossa alimentação .....	32
Atividade 8: Diversidade natural e social .....	36
<b>4 BIODIVERSIDADE: O MILAGRE DA VIDA.....</b>	<b>39</b>
<i>Alex Augusto de Abreu Bovo, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
Atividade 9: Biodiversity in Brazil .....	41
Atividade 10: Diagnóstico da biodiversidade local .....	44
Atividade 11: Dinâmica da biodiversidade .....	44
Atividade 12: Refletindo sobre o tráfico de animais silvestres .....	45
Atividade 13: Biodiversidade em jogo .....	45
Atividade 14: Moldando pegadas e ideias.....	46
<b>5  AGRICULTURA E FLORESTA: O DESAFIO DO EQUILÍBRIO.....</b>	<b>49</b>
<i>Aline Campos Harissis, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
Atividade 15: Debate sobre o Código Florestal .....	51
Atividade 16: Compreendendo e vivenciando o PSA.....	54
Atividade 17: Reflexões sobre conflitos pelo uso da terra.....	55
Atividade 18: Pesquisa e jogo sobre modelos alternativos de agricultura .....	57
Atividade 19: Conhecendo a agricultura local.....	58
Atividade 20: A polinização.....	59

6	REGENERAÇÃO NATURAL: A NATUREZA PEDE PASSAGEM.....	61
	<i>Isabela Moraes Ascencio, Andréa Graf Werneburg, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
	Atividade 21: Diagnóstico da regeneração natural .....	62
	Atividade 22: A regeneração natural em foco .....	63
7	FLORESTA E ÁGUA: UM CASAMENTO INDISSOLÚVEL .....	65
	<i>Carina Camargo Silva, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
	Atividade 23: As florestas e as áreas urbanas em números.....	67
	Atividade 24: As relações entre a impermeabilização do solo e as enchentes.....	67
	Atividade 25: A água e o solo em diferentes contextos .....	69
	Atividade 26: O ciclo da água em música.....	71
8	MATA CILIAR: OS CÍLIOS DOS RIOS .....	73
	<i>Carina Camargo Silva, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
	Atividade 27: Diagnóstico da mata ciliar.....	75
	Atividade 28: Mata ciliar na mídia.....	76
	Atividade 29: Meu rio .....	77
	Atividade 30: As matas ciliares de Piracicaba - trabalhando com números .....	78
	Atividade 31: Plantio comunitário de mudas nativas.....	80
9	RECURSOS HÍDRICOS: INDISPENSÁVEIS À VIDA .....	81
	<i>Alex Augusto de Abreu Bovo, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
	Atividade 32: A água e a cidade .....	82
	Atividade 33: A criticidade das Bacias PCJ.....	84
	Atividade 34: Simulando o funcionamento de um comitê de bacia .....	88
	Atividade 35: Discutindo sobre o Sistema Cantareira.....	89
	Atividade 36: E o esgoto? .....	90
	Atividade 37: A água em músicas .....	94
	Atividade 38: Construção coletiva do Tambuco Siriri .....	97
	Atividade 39: Economia de água na escola e em casa .....	98
	Atividade 40: O óleo de cozinha na saúde e no meio ambiente .....	100
	Atividade 41: O rio e a comunidade .....	101
10	CONSUMO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA.....	103
	<i>Aline Campos Harissis, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves</i>	
	Atividade 42: O que consumimos e o que podemos fazer .....	105
	Atividade 43: Refletindo sobre o consumo .....	108
	Atividade 44: Jogo da memória associativo.....	110
	REFERÊNCIAS.....	113

# APRESENTAÇÃO

---

*Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves*

**O**lá, educador(a)!

Foi um grande prazer recebê-lo(a) na Estação Experimental de Tupi! Esperamos que a visita tenha atendido às suas expectativas!

Este material educativo foi elaborado para estimular que a visita fortaleça e/ou fomenta processos de educação ambiental na sua escola. Ele não é voltado apenas para professores de Ciências, Geografia e Biologia, mas para docentes de todas as disciplinas, considerando a interdisciplinaridade da temática ambiental. Pretende-se que o educador possa utilizá-lo em trabalhos conjuntos, considerando as especificidades da sua disciplina e o diálogo de saberes. Para auxiliar na escolha das atividades a serem desenvolvidas, nas páginas de 21 a 23 há um quadro com as atividades propostas, o público e as disciplinas envolvidas, além da localização de cada atividade nesta publicação.

O presente documento é fruto da parceria da Estação Experimental de Tupi, unidade do Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (IF/SMA), com a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). A sua redação foi realizada de forma coletiva, no âmbito de um projeto educativo conjunto entre a Estação Experimental de Tupi e a equipe de Licenciatura da ESALQ/USP. Nesse processo, houve a integração entre o conhecimento acadêmico e as experiências práticas dos cinco estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas e Ciências Agrárias que realizaram estágio na unidade no segundo semestre de 2012 e compõem o quadro de autores deste material, juntamente com a equipe de educação ambiental da unidade.

Também foi valiosa a colaboração, como pareceristas, de representantes do Instituto Florestal, da Licenciatura da ESALQ/USP e de educadores de escolas que já visitaram a Estação.

O intuito deste material é fornecer subsídios, a partir dos temas trabalhados na Estação, para que a comunidade escolar desenvolva atividades, após a visita, que possibilitem a identificação de seus problemas e seus sonhos, o desenvolvimento de uma compreensão crítica e complexa da sua realidade socioambiental e a realização de ações voltadas à sua transformação.

Para isso, foram elaborados textos, voltados à realidade local e regional, e atividades que visam estimular a reflexão, o debate e a construção de soluções para os problemas locais, no contexto das questões globais.



O capítulo 1 apresenta a concepção de educação ambiental que norteia este material, bem como uma metodologia para se diagnosticar os temas mais importantes a serem trabalhados em determinada escola, considerando as especificidades locais.

O capítulo 2 trata da história da Estação Experimental de Tupi e propõe um resgate da história da escola e seu entorno, bem como uma atividade de complementação do diagnóstico da realidade atual, para auxiliar na escolha dos temas socioambientais a serem trabalhados.

Os capítulos de 3 a 8 discutem diversos temas socioambientais (cadeia alimentar, biodiversidade, agricultura e floresta, regeneração natural, floresta e água, mata ciliar, recursos hídricos, consumo e geração de resíduos) abordados durante a visita à Estação e apresentam sugestões de atividades a serem desenvolvidas, a fim de subsidiar a continuidade do trabalho educativo após a visita.

É importante destacar que os temas socioambientais citados, apesar de, por motivos didáticos, estarem organizados em capítulos, são intimamente relacionados e é importante explorar essas relações (algumas delas são indicadas neste material). Um exemplo é que a produção em larga escala, impulsionada pelo consumo cada vez maior, causa conflitos pelo uso da terra e dos recursos hídricos, alterações na cadeia alimentar, alterações na biodiversidade e tantos outros impactos socioambientais. Outro exemplo é a impossibilidade de se tratar da cadeia alimentar sem abordar a biodiversidade ou estudar a mata ciliar sem compreender as relações entre floresta e água nem tratar dos recursos hídricos.

Também vale citar que as atividades apresentadas podem tanto ser realizadas na ordem apresentada como é possível escolher apenas uma ou mais para desenvolver, dependendo da disponibilidade de tempo. Muitas delas envolvem mais de um recurso pedagógico (filme, reportagem, música, dinâmica etc.) e o(a) educador(a) também pode escolher usar apenas um desses recursos, por exemplo.

O importante é que a(s) atividade(s) trate(m) de temas importantes para a realidade daquela escola específica e que esteja(m) integrada(s) a um processo educativo mais amplo, que valorize(m) os trabalhos já realizados na escola e contribua(m) para o seu fortalecimento.

Desejamos uma ótima leitura e que você, educador(a), possa adaptar as sugestões aqui descritas para a realidade da sua escola, a partir dos seus conhecimentos e experiências, de forma que este material possa auxiliar no enfrentamento desse grande desafio que temos pela frente: o enraizamento da educação ambiental em nossas escolas!



# 1 | DIÁLOGO SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A ESCOLHA DOS TEMAS

Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves

**E**ducador(a), o que vem à sua mente quando ouve a expressão “educação ambiental”?

Para dialogar sobre esse conceito, vamos analisar essas duas palavras:

- Educação: A educação você conhece bem, pois trabalha com ela todos os dias. Há diferentes referenciais teóricos que podem embasar nossa prática educativa, de modo que os processos educativos que promovemos podem ser mais voltados à transmissão de conhecimentos, à reflexão, à mudança de certas atitudes... Neste material, nos fundamentamos na abordagem crítica da educação, voltada ao desenvolvimento do senso crítico e à transformação social.
- Ambiental: O que você imagina quando ouve a palavra “ambiente”? Flores, árvores, animais, águas, pedras? E o ser humano, também faz parte da sua concepção de meio ambiente? Nesta publicação, trabalhamos com a ideia de que o meio ambiente é formado por múltiplas dimensões: cultural, econômica, social, ecológica, entre outras.

Assim, para definir a educação ambiental que norteia este material, utilizamos como base as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (Resolução do Conselho Nacional de Educação nº 2, de 15 de junho de 2012):

*Art. 2º - A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental.*

*Art. 3º - A Educação Ambiental visa à construção de conhecimentos, ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais, ao cuidado com a comunidade de vida, a justiça e a equidade socioambiental, e a proteção do meio ambiente natural e construído.*

Entendemos, pois, que a educação ambiental é, antes de tudo, educação e que ela busca o engajamento dos indivíduos na transformação social. Trata-se de um processo de construção de



conhecimentos, de reflexão sobre as questões socioambientais, de reavaliação dos nossos valores, de desenvolvimento de habilidades e atitudes, de diálogo e de organização social para o enfrentamento dos problemas socioambientais.

Também é importante destacar a não neutralidade da educação ambiental e sua dimensão política:

*Art. 5º - A Educação Ambiental não é atividade neutra, pois envolve valores, interesses, visões de mundo e, desse modo, deve assumir na prática educativa, de forma articulada e interdependente, as suas dimensões política e pedagógica.*

A educação ambiental não é neutra, mas política, pois dependendo do projeto de sociedade que temos, a educação ambiental que praticamos terá determinadas características. Entendemos que há, principalmente, dois projetos de sociedade:

a) No primeiro, tem-se o crescimento econômico como principal meta e as questões socioambientais são enfrentadas apenas se não houver prejuízos econômicos. Neste projeto, não se questiona o tipo de desenvolvimento e não há ênfase na participação social. As soluções propostas são de caráter tecnológico (ex: tecnologias mais limpas) e econômico (ex: incentivos econômicos para produtos com maior apelo ambiental) e a educação ambiental é voltada para a transmissão de conhecimentos e mudança de comportamentos individuais.

b) No segundo projeto de sociedade, busca-se a construção de sociedades sustentáveis, com novas formas de organização social, de acordo com as condições de vida e os ideais de cada sociedade. A educação ambiental, nesta perspectiva, é voltada para o desenvolvimento do senso crítico em relação às questões socioambientais e para a transformação social. Busca-se que o indivíduo participe ativamente da construção de conhecimentos e reflita sobre seus valores e atitudes; sintam-se estimulados a realizar ações coletivas para a transformação da sua realidade socioambiental e a participar de discussões sobre as políticas públicas relacionadas ao tema.

Este material foi elaborado no contexto do segundo projeto de sociedade, na perspectiva "crítica"<sup>1</sup> da educação ambiental. Sobre a necessidade dessa criticidade, as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental (DCNEA) estabelecem:

*Art. 6º - A Educação Ambiental deve adotar uma abordagem que considere a interface entre a natureza, a sociocultura, a produção, o trabalho, o consumo, superando a visão despolitizada, acrítica, ingênua e naturalista ainda muito presente na prática pedagógica das instituições de ensino.*

Assim, neste material busca-se apresentar textos e atividades que abordem as relações entre a natureza e a sociocultura, o consumo e tantos outros aspectos das questões socioambientais. É construído um diálogo entre as questões globais, locais e regionais por meio de atividades que têm um intuito de problematizar a realidade e mobilizar a comunidade para sua transformação.

Está presente, como referência, a ideia de espaços educadores sustentáveis, buscando a articulação entre currículo, gestão e espaço. Sobre o tema, consta nas DCNEA que a educação ambiental deve contemplar o:

*V - estímulo à constituição de instituições de ensino como espaços educadores sustentáveis, integrando proposta curricular, gestão democrática, edificações, tornando-as referências de sustentabilidade socioambiental.*

<sup>1</sup> Este termo é utilizado por muitos autores (Frederico Loureiro, Isabel de Carvalho, Mauro Guimarães, dentre outros) para diferenciar essa perspectiva de educação ambiental daquela que os mesmos denominam "conservadora", a qual é caracterizada por uma visão fragmentada das questões socioambientais. Para conhecer algumas das diferentes abordagens da educação ambiental no Brasil, recomendamos a leitura do livro "Identidades da Educação Ambiental Brasileira", publicado em 2004 pelo Ministério do Meio Ambiente e disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/\\_arquivos/livro\\_ieab.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/livro_ieab.pdf).

Entendemos que para que a escola possa se tornar um “espaço educador sustentável” é preciso que as atividades e conteúdos previstos no currículo sejam trabalhados de forma articulada com a realidade da instituição de ensino e seu entorno, buscando a transformação do espaço, não somente do espaço físico, mas também das relações sociais. É fundamental, ainda, que tais ações sejam desenvolvidas de forma participativa, envolvendo toda a comunidade escolar na sua elaboração, execução e avaliação. Assim, as atividades propostas neste material buscam estimular, de forma integrada com as atividades já realizadas em cada escola:

- O desenvolvimento de diagnósticos participativos sobre a realidade da escola e do seu entorno, sobre diversos temas socioambientais, principalmente os abordados na visita à Estação Experimental de Tupi;
- A realização de atividades sobre tais temas socioambientais que promovam a reflexão e o debate na comunidade escolar, problematizando a realidade;
- A elaboração, execução e avaliação de intervenções educadoras no espaço escolar, de forma a buscar a sustentabilidade de tais espaços.

Apresentamos, a seguir, uma proposta metodológica para se diagnosticar os temas prioritários a serem trabalhados.

## Atividade 1 | OFICINA DE FUTURO

*Indicada para todas as idades*

Para escolher os temas prioritários a serem trabalhados nos processos de educação ambiental, sugerimos a utilização de uma metodologia adaptada da “Oficina de Futuro”. A “Oficina de Futuro”<sup>2</sup> é uma metodologia concebida e desenvolvida pelo Instituto Ecoar para a Cidadania. Nela, estão previstas as seguintes etapas: “Árvore dos sonhos”, “Muros das lamentações”, “História do Pedaco” e “Oficinas temáticas”.

Neste capítulo, trabalhamos apenas com as duas primeiras etapas da “Oficina de Futuro”, que correspondem à “Árvore dos sonhos” e ao “Muro das Lamentações”. A “História do Pedaco” é abordada no capítulo “O conhecimento da história de um lugar como base para trabalhos educativos”, e as “Oficinas temáticas” ao longo de todo o material, com atividades sobre diferentes temas socioambientais. Segue uma breve explicação sobre as duas primeiras etapas:

- A “**Árvore dos Sonhos**” tem sua origem no início da Eco 92<sup>3</sup>, quando pessoas do mundo todo escreveram seus sonhos de futuro em papéis em forma de folhas. Essas folhas foram penduradas nos galhos de uma árvore gigante, na praia do Flamengo, no Rio de Janeiro, como símbolo de um futuro melhor para todos. Este é o momento no qual os educandos<sup>4</sup> são estimulados a imaginar como gostariam que fosse a sua escola e o bairro em que ela está situada. Os sonhos podem ser escritos em cartolinas em formato de folhas.

- O “**Muro das Lamentações**” remete ao monumento que fica na cidade velha de Jerusalém e é visitado até os dias atuais por peregrinos que vão colocar entre os vãos das pedras seus bilhetes com seus sonhos e sofrimentos. Este é o momento no qual os participantes são estimulados a expressar tudo aquilo que não gostam, que os incomoda ou atrapalha sua qualidade de vida, os problemas socioambientais que eles identificam na escola e no seu entorno. Estes problemas podem ser escritos em cartolinas em formato de tijolos.

Essas duas fases da oficina podem ocorrer isoladamente (somente o “muro das lamentações”, por exemplo), separadamente (uma após a outra) ou conjuntamente (construir a árvore e o muro simultaneamente), dependendo da disponibilidade de tempo. A dinâmica para a elaboração dos “sonhos” e “lamentações” também pode variar: escrever as ideias individualmente ou em grupos.

Pode-se realizar essa oficina em cada sala de aula, na Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC), nas reuniões de pais e nas de funcionários, por exemplo, para envolver toda a comunidade escolar.

Outra possibilidade é realizar uma “árvore dos sonhos” e um “muro das lamentações” no pátio da escola, orientar e convidar toda a comunidade escolar a participar, deixando disponíveis os materiais necessários (cartolinas cortadas em forma de folhas e de tijolos, fita crepe e canetas, por exemplo). Neste caso, é importante estipular horários específicos para a atividade e designar um responsável para ficar próximo aos materiais em tais momentos com o intuito de evitar depredação e solucionar dúvidas.

Também se pode optar por trabalhar apenas com uma classe específica ou um público determinado, como os estudantes, por exemplo.

<sup>2</sup> A descrição completa da “Oficina de Futuro” pode ser encontrada no “Manual de Metodologias Participativas para o desenvolvimento comunitário”, publicado pelo Projeto Bacias Irmãs e disponível em: <http://www.sunnet.com.br/biblioteca/livros-e-textos/manual-de-metodologias-participativas-para-o-desenvolvimento-comunitario.pdf>.

<sup>3</sup> A Eco 92 ou Rio 92 foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992.

<sup>4</sup> Neste material, usamos “educandos”, utilizando a nomenclatura proposta por Paulo Freire, para designar as pessoas para as quais um processo educativo se dirige, sejam estudantes, professores (no caso de ATPCs, por exemplo), funcionários, pais, comunidade de entorno...



Para a confecção da árvore e do muro, podem ser utilizados diferentes materiais, como cartolina e TNT.

A partir dos resultados da oficina, identifica-se quais os temas socioambientais mais recorrentes e inicia-se o processo de definição daqueles que serão abordados nas atividades de educação ambiental. Além disso, podem ser identificadas questões práticas de simples resolução.

Para complementar essa oficina e refinar a escolha dos temas, recomendamos a leitura do capítulo “O conhecimento da história de um lugar como base para trabalhos educativos”, no qual há sugestões de como trabalhar a história da escola e do seu entorno e, a partir dela, a sua realidade atual.

É fundamental que as atividades apresentadas nesse material não sejam desenvolvidas de forma isolada e fragmentada, mas integradas a um processo de educação ambiental que mobilize toda a escola, com o envolvimento do(a)s professor(a)s de todas as áreas do conhecimento, dos estudantes, da direção/coordenação, dos funcionários, dos pais e da comunidade de entorno. Sugerimos que sejam reservados alguns momentos durante o ATPC (Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo) para troca de experiências entre os diferentes professores e a coordenação/direção sobre as atividades de educação ambiental desenvolvidas, de forma a integrar o trabalho realizado e planejar atividades interdisciplinares. Nas reuniões com os pais e no Conselho Escolar, também é interessante que o assunto seja discutido para que todos se tornem atores importantes no processo. Outra sugestão é criar um grupo<sup>5</sup>, envolvendo representantes de toda a comunidade escolar, para coordenar as atividades e manter a mobilização na escola.



<sup>5</sup> Uma das possibilidades de estrutura e funcionamento desse grupo é constituir Comissões de Meio Ambiente e Qualidade de Vida (COMVIDAs). Mais informações sobre o assunto podem ser obtidas no material “Formando Com-vida, Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola: construindo Agenda 21 na escola”, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2007 e disponível em <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao7.pdf>.



## 2 | O CONHECIMENTO DA HISTÓRIA DE UM LUGAR COMO BASE PARA TRABALHOS EDUCATIVOS

*Rosa Maria Galera Gonçalves e Maria Luísa Bonazzi Palmieri*

Neste capítulo, vamos contar um pouco da história da Estação Experimental de Tupi, apelidada pela comunidade de “Horto de Tupi”, e apresentar algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas a partir do estudo da história da escola e do seu entorno.

### CONHECENDO A HISTÓRIA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TUPI

A Estação Experimental de Tupi - EET, unidade do Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, iniciou a sua história na década de 1920, com José Basso, administrador da Fazenda Morro Grande, que conseguiu, junto aos proprietários, a doação de terras ao Governo Federal para a criação de uma Estação Experimental de Algodão. Em 29 de julho de 1922, foi inaugurada a estação de trem de Tupi, também com empenho de José Basso.

A primeira menção oficial da área data de 1922, quando a Câmara Municipal de Piracicaba doou ao Ministério da Agricultura do Governo Brasileiro 203,28 hectares de terra por meio de escritura pública. O objetivo era a instalação de uma unidade de pesquisa.

Em 1933, a área foi transferida ao Instituto Agrônomo de Campinas - IAC por meio do Decreto nº 10.108, de 30/11/1933, visando à criação de uma Estação Experimental. Nela, eram desenvolvidas importantes pesquisas com algodão, feijão, arroz, milho, fumo, tungue, mamona e amora. Ainda hoje encontramos alguns exemplares de pés de amora que são descendentes daquela época, os quais eram cultivados para a criação do bicho-da-seda.

As culturas eram distribuídas em canteiros e o material coletado enviado ao IAC para análise técnica. Realizavam-se trabalhos experimentais com seleção de novas variedades, as quais eram multiplicadas e fornecidas aos lavradores do Estado de São Paulo.

A cultura do algodão destacou-se como a mais produtiva e com maior rendimento. Também havia extensas plantações de cereais para consumo dos funcionários e comercialização do excedente, cuja renda era utilizada para custeio da Estação. Existia, ainda, uma grande horta em terreno de várzea, próxima à antiga colônia dos funcionários, bem como a casa da administração, escritório, carpintaria, depósito de materiais, estufas e pastos cercados.

No final da década de 1930 e durante a década de 1940, foi realizada a plantação de *Eucalyptus saligna* numa pequena área ao longo da estrada municipal, além de experimentos com *Pinus elliottii* e *Eucalyptus citriodora*.

Em 1949, o IAC realizou a transferência da área para o então Serviço Florestal do Estado – SF por meio do Decreto nº 19.032-C de 23/12/1949. A partir dessa data, a Estação Experimental passou a denominar-se Horto Experimental de Tupi.

No período de 1956 a 1969, foi instalada uma série de projetos e subprojetos, com plantios visando à pesquisa.

Assim que assumiu a administração do Horto Experimental de Tupi, em 1956, Alceu de Arruda Veiga procurou traçar um parque paisagístico pelo sistema francês, usando 35 espécies indígenas (pau-ferro, angico, pau-marfim, guarantã etc.) e *Grevillea robusta*, excelente refertilizadora do solo. Nesse período, também foi instalado o viveiro de mudas de essências nativas e exóticas, principalmente *Pinus* e *Eucalyptus*.

Na década de 1970, o Serviço Florestal do Estado – SF passou a denominar-se Instituto Florestal, com a criação de Divisões Técnicas. Nessa época, o Horto Experimental de Tupi transformou-se na Estação Experimental de Tupi, com uma área de 198,4ha, cuja administração ficou sob a responsabilidade do Engenheiro Agrônomo Gonçalo Mariano.

O objetivo principal era o manejo dos experimentos já instalados com espécies nativas e exóticas, bem como providência quanto ao abastecimento de água, o qual era precário. A alternativa encontrada foi a perfuração de poço raso (“poço caipira”) próximo ao viveiro, fornecendo água potável para a Estação Experimental.

A água era um problema sério para a EET. Para a irrigação do viveiro de produção de mudas nativas e exóticas foi construído o lago Marcelo. A unidade também obteve autorização dos proprietários da Fazenda Morro Grande para captação das sobras de água potável das nascentes que serviam à propriedade.

No ano de 1975, um grande incêndio comprometeu dois talhões de *Pinus patula* e *Pinus elliottii*, e uma área contígua com vegetação nativa. Nessa área, fez-se um plantio com essências nativas e exóticas disponíveis no viveiro, plantio este que foi manejado durante dois anos. Hoje tem-se, nesta área, um maciço florestal contínuo, que protege o solo, serve de abrigo e fornece alimentos para a fauna.

A construção do segundo lago, com a finalidade de servir como barreira natural na ocorrência de incêndios, valorizou o ambiente e estimulou a criação e o desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental na Estação.

A área da unidade é constituída, em sua maioria, por reflorestamentos, com sub-bosques ricos em espécies nativas e dois fragmentos naturais, os quais abrigam uma floresta estacional semidecidual, domínio da Mata Atlântica de Interior. Essa fragmentação e simplificação de habitat provocou desequilíbrio ecológico, de forma que algumas populações, tanto da flora como da fauna, foram beneficiadas e outras se extinguíram.

No fim da década de 1970, a Estação Experimental de Tupi passou a abrigar o primeiro núcleo de pesquisadores reunidos fora da capital. Foram desenvolvidos vários trabalhos de dendrometria, carvoejamento de madeira, melhoramento e conservação genética e educação ambiental.

As pesquisas desenvolvidas pelo corpo técnico, na década de 1990, extrapolaram os limites da EET, com pesquisas em diversas dependências.

Uma atividade que foi e continua sendo um destaque da unidade é o trabalho relativo ao uso público e à educação ambiental, especialmente as visitas monitoradas realizadas principalmente com escolas.



A EET revitalizou a Área de Uso Público por meio de uma parceria entre a Prefeitura de Piracicaba e a Secretaria do Meio Ambiente do Estado (SMA) em dezembro de 2010. Desde então, as visitas monitoradas intensificaram-se. No segundo semestre de 2012 foram monitoradas 47 visitas, atendendo 1.715 visitantes. Dentre eles, o público escolar foi o mais expressivo.

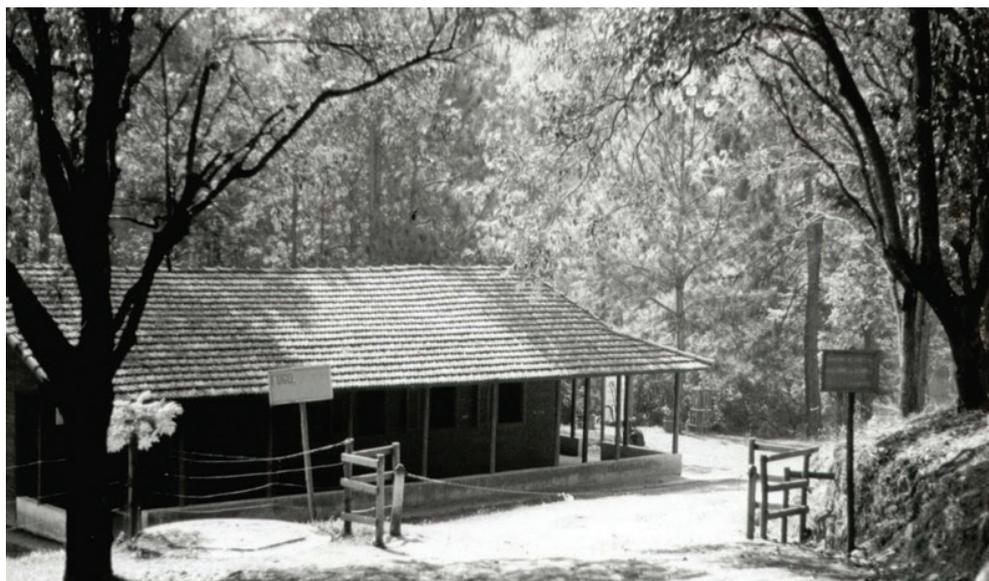
Mais informações sobre o histórico da unidade podem ser obtidas no Plano de Manejo da Estação Experimental de Tupi, publicado em 1999.



Área de lazer – vista do lago Marcelo. *Antônio Carlos Angolini, 1992*



Área de lazer – vista do lago Marcelo. *Regina Freire, 2009*



Área de lazer – vista do centro de visitantes. *Antônio Carlos Angolini, 1992*



Área de lazer – vista do centro de visitantes. *Regina Freire, 2009*

Agora que você já conhece um pouco sobre a história da Estação Experimental de Tupi, abordada brevemente na visita e aprofundada neste material, apresentamos algumas sugestões de atividades, envolvendo pesquisas de documentos e entrevistas, para trabalhar a história da escola e seu entorno.

## Atividade 2 | RESGATE HISTÓRICO

*Indicada para todas as idades*

### **História dos educandos:**

- Sugerir que os educandos pesquisem qual a história da sua família (pais, avós, tios) e a sua própria história (a hora que nasceu, quem escolheu seu nome, qual era o dia da semana...);

### **História dos educadores:**

Os educadores podem contar um pouco sobre a sua história e a do seu bairro, se há algum rio, o nome, a importância, se foi sempre como hoje ou se era mais limpo, se havia pescadores etc.

### **História da escola:**

- Pesquisar sobre a sua fundação;
- Pesquisar se o nome da escola é de algum antigo morador do bairro e o porquê da escolha desse nome;
- A escola quando construída já tinha a estrutura que tem hoje?
- Contemplava os anos escolares atuais ou foi se adequando ao crescimento do bairro?

### **Histórico do bairro onde a escola está inserida:**

- Buscar o mapa do município e localizar a escola;
- Conversar com os residentes antigos sobre a história do bairro no qual a escola está inserida;
- Buscar registros históricos;
- Verificar, junto à comunidade ou ao Centro Comunitário, se há um acervo de fotos.

### **Moradores do local:**

- Conversar com moradores do entorno da escola, principalmente os mais antigos, sobre o tempo de residência no bairro, o que ele(a)s observam de mudanças locais e se lembram de algum acontecimento histórico vivenciado;
- Pesquisar fotos de outros períodos que podem contribuir para o resgate da história do bairro;
- Convidar os pais dos estudantes a visitarem a Estação Experimental de Tupi (verificar se há possibilidades de organizar um grupo e agendar para ser monitorado);
- Organizar uma apresentação com o resultado da pesquisa histórica realizada pelos educandos sobre o bairro onde moram e/ou onde está localizada a escola e convidar os pais para assistirem.

Com esses materiais, podem ser elaborados murais, cartazes, desenhos e outras expressões artísticas. As informações coletadas podem ser trabalhadas também na elaboração de textos e é possível ainda estabelecer relações dos aspectos históricos identificados com acontecimentos da história do município, do estado, do país e do mundo. Também é interessante identificar aspectos relativos às áreas verdes que havia no bairro, à situação dos rios próximos etc. É importante buscar envolver não só os estudantes nesse processo, mas toda a comunidade escolar, inclusive os pais.

A partir desse trabalho, pode-se passar a diagnosticar a situação atual da escola e do bairro. Para isso, uma das ferramentas passíveis de serem utilizadas é o biomapa.

## Atividade 3 | BIOMAPA

*Indicada para todas as idades*

Os “biomapas”, “mapas verdes” ou “mapas falantes” consistem em uma metodologia participativa utilizada na sensibilização, diagnóstico, planejamento e gestão das ações em uma determinada localidade. Ela pode ser utilizada para conhecer a realidade do ambiente no qual a escola está inserida. Trata-se de uma estratégia que promove o conhecimento popular por meio da compreensão de diversos elementos que compõem a realidade das comunidades estudadas. Em resumo, na elaboração do biomapa as pessoas indicam no mapa (por meio de desenhos, palavras e/ou ícones previamente elaborados) os elementos da realidade que conhecem. Exemplos: parques, escolas, cachoeiras, ciclovias, museus etc. Dependendo do objetivo, podem ser focados determinados tipos de elementos (ex: elementos educacionais, sociais, ambientais, econômicos, políticos, culturais, entre outros.).

O biomapa pode favorecer o desenvolvimento do sentimento de pertencimento das pessoas em relação ao local no qual vivem. Pode estimular que as pessoas observem a realidade socioambiental do seu entorno e busquem se engajar na melhoria dessa realidade.

Para isso, é fundamental que essa atividade seja parte de um processo educativo mais amplo. Seguem alguns exemplos de interação do biomapa com outros elementos de um processo educativo:

- A realização de um trabalho de campo envolvendo entrevistas com moradores para conhecer outros aspectos da realidade local a serem representados no biomapa;
- A elaboração do biomapa utilizando imagens de satélite (obtidas no Google Earth, por exemplo), fotografias aéreas e diversos tipos de mapas;
- A elaboração de maquetes e jogos educativos a partir do biomapa;
- O planejamento de intervenções socioambientais (ex: plantios) a partir da realidade representada no biomapa;
- A utilização da realidade local, identificada no biomapa, como tema gerador de discussões sobre questões globais, como água e resíduos, por exemplo, interligando questões locais e globais.



Os biomapas (“greenmaps”) são utilizados em todo o mundo e é possível conhecer e compartilhar experiências sobre o tema no site [www.greenmap.org](http://www.greenmap.org). Nesse site, estão disponíveis ícones em português para a utilização na construção dos biomapas. Para isso, basta acessar:

[http://www.greenmap.org/greenhouse/files/gms/Green\\_Map\\_Iconsv3\\_2p\\_PT-BR.pdf](http://www.greenmap.org/greenhouse/files/gms/Green_Map_Iconsv3_2p_PT-BR.pdf)

É importante enfatizar que na construção dos biomapas, é possível envolver toda a comunidade escolar, pois cada ator (estudantes, professores, funcionários, pais, direção/coordenação e comunidade de entorno) tem muito a contribuir. Além da possibilidade de construção dos biomapas na sala de aula, é possível organizar a construção de biomapas no pátio da escola, inclusive complementando as atividades desenvolvidas em sala de aula.

**Obs:** Esta atividade foi adaptada a partir dos materiais desenvolvidos na oficina “Biomapa: Você no Município”, a qual foi fruto de uma parceria entre o Coletivo Educador Piracicauá e a Coordenadoria de Educação Ambiental da Secretaria do Meio ambiente do Estado de São Paulo. A referida oficina foi ministrada por Elizabeth Silveira Nunes Salles, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Simone Portugal no âmbito do “Simpósio em Educação e Meio Ambiente: tendências e experiências na Universidade e na Escola”, na ESALQ/USP, em 2011.

Entendemos que o trabalho sobre a história local e a realidade atual da escola e do entorno podem auxiliar na identificação dos temas socioambientais a serem abordados nas atividades de educação ambiental. Por isso, sugerimos a seguinte reflexão: Além dos temas que emergiram na “Árvore dos Sonhos” e no “Muro das Lamentações”, há outros identificados a partir das atividades apresentadas nesse capítulo que podem ser trabalhados por meio da educação ambiental? É possível estabelecer prioridades?

Agora que já foram definidos os temas prioritários a serem trabalhados em processos de educação ambiental na sua escola, você está convidado(a) a conhecer o cardápio de textos e atividades que apresentamos neste material, os quais estão agrupados em capítulos e correspondem aos assuntos abordados na visita à Estação Experimental de Tupi. O convite é para que você, educador(a), consulte, no índice desta publicação (p. 5 e 6) quais os capítulos relativos aos temas prioritários identificados.

Para facilitar a escolha de atividades que podem ser desenvolvidas, apresentamos, no quadro a seguir, um resumo sobre as atividades sugeridas nesta publicação.

... CONTINUA

	ATIVIDADE	PÚBLICO	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS	P.
1	Oficina de Futuro	Todos	Todas (atividade de diagnóstico para definição dos temas a serem abordados)	14
2	Resgate histórico	Todos	História, Português, Artes, Ciências e Biologia	21
3	Biomapa	Todos	Geografia	22
4	Construindo cadeias alimentares	Do 4º ao 6º ano do E.F.	Ciências e Artes	30
5	A cadeia alimentar no filme “O Rei Leão”	Do 1º ao 4º ano do E.F.	Ciências	31
6	Interferências na cadeia alimentar	Todos	Ciências e Biologia	32
7	A nossa alimentação	Todos	Ciências e Biologia	34
8	Diversidade natural e social	Todos	Geografia, História e Artes	38
9	Biodiversity in Brazil	2º ciclo do E.F. e E.M.	Inglês e Geografia	43
10	Diagnóstico da biodiversidade local	Todos	Ciências e Biologia	46
11	Dinâmica da biodiversidade	Todos	Ciências e Biologia	46



	<b>ATIVIDADE</b>	<b>PÚBLICO</b>	<b>DISCIPLINAS ENVOLVIDAS</b>	<b>P.</b>
12	Refletindo sobre o tráfico de animais silvestres	Todos	Artes, Ciências e Biologia	47
13	Biodiversidade em jogo	Todos	História, Geografia, Ciências e Biologia	47
14	Moldando pegadas e ideias	2º ciclo do E.F. e E.M.	Português, Artes, História, Geografia, Ciências e Biologia	48
15	Debate sobre o Código Florestal	E.M.	História, Geografia e Biologia	53
16	Compreendendo e vivenciando o PSA	E.M.	Português, Geografia e Biologia	56
17	Reflexões sobre conflitos pelo uso da terra	E.M.	Português, História e Geografia	57
18	Pesquisa e jogo sobre modelos alternativos de agricultura	2º ciclo do E.F. e E.M.	Educação Física, História e Geografia	59
19	Conhecendo a agricultura local	2º ciclo do E.F. e E.M.	História e Geografia	60
20	A polinização	3º ao 6º ano do E.F	Ciências	61
21	Diagnóstico da regeneração natural	Todos	Matemática, Ciências e Biologia	64
22	A regeneração natural em foco	2º ciclo do E.F. e E.M.	Português, Ciências e Biologia	65
23	As florestas e as áreas urbanas em números	2º ciclo do E.F. e E.M.	Matemática, Ciências, Biologia e Geografia	69
24	As relações entre a impermeabilização do solo e as enchentes	E.M.	Física, Matemática, Geografia e Biologia	69
25	A água e o solo em diferentes contextos	Todos	Português, Ciências, Biologia e Geografia	71
26	O ciclo da água em música	2º ao 6º ano do E.F.	Português e Ciências	73
27	Diagnóstico da mata ciliar	Todos	Geografia, Ciências e Biologia	77
28	Mata ciliar na mídia	2º ciclo do E.F. e E.M.	Português, Geografia, Ciências e Biologia	78
29	Meu Rio	Todos	Geografia, Ciências e Biologia.	79
30	A Mata Ciliar em Piracicaba - trabalhando com números	2º ciclo do E.F. e E.M.	Matemática, Geografia, Ciências e Biologia	81
31	Plantio comunitário de mudas nativas	Todos	História, Geografia, Ciências e Biologia	82
32	A água e a cidade	Todos	História, Geografia, Ciências e Biologia	84
33	A criticidade das Bacias PCJ	2º ciclo do E.F. e E.M.	Português, Geografia e Ciências	86
34	Simulando o funcionamento de um comitê de bacia	2º ciclo do E.F. e E.M.	Geografia, Ciências e Biologia	91
35	Discutindo sobre o Sistema Cantareira	E.M.	Física e Português	92
36	E o esgoto?	2º ciclo do E.F. e E.M.	Português, Geografia, Ciências e Biologia	93
37	A água em músicas	Todas	Português, Geografia, Ciências e Biologia	97
38	Construção Coletiva do Tambuco Siriri	1º ciclo do E.F. e E.M.	Artes, História, Geografia, Ciências	100

	<b>ATIVIDADE</b>	<b>PÚBLICO</b>	<b>DISCIPLINAS ENVOLVIDAS</b>	<b>P.</b>
39	Economia de água na escola e em casa	Todas	Matemática, História, Geografia, Ciências, Biologia, Educação Física, Química, Inglês, Português	101
40	O óleo de cozinha na saúde e no meio ambiente	2º ciclo do E.F. e E.M.	Ciências e Biologia	103
41	O rio e a sociedade	Todos	Química, Geografia, História, Ciências, Biologia	104
42	O que consumimos e o que podemos fazer	Todos	Geografia, Português	109
43	Refletindo sobre o consumo	2º ciclo do E.F. e E.M.	História, Geografia, Português	113
44	Jogo da memória associativo	Todos	Biologia, Ciências, Geografia	114



# 3 | CADEIA ALIMENTAR: A INTERDEPEDÊNCIA ENTRE OS SERES

Andréa Graf Werneburg, Isabela Moraes Ascencio, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves

Neste capítulo, pretendemos oferecer subsídios para auxiliar você, educador(a), a abordar o tema “cadeia alimentar” com os educandos, considerando a visita realizada à Estação Experimental de Tupi. A ideia é trabalhar como o fluxo de energia ocorre em um ecossistema, destacando que todos os indivíduos fazem parte e são necessários para o funcionamento dessa cadeia e seu equilíbrio.

É importante que os educandos compreendam que cada ser vivo tem sua função, seja ele decompositor, produtor ou consumidor. No percurso da trilha na Estação Experimental de Tupi devem ter sido vistos organismos de diferentes níveis tróficos. Será que os estudantes se lembram de alguns?

Podemos citar como exemplos algumas plantas avistadas durante a visita, explicando que o pinus, o pau-jacaré, o pau-ferro, entre outros, são produtores na cadeia, pois usam a energia do sol para produzir matéria orgânica.

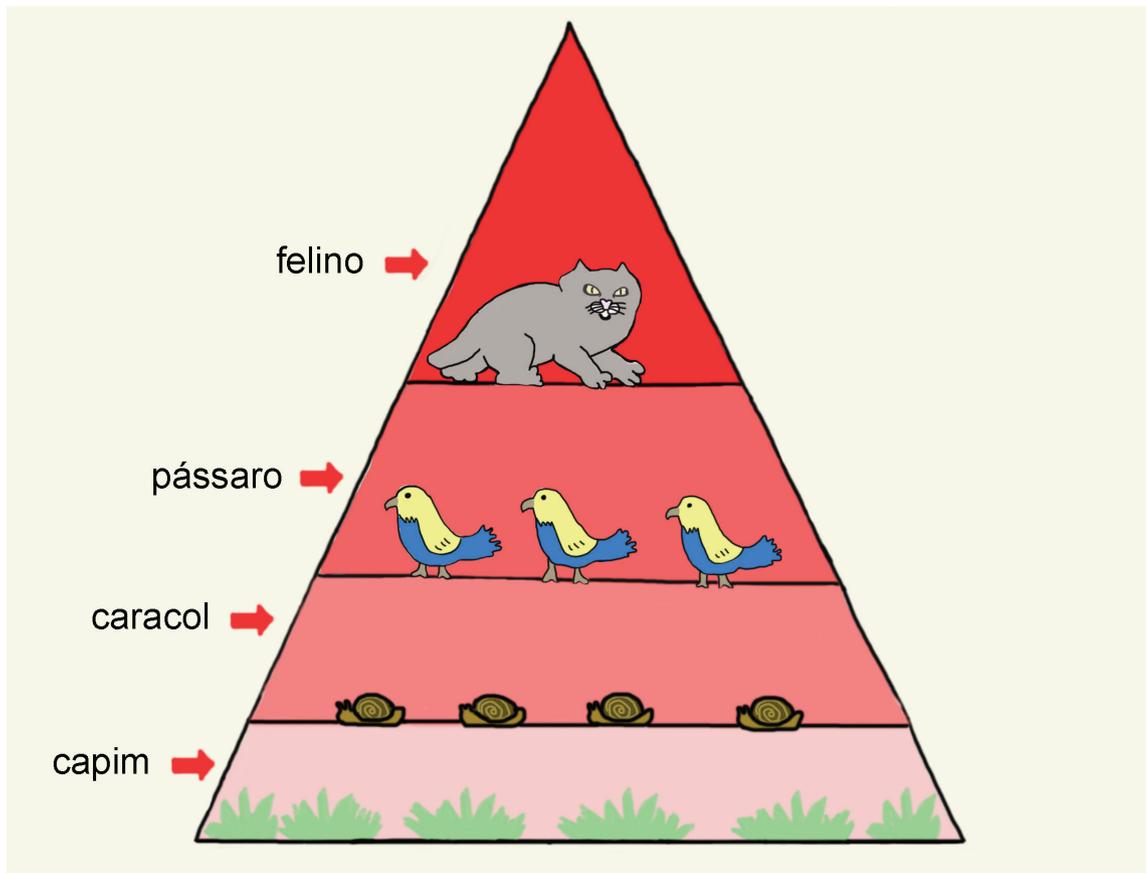
*A maioria dos seres autótrofos (algas, plantas e certas bactérias) faz fotossíntese, captando energia luminosa do Sol e utilizando-a na fabricação de matéria orgânica. Existem, ainda, alguns poucos seres autótrofos que fazem quimiossíntese, como certas bactérias, e obtêm energia para a vida por meio de reações químicas inorgânicas.*

Já os insetos, as lagartas, os pássaros ou mamíferos que se alimentam dos vegetais para obter energia são classificados como consumidores primários, enquanto os animais que consomem esses herbívoros são chamados de consumidores secundários (como o sapo, ao comer um inseto herbívoro), e assim por diante.

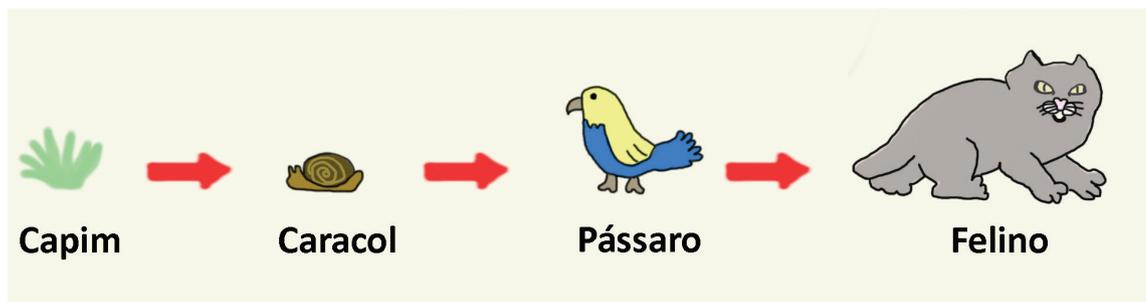
Comentamos durante a trilha que os decompositores, apesar de geralmente serem “invisíveis” a olho nu, têm um papel fundamental na cadeia, pois são eles que ciclam todos os nutrientes que percorrem os níveis tróficos e os devolvem em forma acessível para os produtores. Podemos lembrar o momento em que foi observada a serrapilheira sobre o solo e questionamos como o nível de folhas não cresce indefinidamente apesar da queda contínua, justamente exemplificando a ação desses organismos decompositores na mata.

A seguir são apresentados alguns exemplos das principais formas de representação de cadeias alimentares.

## REPRESENTAÇÃO EM PIRÂMIDE



## REPRESENTAÇÃO LINEAR



Os modelos sugeridos para representação de uma cadeia alimentar e pirâmide alimentar, conforme os apresentados, têm como propósito representar uma sequência linear, a partir de um vegetal, sugerindo que cada elemento é importante na cadeia. Deve-se ter cuidado para não se criar a ideia de que animais maiores consomem os menores, já que esse equívoco conceitual ocorre muitas vezes.

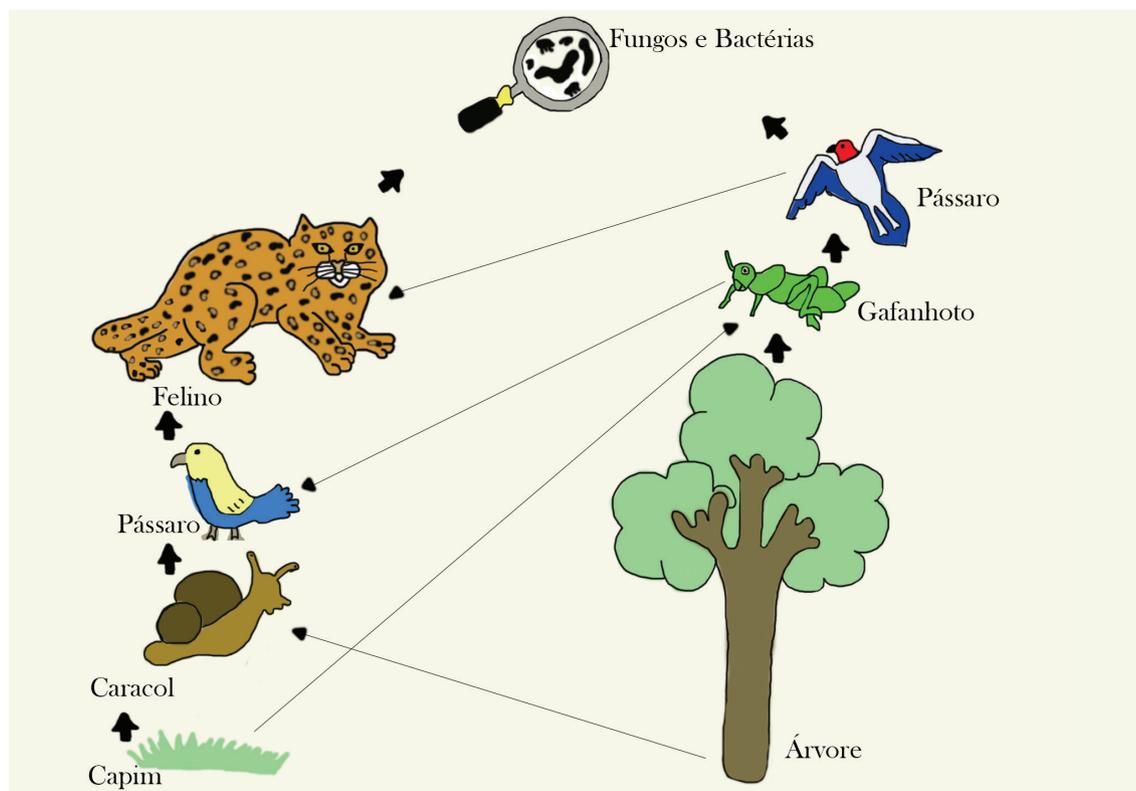
Na transferência de energia, por meio de um fluxo unidirecional, é preciso deixar claro aos educandos que não há reaproveitamento da energia liberada, contudo a matéria pode ser reciclada, ou seja, uma cadeia é também uma representação de um ciclo de matéria.

Na pirâmide, os níveis tróficos são uma representação de como a energia do alimento flui ao longo da cadeia alimentar. A partir disso, pode-se questionar o porquê dos diferentes tamanhos, representados na pirâmide, e se a energia é conservada durante os níveis.

Em relação à transferência de matéria, o exemplo da concentração de toxinas de acordo com os níveis pode ser ilustrado com a questão de peixes contaminados por mercúrio (muitas vezes proveniente de atividade ilegal de garimpo), que afetam os seres humanos na alimentação, pois são de alta toxicidade. O mercúrio está presente em muitos ambientes, mas por que no aquático é que se torna mais perigoso? Porque em meio aquoso o mercúrio é transformado em sua forma orgânica e mais perigosa: o metilmercúrio, que penetra nas algas. As plantas aquáticas têm baixo teor de mercúrio, mas os peixes (que dela se alimentam) têm um pouco mais. Seus predadores acabam com um índice bem maior, e assim por diante, então, em ambientes contaminados por metais pesados<sup>6</sup>, quanto mais perto do topo da cadeia alimentar, mais contaminado tende a ser o peixe. Logo, ao consumirmos esses peixes contaminados com frequência, estamos concentrando ainda mais desse elemento em nosso organismo e causando danos ao nosso corpo. Por isso, é sempre importante consumir peixe de boa procedência.

Vale ressaltar que o mercúrio é principalmente lançado aos rios e mares por processos industriais ou atividade de garimpo, logo, somos nós mesmos nos intoxicando. Será que não precisamos rever alguns processos produtivos e a maneira como lidamos (com indiferença) com o ambiente? A cadeia alimentar é um bom meio de exemplificar essa relação integrada e a interdependência dos seres.

Podemos explicar também sobre as teias alimentares, formadas por várias cadeias alimentares, lembrando que cada animal alimenta-se de diversos tipos de animais e/ou plantas, portanto, muitas vezes ocupa vários papéis em uma cadeia. Quando comemos uma maçã, por exemplo, ocupamos o papel de consumidores primários. Já ao comer um bife, somos consumidores secundários, pois o boi, que come o capim, é consumidor primário. Da mesma forma, uma jaguatirica, por exemplo, não come apenas pássaros, mas também ratos e tantos outros animais.



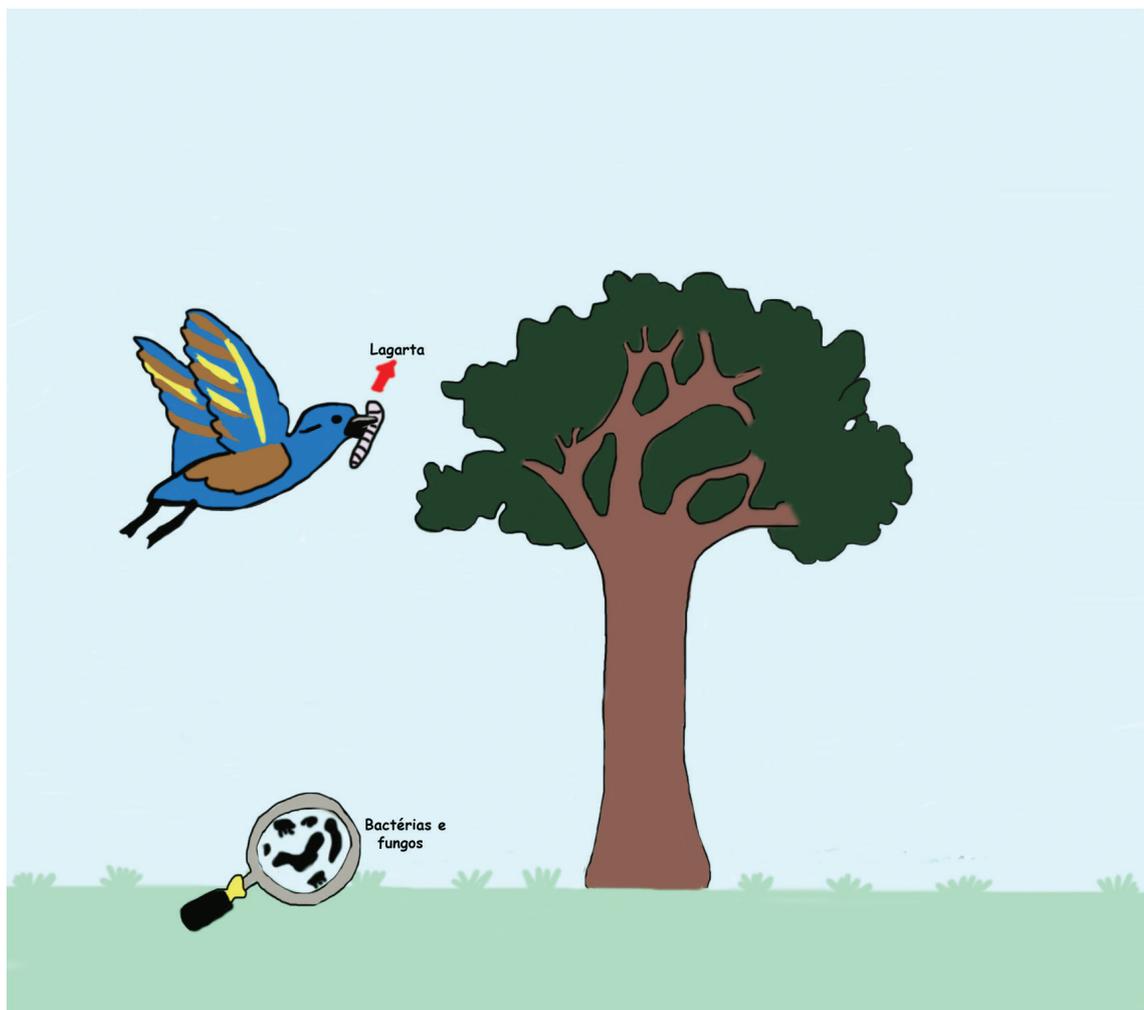
<sup>6</sup> Metais pesados são um grupo de metais de peso atômico relativamente alto. Alguns, como zinco e ferro, são necessários ao corpo humano, em pequeníssimas concentrações. Outros, como chumbo, mercúrio, cromo e cádmio, mesmo em baixas concentrações costumam ser tóxicos aos animais e às plantas. Esses metais acumulam-se no organismo ao invés de se degradarem ou dissiparem, causando diversas doenças degenerativas. Dois elementos não-metálicos, o arsênio e o selênio, também integram o grupo. Embora o alumínio não seja um metal pesado, também é tóxico para as plantas. (Fonte: Glossário para a COP 8 e MOP 3, disponível em [http://www.pick-upau.org.br/mundo/cop8\\_mop3/glossario\\_cop8\\_mop3.zip](http://www.pick-upau.org.br/mundo/cop8_mop3/glossario_cop8_mop3.zip)).

## Atividade 4 | CONSTRUINDO CADEIAS ALIMENTARES

*Indicada para estudantes do 4º ao 6º ano do Ensino Fundamental*

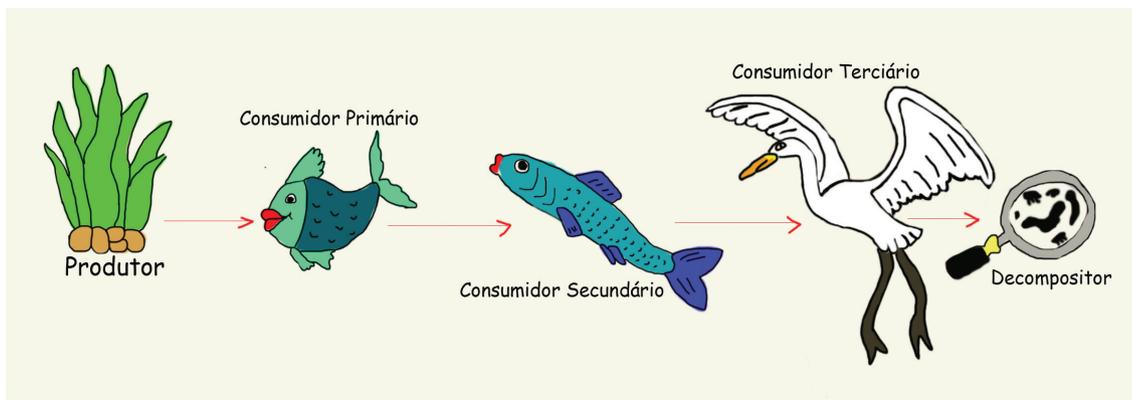
Uma das formas de iniciar o processo de compreensão dos problemas relativos ao tema refere-se à apresentação de uma imagem, uma reportagem jornalística, uma música, um poema, um trecho de um livro, um vídeo ou qualquer outro material que remeta à apresentação de um problema relacionado e que permita uma interpretação por parte dos educandos, fazendo com que estes busquem não somente as respostas, mas também os questionamentos necessários para a compreensão do problema. Outro ponto fundamental é partir da realidade deles.

A figura apresentada a seguir mostra um exemplo de uma cadeia alimentar existente na Estação Experimental de Tupi e talvez também na sua escola e/ou no entorno da mesma. É possível construir, com a participação ativa de toda a classe, outros exemplos de cadeia alimentar. Pode-se, inclusive, trabalhar por meio de desenhos, pinturas e outras formas de representação artística.

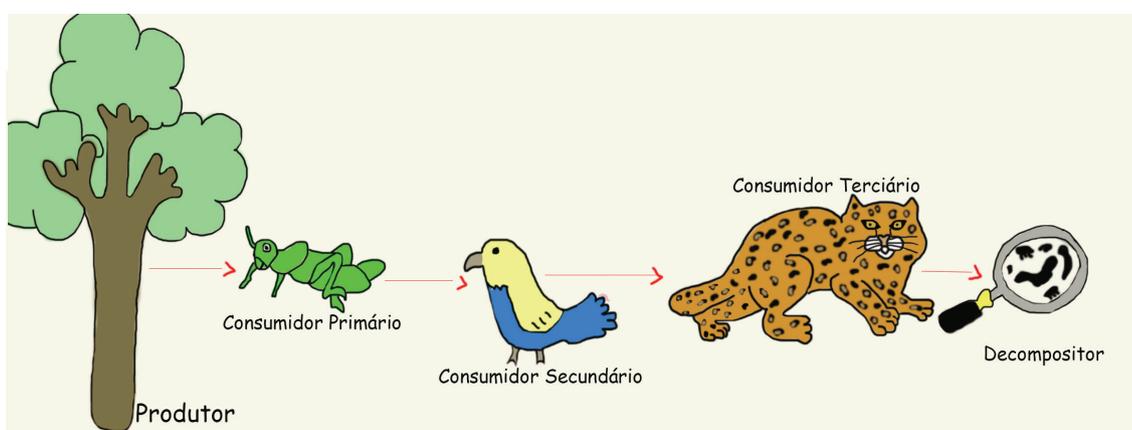


Também podemos pedir para os educandos darem um exemplo de algum ser vivo que existe na região onde moram e classifiquem-no dentro de uma cadeia alimentar, dizendo do que se alimenta e a quem ele alimenta. E assim, criar um esquema para visualizar melhor o indivíduo citado e seu lugar em um ecossistema, como nos exemplos:

## ECOSSISTEMA AQUÁTICO



## ECOSSISTEMA TERRESTRE



É interessante relacionar as cadeias citadas pelos educandos para fixar o conceito de teia alimentar, a qual corresponde a um conjunto de cadeias alimentares ligadas entre si.

## Atividade 5 | A CADEIA ALIMENTAR NO FILME "O REI LEÃO"

*Indicada para estudantes do 1º ao 4º ano do Ensino Fundamental*

O objetivo dessa atividade é, de uma maneira lúdica e agradável, incentivar os educandos a perceberem os tipos de consumidores existentes na natureza. No caso, trabalhamos somente com os conceitos de carnívoros, herbívoros, onívoros e decompositores.

Após as crianças assistirem ao filme "O Rei Leão", da Disney (inteiro ou somente trechos específicos que mostrem a relação alimentar), o educador solicita que elas façam uma ilustração sobre o filme. Na ilustração, orienta-se que sejam abordados os aspectos relativos à alimentação:

- 1) O que os leões comem?
- 2) O que os javalis e os suricatos comem?
- 3) Todos os animais se alimentam da mesma maneira?

#### 4) O que os seres humanos comem?

Oportuniza-se uma discussão com a turma sobre o assunto. Assim como existem diferentes tipos de animais, também existem diferentes hábitos alimentares entre eles. De acordo com esses hábitos, os animais podem ser carnívoros, herbívoros e onívoros. São explicadas as diferenças entre esses tipos. A seguir, faz-se uma lista, utilizando alguns animais que aparecem no filme e separando-os a partir desses hábitos.

CARNÍVOROS	HERBÍVOROS	ONÍVOROS
------------	------------	----------

**Obs:** Esta atividade foi adaptada do Portal do Professor, disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=22614>.

Complementando a atividade, pode-se solicitar que os estudantes interpretem o diálogo entre o Mufasa e o Simba:

*Mufasa:* Temos que respeitar desde a formiguinha até o maior dos antílopes.

*Simba:* Mas nós não comemos antílopes?

*Mufasa:* Sim, Simba, mas deixe-me explicar: quando você morre, o seu corpo se torna grama e o antílope come ela (sic). E assim, estamos todos ligados ao Grande Ciclo da Vida."

Na discussão, destaca-se a importância dos decompositores e o fato de que todos os seres da cadeia alimentar são igualmente importantes, de forma a desmitificar a crença de que os predadores de topo de cadeia são superiores aos demais.

Aproveitando a atividade, é interessante inserir nossa alimentação nesse contexto. Do que nos alimentamos? Que tipo de consumidores nós somos? Quais organismos são necessários para nossa alimentação cotidiana?

## Atividade 6 | INTERFERÊNCIAS NA CADEIA ALIMENTAR

*Indicada para todas as idades*

Esta atividade aborda as causas e consequências de se desestruturar uma cadeia equilibrada por meio de diversas ações humanas, tais como a caça indiscriminada, queimada, introdução de espécie exótica em um ecossistema, extermínio de uma população, mudança de habitat...

A classe é dividida em pequenos grupos, para gerar discussão da qual todos possam participar (recomenda-se entre 4 e 5 participantes por grupo). A seguir, o (a) educador (a) coloca no quadro um esquema de uma cadeia alimentar e seus componentes. Exemplos: onças, macacos, ratos, cobras, sapos, borboletas e árvores frutíferas.

A partir disso, distribui em cada grupo papéis com situações que podem ocorrer nesse ecossistema e pede para levantarem hipóteses sobre o que ocorreria com cada população. Seguem alguns exemplos de situações a serem trabalhadas:

- Houve uma caçada e muitas onças morreram;
- Uma nova espécie de cobra chegou ao local;
- Foram despejados muitos dejetos que servem de alimento para os ratos;

- Um longo período de chuva prolongou o tempo de fartura de frutos;
- Houve a contaminação da água por uma fábrica próxima;
- Houve o extermínio das cobras de determinada região para uso de seu couro;
- Realizou-se um desmatamento para gerar pastagem para gado;
- Foi realizada a soltura de muitos felinos em determinado ambiente para controlar a população de ratos.

Os grupos têm um tempo para discutir e levantar algumas consequências possíveis de tais ações. Cabe ao(à) educador (a) orientar e, posteriormente, conduzir uma discussão com a sala a partir das respostas dos grupos.

**Obs:** Essa atividade foi adaptada do site Acervo Educarede, disponível em: <http://www.rea.net.br/educarede/2013/05/22/preparando-um-jogo-ecologico/>.

Com estudantes do Ensino Médio, a atividade pode ser enriquecida exemplificando processos de interferência em uma cadeia por meio de reportagens e experimentos que discutam o tema, como a reportagem a seguir sobre um experimento que mediu interferências em um ecossistema.

8/04/2011 - 16h48 - Atualizado em 28/04/2011 16h50

### **Pesquisadores criam desequilíbrio ecológico em lago para monitorá-lo**

*Nos EUA, eles introduziram peixe predador e desfiguraram cadeia alimentar.*

*Trabalho conclui que é possível antever desequilíbrio com monitoramento.*

Artigo publicado na última edição da revista "Science" descreve como pesquisadores criaram propositalmente um desequilíbrio ecológico num lago no estado de Wisconsin, nos EUA, com o objetivo de verificar os sintomas de que a cadeia alimentar no local estava alterada.

No lago predominavam peixes pequenos que se alimentam de pequenos invertebrados. Os pesquisadores então introduziram exemplares de achigã, uma subespécie de black bass, um predador das espécies menores.

Os peixes naturais do lago logo passaram a nadar mais nas margens, deixando que os pequenos invertebrados crescessem livremente no centro. O fitoplâncton que alimenta estes invertebrados logo começou a apresentar variações também.

Em três anos, o ecossistema havia se transformado completamente por influência dos peixes predadores. Mas o que mais chamou a atenção dos pesquisadores foi que, um ano antes, já era possível detectar a mudança em curso por meio da variação da clorofila na água.

Os autores propõem que fazendo determinados tipos de medição em cada ecossistema, é possível antecipar mudanças ambientais que, em muitos casos são irreversíveis. Atualmente, com o uso de sensores eletrônicos remotos, esse tipo de monitoramento já não é tão difícil de ser feito.

**Fonte:** <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2011/04/pesquisadores-criam-desequilibrio-ecologico-em-lago-para-monitora-lo.html>

## Atividade 7 | A NOSSA ALIMENTAÇÃO

Indicada para todas as idades

Embora o Brasil seja o país mais biodiverso do mundo, a alimentação dos brasileiros de modo geral restringe-se a poucas espécies, muitas vezes oriundas de monoculturas que causam vários impactos socioambientais, inclusive na nossa saúde.

Muitas vezes não temos muita consciência sobre o que estamos consumindo, pois atualmente é grande a parcela de alimentos industrializados em nosso cardápio. O que será que compõe certos alimentos? Ao perguntarmos aos educandos, teremos uma noção da desinformação sobre o que consomem. Eles sabem o que compõe os salgadinhos, a gelatina, os biscoitos, os refrigerantes? Podemos facilmente perceber que esses produtos fazem parte de grande parcela da alimentação dos jovens e nem sempre são saudáveis.

Há um grande apelo da publicidade em relação a tais industrializados, pois muitas vezes são inseridos desenhos nas embalagens que os tornam mais atraentes do que o próprio produto em si.

No documentário “Criança: A alma do Negócio”, de Estela Renner (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KQQrHH4RrNc>) é mostrado como a sociedade de consumo e as mídias de massa impactam na formação de crianças e adolescentes, inclusive nos seus hábitos alimentares (Consultar o item “Consumo e geração de resíduos: uma reflexão necessária” sobre outras possibilidades de explorar o documentário, na p.108). Este documentário é indicado para os educadores se aprofundarem no tema e para discussão com estudantes do segundo ciclo de Ensino Fundamental ou do Ensino Médio, bem como o documentário “O veneno está na mesa”, de Silvio Tendler (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg>).

O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, substâncias químicas de extrema persistência no ambiente e no organismo. Essas substâncias permanecem no ambiente durante os ciclos de nutrientes e da água e afetam animais, plantas, assim como nós, que os consumimos.

Há um estudo da Subcomissão Especial Sobre Uso de Agrotóxicos e Suas Consequências à Saúde, criada pela Comissão de Seguridade Social e Família da Câmara dos Deputados em 2011, que concluiu que o excesso de uso de agrotóxicos na produção local está vinculado à alta incidência de casos de câncer em regiões produtoras de Minas Gerais, como no município de Unaí-MG, no qual há cerca de 1.260 casos/ano/100.000 pessoas, sendo que a média mundial não ultrapassa 400 casos/ano/100.000 pessoas.

Consta no documento:

*A incidência de câncer em regiões produtoras de Minas Gerais, que usam intensamente agrotóxicos em patamares bem acima das médias nacional e mundial, sugere uma relação estreita entre essa moléstia e a presença de agrotóxico. Neste estado, na cidade de Unaí, está sendo construído um Hospital de Câncer, em virtude da grande ocorrência desta doença na região.*

**Fonte:** [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=A7D098C9CFCE8D776FBC3A1AFF7FDD12.node1?codteor=946095&filename=REL+3/2011+CSSF](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=A7D098C9CFCE8D776FBC3A1AFF7FDD12.node1?codteor=946095&filename=REL+3/2011+CSSF)

Para refletir: Esse seria um exemplo de lógica invertida? Basta construir um hospital? Ou é preciso também rever os meios de produção?

Nesse sentido de estimular a reflexão sobre o que consumimos e sua origem, é interessante propor à turma questionamentos: O que cada um de nós comeu ontem? Será que foram alimentos saudáveis? É apresentada, a seguir, uma ficha que pode ser preenchida pelos educandos e pelo(a) educador(a) e discutida, posteriormente, com toda a turma.

Alimentos consumidos com frequência	Você acha que esses alimentos são saudáveis?	Que modificações você acha que deveria fazer na sua alimentação em relação a esse alimento?

Com base em pesquisas e conversas, podem ser elaborados cartazes sobre o tema a serem expostos na escola. Outra sugestão é convidar um(a) nutricionista para realizar uma palestra sobre o tema. Após essas atividades, uma boa opção para compartilhar ideias sobre o assunto é fazer um almoço ou lanche comunitário, no qual cada um traz uma receita ou alimento saudável para compartilhar. Essa confraternização pode ser feita na sala ou no pátio, envolvendo toda a comunidade escolar, inclusive os funcionários e gestores da escola, os pais e a comunidade de entorno, para um aprendizado coletivo e compartilhamento de novas ideias sobre alimentos saudáveis.

Os estudantes, com a ajuda de seus pais, podem buscar receitas de pratos saudáveis, inclusive com reaproveitamento de alimentos. São apresentados, a seguir, alguns exemplos de receitas.

TORTA SALGADA DE CASCA DE ABÓBORA COM RECHEIO DE TALOS	ARROZ COLORIDO
<p><b>Ingredientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3 xícaras (chá) de farinha de trigo</li> <li>▪ 3 ovos</li> <li>▪ 1 xícara (chá) de casca de abóbora</li> <li>▪ 1 xícara (chá) de talo de couve e salsa</li> <li>▪ 1 cenoura ralada</li> <li>▪ 1/2 copo de óleo</li> <li>▪ 1/2 pacote de queijo ralado (50g) - opcional</li> <li>▪ 1 cebola pequena</li> <li>▪ 1 dente de alho</li> <li>▪ 1 copo de leite (250 ml)</li> <li>▪ Sal a gosto</li> <li>▪ 1 colher (sobremesa) de fermento em pó</li> </ul> <p><b>Modo de preparo:</b></p> <p><b>Recheio:</b> Refogue a cebola, o alho, os talos e a cenoura.</p> <p><b>Massa:</b> Coloque os ovos, a casca de abóbora, o óleo, o queijo ralado, o leite e o sal no liquidificador. Despeje a massa em uma vasilha e misture o trigo, o recheio e o fermento em pó. Leve ao forno por 30 minutos em forma previamente untada com margarina ou óleo e farinha de trigo.</p>	<p><b>Ingredientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 xícaras de arroz cozido</li> <li>▪ 1 beterraba pequena cozida e batida no liquidificador</li> <li>▪ 1 cenoura cozida e batida no liquidificador</li> <li>▪ 1 xícara de folhas verdes cozidas e batidas no liquidificador (almeirão, agrião, espinafre, folhas de cenoura, folha de brócolis, folha de couve-flor, mostarda etc.)</li> <li>▪ O almeirão pode ser substituído por espinafre, couve, acelga, etc.</li> </ul> <p><b>Modo de preparo:</b> Dividir o arroz em 4 partes. Uma ficará branca. Em outra parte, colocaremos a beterraba, na terceira, a cenoura e na última, o purê de folhas. Colocar em uma forma o arroz branco e depois fazer camadas de arroz colorido até terminar. Apertar bem para poder tirar da forma.</p>

### PANQUECA VERDE

**Ingredientes:****Massa:**

- 1 xícara (chá) de talos e folhas (espinafre, cenoura, beterraba) cortados e cozidos
- 1 xícara (chá) de leite
- 2 ovos
- 1 xícara (chá) de farinha de trigo
- sal a gosto
- 1 colher (sopa) de margarina

**Recheio:**

- 2 colheres (sopa) de óleo
- 1 cebola picada
- 1 dente de alho picado
- 6 xícaras (chá) de talos e folhas bem lavados e picados
- sal a gosto

**Modo de preparo:**

Coloque os talos no liquidificador, acrescente o leite e bata até a mistura ficar homogênea. Passe a massa por uma peneira.

Volte a massa para o liquidificador e acrescente os ovos.

Adicione farinha, sal e margarina e reserve a massa.

Coloque o óleo numa panela.

Acrescente a cebola e alho e deixe dourar.

Acrescente os talos e as folhas e água se necessário.

Junte o sal, tampe a panela e deixe cozinhar: Coloque a massa na frigideira, espalhe bem, deixe fritar dos dois lados e recheie as panquecas.

### POLENTA NUTRITIVA

**Ingredientes:**

- 1 xícara de talos picados (couve, espinafre)
- 1 xícara de folhas picadas (almeirão, agrião, espinafre, folhas de cenoura, folha de brócolis, folha de couve-flor, mostarda etc.)
- 1 xícara de legumes picados
- 1 cebola picadinha
- 2 dentes de alho amassados
- 100g de margarina ou óleo
- 500g de fubá
- sal (o necessário)
- 1 litro de água
- 1 litro de leite

**Modo de preparo:**

Lave as folhas e os legumes muito bem, pique-os e leve para refogar.

Em uma panela, coloque a margarina ou o óleo e depois de aquecido junte a cebola e o alho, deixando refogar um pouco.

Acrescente as folhas e talos e mexa bem. Depois de tudo refogado, acrescente a água e o leite para cozinhar, deixando duas xícaras de leite para derreter o fubá

Quando tudo estiver cozido, tempere com sal e pimenta, acrescente o fubá derretido no leite, sempre mexendo até ferver para não empelotar.

Deixe cozinhar bem, mexendo com colher de pau, até soltar do fundo da panela. Coloque em uma assadeira ou refratário. Ela pode ser servida com molho.

**Fonte:** Adaptado de <http://www.sesc.com.br/mesabrazil/cartilhas/cartilha7.pdf>.

No dia da confraternização, os membros da comunidade escolar podem expor informações nutricionais sobre os alimentos que trouxeram, enriquecendo a atividade e o repertório de todos.

Ex.

**TORTA SALGADA DE CASCA DE ABÓBORA COM RECHEIO DE TALOS**

Vitaminas A, C e E, Folato, Potássio, Sódio, Fósforo, Cálcio, Ferro e Magnésio.

**ARROZ COLORIDO:**

Vitaminas A e C, Folato, Potássio, Sódio, Fósforo, Cálcio, Magnésio, e Selênio.

**PANQUECA VERDE**

Vitaminas A, C e E, Folato, Potássio, Fósforo, Cálcio, Sódio, Ferro, Iodo e Magnésio.

**POLENTA NUTRITIVA:**

Proteínas, Carboidrato, Cálcio, Fibras, Fósforo, Ferro, Potássio, Vitaminas A, B1, B2, C e E.

**Fonte:** Adaptado de [http://mesabrazil.sescsp.org.br/media/1014/receitas\\_n1.pdf](http://mesabrazil.sescsp.org.br/media/1014/receitas_n1.pdf).

Durante o lanche comunitário, é importante estimular a discussão sobre possibilidades de se ter uma alimentação mais saudável na escola e em casa. A partir das conversas, pode-se propor mudanças na cantina e na merenda escolar e até a construção de uma horta, com a participação de todos. Nesse caso, é interessante pesquisar se há alguém na comunidade escolar (entre os funcionários, professores, pais, comunidade de entorno etc.) que cultiva uma horta e poderia auxiliar nessa atividade.

Também é preciso pensar como os conteúdos curriculares podem ser integrados à atividade, ou seja, como as diferentes disciplinas podem contribuir para a construção e manutenção da horta e utilizá-la para fins educativos. Alguns exemplos: abordar a história da agricultura no Brasil e os conflitos por terra existentes, realizar cálculos matemáticos para dimensionar a horta, trabalhar os aspectos biológicos e ecológicos da horta, buscar textos sobre hortas em escolas, hortas orgânicas, buscar utilizar materiais reaproveitáveis na construção da horta etc.

#### QUER SABER MAIS SOBRE HORTAS ESCOLARES?

Para saber mais sobre a implantação de hortas em escolas, sugerimos a consulta aos cadernos do Projeto Educando com a Horta Escolar, realizado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)/Programa Nacional de Alimentação Escolar, uma parceria do Ministério da Educação com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO):

- “A Horta Escolar como Parte do Currículo da Escola (com sugestões de atividades)” (disponível em <http://permaculturanaescola.files.wordpress.com/2008/03/caderno-horta-escolar.pdf>);
- “Orientações para implantação e implementação da horta escolar” (disponível em <http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/horta-caderno2.pdf>);
- “Alimentação e nutrição - caminhos para uma vida saudável” (disponível em [http://www.seduc.go.gov.br/documentos/nucleomeioambiente/horta\\_escolarcaderno\\_3.pdf](http://www.seduc.go.gov.br/documentos/nucleomeioambiente/horta_escolarcaderno_3.pdf));
- “Aprendendo com a Horta I – 6 a 10 anos” (disponível em <http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/horta-caderno4-1.pdf>);
- “Aprendendo com a Horta II – 11 a 14 anos” (disponível em <http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/horta-caderno4-2.pdf>).

Indicamos, ainda, a consulta às publicações “Agroecologia urbana e práticas sustentáveis” (disponível em [http://www.seaembu.org/docs/FANZINE\\_2008\\_Colorido\\_site.pdf](http://www.seaembu.org/docs/FANZINE_2008_Colorido_site.pdf)) e “Agricultura urbana na prática: experiências do Projeto Colhendo Sustentabilidade em Embu das Artes” (disponível em: [http://www.seaembu.org/docs/Cartilha\\_COLHENDO\\_novo\\_baixa.pdf](http://www.seaembu.org/docs/Cartilha_COLHENDO_novo_baixa.pdf)).

## Atividade 8 | DIVERSIDADE NATURAL E SOCIAL

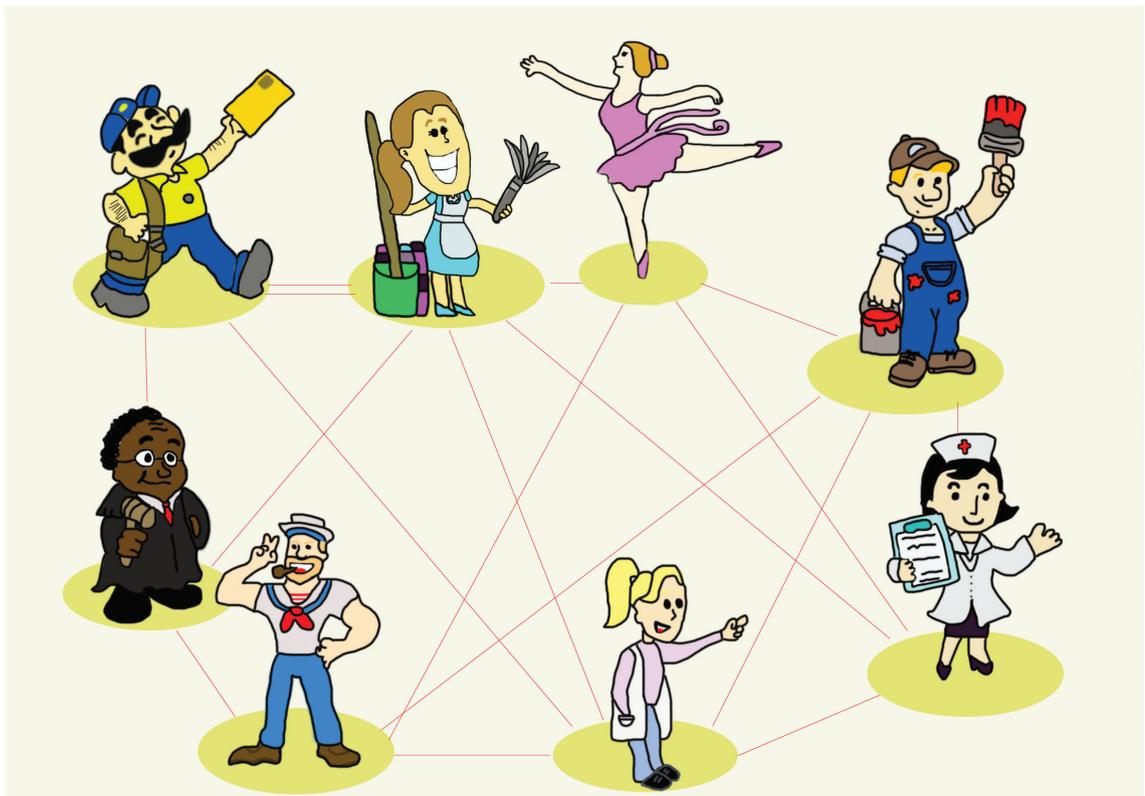
*Indicada para todas as idades*

Podemos relacionar a dinâmica de uma cadeia alimentar com a nossa sociedade. Cada um de nós tem uma função no meio em que vivemos que se interliga a todas as outras formando uma rede na qual cada indivíduo tem seu “nicho”, ou seja, seu papel na construção social. E se retirarmos algum elemento dessa cadeia? Ou desequilibrarmos a proporção de qualquer um deles? É uma situação semelhante à que citamos sobre cadeia alimentar, na qual cada elemento tem importância e de alguma forma contribui para o equilíbrio.

Questionar os educandos sobre seus familiares: Qual a profissão de seus pais? Como essa profissão contribui com a sociedade? A quem a falta dela poderia afetar direta ou indiretamente?

Demonstrar como cada uma das funções citadas por eles são correlacionadas (mesmo que indiretamente) e ajudá-los a refletir como cada profissão é importante para a vida em sociedade.

Tais questionamentos e possíveis discussões podem ajudá-los a perceber todo o sistema funcionando como uma rede, e todos nós totalmente interdependentes, bem como a importância de todas as profissões e de não se cultivar o preconceito em relação a nenhuma delas.



Ao pensar no impacto que certas ações podem causar, chega-se à conclusão de que cada pequeno ato é importante. Essa é a relação de interdependência: a consciência de que o todo depende de cada indivíduo e de suas relações. E cada indivíduo depende do todo para existir.

Nosso planeta é habitado por diferentes povos, com diferentes culturas e modos de viver... É interessante provocar os educandos a refletirem sobre o que aconteceria se não houvesse diferentes pessoas e culturas no mundo. Imaginem como seria se todos agissem, tivessem suas crenças, consumissem, falassem de maneira igual. Nossa grande diversidade se perderia. E será que as

diferentes culturas, religiões e ideologias são reconhecidas de maneira igualitária na sociedade? Uma música para estimular essa reflexão é “O Mundo”, de Zeca Baleiro cuja letra é transcrita a seguir. No Youtube, é disponibilizado um vídeo montado por estudantes sobre essa música (<http://www.youtube.com/watch?v=5jQpp5ycjNs>).

#### **O MUNDO (ZECA BALEIRO)**

O mundo é pequeno pra caramba  
Tem alemão, italiano, italiana  
O mundo filé milanesa  
Tem coreano, japonês, japonesa  
O mundo é uma salada russa  
Tem nego da Pérsia, tem nego da Prússia  
O mundo é uma esfiha de carne  
Tem nego do Zâmbia, tem nego do Zaire  
O mundo é azul lá de cima  
O mundo é vermelho na China  
O mundo tá muito gripado  
O açúcar é doce, o sal é salgado.

O mundo caquinho de vidro  
Tá cego do olho, tá surdo do ouvido  
O mundo tá muito doente  
O homem que mata, o homem que mente.

Porque você me trata mal  
Se eu te trato bem  
Porque você me faz o mal  
Se eu só te faço o bem.

*[Repete a música inteira]*

Todos somos filhos de Deus (todos somos filhos de Deus)  
Só não falamos a mesma língua...  
Everybody is filhos de God (Everybody is filhos de God)  
Só não falamos a mesma língua...  
Everybody is filhos de Chandi (Everybody is filhos de Chandi)  
Só não falamos a mesma língua..  
Todos somos filhos de Deus (todos somos filhos de Deus)  
Só não falamos a mesma língua...

Podemos introduzir temas atuais e discutir certas motivações de guerras, conflitos e lutas pelo poder no contexto da globalização, relacionando-os à imposição das ideias de certos grupos e sua intolerância à diversidade.

Também é interessante solicitar uma pesquisa sobre manifestações culturais de Piracicaba, estimulando os estudantes a conversarem com seus pais e avós, moradores mais antigos de Piracicaba, grupos que realizam apresentações de cururu e de danças populares, que organizam a “Festa das Nações”, a “Festa do Divino” e outras festas populares. Essa pesquisa pode contemplar peças de teatro, músicas e outras manifestações artísticas que contam a história da nossa cidade.

Os resultados podem ser compartilhados em uma atividade com toda a comunidade escolar, inclusive os pais. Caso haja tempo e recursos disponíveis, é recomendável a realização de uma visita que proporcione a vivência de algum aspecto da cultura piracicabana.



# 4 | BIODIVERSIDADE: O MILAGRE DA VIDA

*Alex Augusto de Abreu Bovo, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e  
Rosa Maria Galera Gonçalves*

A mídia tem chamado a nossa atenção para uma palavra que aparece com frequência cada vez maior e com status de grande importância nos dias de hoje: biodiversidade. Como explicar aos educandos o que está por trás dessa palavra, de forma simples e didática? Para muitos jovens parece algo complicado e que não faz muito sentido, mas ao provocar uma adivinhação sobre o que é “bio”, já começam a surgir ideias do que significa essa palavra tão simples e presente nas nossas vidas. Pode-se explicar que biodiversidade diz respeito a toda variação (diversidade) de vida (no grego “bio”), de organismos vivos, seja no meio terrestre ou aquático, bem como suas interações entre si e com o meio, e embora pareça algo distante para os jovens, é muito próximo quando traduzido por “animais, plantas, fungos, florestas”. É interessante mostrar aos educandos que a biodiversidade está presente no nosso dia-a-dia, nas árvores nas calçadas, nas aves que pousam e alimentam-se nessas árvores, nos insetos que polinizam as flores e contribuem na produção de frutos e em tantos outros exemplos que acontecem ao nosso lado.

Eles podem questionar “Quer dizer então que biodiversidade é o número de espécies de um local?”. Não apenas. Assim como entre nós há uma grande variedade de cor, altura, força, tipo de cabelo, forma do rosto, modo de falar e de se vestir, entre animais de uma espécie também há uma importante variação de genes e mesmo entre locais diferentes, como florestas, há uma grande variação de temperatura, umidade, tipo de solo e outras características que garantem uma grande diversidade de vida. Todas essas variedades de indivíduos, espécies, comunidades e interações são consideradas quando falamos em biodiversidade.

Dependendo da idade da turma, é possível fazer associações com os diferentes Biomas existentes no Brasil, inclusive na região de Piracicaba, como a Mata Atlântica, por exemplo. A Mata Atlântica, com sua altíssima riqueza de espécies, possui um conjunto de animais, plantas, fungos, bactérias e interações entre todos esses componentes que não pode ser encontrado em nenhum outro lugar do mundo. É interessante apresentar aos jovens a ideia de que certas espécies ocorrem em determinados locais, podendo ter uma distribuição geográfica maior ou menor, e podendo essa ser dependente de algumas características, como é o caso das espécies endêmicas. Com o Cerrado, Floresta Amazônica, Caatinga, Pampas e outros Biomas no mundo inteiro, a história é a mesma.

Comentando a realidade de muitos séculos atrás de que toda a área por nós habitada em Piracicaba era composta por vegetação natural (de Mata Atlântica, por exemplo), os educandos podem

ser instigados a pensar nas mudanças que ocorreram: “Como será que era o local onde estamos agora? O que existia aqui? Quem passava por aqui? O que mudou? O que aconteceu com os organismos que aqui estavam? Será que eles ainda sobrevivem em algum lugar?”

A partir dessas perguntas, os educandos podem ser conduzidos a pensar nos animais que existem nos documentários da televisão (e também a questionar os pais, e principalmente os avós, sobre os animais que existiam aqui na região durante sua mocidade) e que não são vistos nas cidades porque não foram capazes de se adaptar às mudanças ocorridas, como as onças, os macacos, as araras e os jacarés.

Enquanto esses sumiram das cidades, outros permanecem junto a nós, como as pombas, os pardais e as maritacas. Aqui podem ser introduzidos os conceitos de espécies endêmicas (que existem apenas em uma região específica), espécies exóticas (que se instalam em locais onde não são naturalmente encontradas) e espécies ameaçadas de extinção (cujas populações estão sofrendo um decréscimo significativo a ponto de comprometer a sua sobrevivência).

“Alguém do grupo já viu um tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) ou uma queixada (*Tayassu pecari*)?” Dificilmente algum estudante já terá visto esses animais em seu ambiente natural e pode-se explicar que estas espécies não estão aqui porque o habitat natural dessas espécies foi substituído pela nossa cidade, com sua área urbana, industrial e rural.

Algum estudante pode perguntar: “Mas qual a importância de saber isso? O que isso vai mudar em minha vida?”. Tendo esse conhecimento, é mais fácil entender porque é importante conservar as nossas florestas. É simples raciocinar que muitas espécies dependem desses ambientes conservados para manter suas populações e se não existirem esses locais, serão extintas.

Novamente podem aparecer questionamentos sobre qual a importância que a extinção de uma ou outra espécie terá na nossa vida. “O que vai mudar na minha vida se não existir mais uma espécie de árvore, de ave ou de bactéria?”. Para responder essa pergunta, vamos consultar a publicação sobre a sustentabilidade ambiental no Brasil, lançada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada em 2011? Nela, consta:

[...] Se a maioria das espécies nativas é desconhecida, menos ainda se sabe acerca de seus genomas. Grande parte dessa informação está sendo irremediavelmente perdida, à medida que espécies se extinguem [...]. Entre essas perdas podem estar as chaves para a cura de doenças, o aumento da produção de alimentos e a resolução de muitos outros problemas que a humanidade já enfrenta ou enfrentará. [...]

**Fonte:** [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/110217\\_comunicadoipea78.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/110217_comunicadoipea78.pdf).

Além de todo o desequilíbrio nas cadeias alimentares que a extinção de uma espécie pode causar (consultar “Cadeia alimentar: a interdependência entre os seres”, na p.25), muitas espécies estão desaparecendo sem ao menos serem estudadas pelo ser humano e nelas pode estar a cura de muitas doenças e a solução para muitos desafios tecnológicos atuais.

Espécies como o tigre-da-tasmânia (*Thylacinus cynocephalus*) e a arara-azul-pequena (*Anodorhynchus glaucus*), extintas, e a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*), extinta na natureza e com apenas alguns indivíduos em cativeiro, são exemplos para ilustrar essa triste realidade. “Mas por que será que elas foram extintas?”. Comentar sobre o fato de que algumas espécies desapareceram naturalmente ao longo da evolução, já que esse é um processo presente na natureza e que é parte do ciclo da vida, mas no caso dessas espécies, outros fatores, de origem humana, tiveram influência.

Um dos principais fatores é a intervenção em ambientes naturais, com a expansão das cidades, das áreas agrícolas, das atividades industriais etc. O filme “Os Sem Floresta” pode ser utilizado para trabalhar essa problemática da interferência humana nos ambientes naturais, pois essa animação retrata a situação de alguns animais diante da construção de uma cidade ao redor da floresta em que eles vivem.

Assim como a perda de habitat, outros motivos como a introdução de espécies exóticas, a caça, o comércio ilegal e a poluição são responsáveis pela extinção de espécies que estamos acompanhando.

O livro “Fauna ameaçada de extinção do Estado de São Paulo: vertebrados”<sup>7</sup>, publicado em 2009 pela Fundação Parque Zoológico de São Paulo, mostra que no estado de São Paulo 436 (17%) espécies de vertebrados estão inseridas na lista de animais que possuem alguma possibilidade de desaparecerem em poucos anos.

## Atividade 9 | BIODIVERSITY IN BRAZIL

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Médio*

Para estimular a compreensão sobre a importância do Brasil como um dos países com maior biodiversidade no mundo e da Mata Atlântica como uma área extremamente importante e ameaçada, segue um texto em inglês para ser trabalhado com os educandos.

### THE BIODIVERSITY HOTSPOTS

*Life on Earth faces a crisis of historical and planetary proportions. Unsustainable consumption in many northern countries and crushing poverty in the tropics are destroying wild nature. Biodiversity is besieged.*

*Extinction is the gravest aspect of the biodiversity crisis: it is irreversible. While extinction is a natural process, human impacts have elevated the rate of extinction by at least a thousand, possibly several thousand, times the natural rate. Mass extinctions of this magnitude have only occurred five times in the history of our planet; the last brought the end of the dinosaur age.*

*In a world where conservation budgets are insufficient given the number of species threatened with extinction, identifying conservation priorities is crucial. British ecologist Norman Myers defined the biodiversity hotspot concept in 1988 to address the dilemma that conservationists face: what areas are the most immediately important for conserving biodiversity?*



*The biodiversity hotspots hold especially high numbers of endemic species, yet their combined area of remaining habitat covers only 2.3 percent of the Earth's land surface. Each hotspot faces extreme threats and has already lost at least 70 percent of its original natural vegetation. Over 50 percent of the world's plant species and 42 percent of all terrestrial vertebrate species are endemic to the 34 biodiversity hotspots.*

[...]

<sup>7</sup> A publicação “Fauna ameaçada de extinção do Estado de São Paulo - Vertebrados” está disponível em [http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/pdf/l\\_2010\\_faunaextsp.pdf](http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/pdf/l_2010_faunaextsp.pdf).

## Atlantic Forest

The Atlantic Forest of tropical South America boasts 20,000 plant species, 40 percent of which are endemic. Yet, less than 10 percent of the forest remains.

More than two dozen Critically Endangered vertebrate species are clinging to survival in the region, including three species of lion tamarins and six bird species that are restricted to the small patch of forest near the Murici Ecological Station in northeastern Brazil.

With almost 950 kinds of birds occurring in this hotspot, there are many unique species including the red-billed curassow, the Brazilian merganser, and numerous threatened parrot species. Beginning with sugarcane plantations and later, coffee plantations, this region has been losing habitat for hundreds of years. Now, with the increased expansion of Rio de Janeiro and Sao Paulo, the Atlantic Forest is facing severe pressure from the issues tied to urbanization.

### Vital signs

Hotspot Original Extent (km <sup>2</sup> )	1,233,875
Hotspot Vegetation Remaining (km <sup>2</sup> )	99,944
Endemic Plant Species	8,000
Endemic Threatened Birds	55
Endemic Threatened Mammals	21
Endemic Threatened Amphibians	14
Extinct Species†	1
Human Population Density (people/km <sup>2</sup> )	87
Area Protected (km <sup>2</sup> )	50,370

Fonte: [http://www.conservation.org/where/priority\\_areas/hotspots/Pages/hotspots\\_main.aspx](http://www.conservation.org/where/priority_areas/hotspots/Pages/hotspots_main.aspx).

Tradução (Maria Luísa Bonazzi Palmieri):

### OS HOTSPOTS DA BIODIVERSIDADE

A vida na Terra enfrenta uma crise de proporção histórica e planetária. O consumo insustentável em muitos países do norte e a pobreza esmagadora nos trópicos estão destruindo a natureza selvagem. A biodiversidade está ameaçada.

A extinção é o aspecto mais grave da crise da biodiversidade, pois é irreversível. Embora a extinção seja um processo natural, os impactos humanos têm elevado a taxa de extinção em pelo menos mil vezes, possivelmente milhares de vezes, a taxa natural. Extinções em massa dessa magnitude aconteceram somente cinco vezes na história do nosso planeta e da última vez trouxeram o fim da era dos dinossauros.

Em um mundo onde os investimentos em conservação são insuficientes, considerando o número de espécies ameaçadas de extinção, identificar as prioridades de conservação é crucial. O ecologista britânico Norman Myers definiu o conceito de "hotspot de biodiversidade" em 1988 para resolver o dilema que enfrentam os conservacionistas: quais são as áreas mais importantes e urgentes para a conservação da biodiversidade?

Os hotspots de biodiversidade abrigam números especialmente altos de espécies endêmicas, ainda que as suas áreas de habitats remanescentes cubram, juntas, apenas 2,3 por cento da superfície da Terra. Cada hotspot enfrenta ameaças extremas e já perdeu pelo menos 70 por cento de sua vegetação natural original. Mais de 50 por cento das espécies vegetais do mundo e 42 por cento de todas as espécies de vertebrados terrestres são endêmicas desses 34 hotspots da biodiversidade.

## Mata Atlântica

A Mata Atlântica, presente na América do Sul tropical, possui 20.000 espécies vegetais, sendo que 40 por cento destas são endêmicas. Contudo, restam menos de 10 por cento da floresta original.

Mais de duas dezenas de espécies de vertebrados criticamente ameaçados estão lutando para sobreviver na região, incluindo três espécies de micos-leões e seis espécies de pássaros que ocorrem apenas em um pequeno fragmento florestal próximo à Estação Ecológica de Murici, no nordeste do Brasil.

Com quase 950 espécies de pássaros existentes nesse hotspot, há muitas espécies endêmicas, incluindo o mutum-de-bico-vermelho, pato-mergulhão e várias espécies de papagaio ameaçadas. Primeiro com as plantações de cana-de-açúcar e depois com plantações de café, a região tem perdido habitats há centenas de anos. Atualmente, com o crescente desenvolvimento do Rio de Janeiro e de São Paulo, a Mata Atlântica está enfrentando fortes pressões das questões relacionadas à urbanização.

### Sinais vitais

Extensão Original do Hotspot (km <sup>2</sup> )	1.233,875
Vegetação Remanescente do Hotspot (km <sup>2</sup> )	99.944
Espécies de plantas endêmicas	8.000
Aves endêmicas ameaçadas	55
Mamíferos endêmicos ameaçados	21
Anfíbios endêmicos ameaçados	14
Espécies Extintas	1
Densidade populacional humana (pessoas/km <sup>2</sup> )	87
Área Protegida (km <sup>2</sup> )	50.370

A partir da discussão sobre essa matéria, é interessante propor aos educandos que realizem pesquisas sobre a Mata Atlântica, as espécies endêmicas existentes, as principais ameaças aos fragmentos presentes na nossa região etc. Pode ser organizada, ainda, uma exposição com as informações encontradas, envolvendo toda a comunidade escolar.

Outro ponto interessante para se tratar, especialmente com estudantes do segundo ciclo de Ensino Fundamental e do Ensino Médio, é a fragmentação de habitats naturais e o isolamento que esta pode causar. Devido às culturas anuais, pastagens e outras alterações antrópicas, as florestas naturais podem ficar isoladas, fazendo com que algumas espécies que habitam esses locais percam suas condições de deslocamento, o que impede o fluxo de genes e, dependendo da densidade da espécie, pode levar à sua extinção.

A Estação Experimental de Tupi, por exemplo, apesar de ser uma área formada predominantemente por talhões de espécies florestais exóticas, possui uma estrutura florestal com sub-bosque bem desenvolvido e também fragmentos de floresta nativa, de modo a abrigar diversas espécies de animais. Alguns desses animais encontram-se isolados por pastos e plantações de cana-de-açúcar e não conseguem atravessar essas áreas, ficando presos à Estação. Isso faz com que os indivíduos acabem cruzando com parentes, levando ao que chamamos de "endogamia".

"Mas o que fazer para mudar isso? Não podemos preservar tudo, também precisamos plantar nossos alimentos!". Diante dessa possível pergunta de um educando, pode-se lembrar do ponto da trilha no qual chegamos a um dos limites da Estação Experimental de Tupi com uma fazenda, de onde avistamos uma plantação de cana-de-açúcar, pastagem para o gado, pequenas áreas de florestas e habitações. Devemos produzir alimentos, combustíveis e outros produtos necessários à nossa sobrevivência? Sim. Devemos conservar nossas florestas? Sim. Mas é possível aliar essas duas necessidades! (Consultar texto "Agricultura e Floresta: o desafio do equilíbrio", na p. 51 deste material).

## Atividade 10 | DIAGNÓSTICO DA BIODIVERSIDADE LOCAL

*Indicada para todas as idades*

A fim de introduzir o tema de discussão aos educandos, bem como descobrir qual o nível de entendimento dos mesmos sobre o assunto, sugere-se levantar algumas questões para o grupo, tais como:

- “Quais animais existem perto da casa de vocês? Eles são importantes?”: Estimular que os educandos compartilhem o conhecimento que possuem sobre a diversidade de espécies da sua região, que compreendam que todas as espécies têm sua importância e que relacionem se os animais que eles viram na Estação Experimental de Tupi são os mesmos que existem no seu bairro...
- “Conhecem animais famosos na televisão?”: É interessante buscar personagens famosos e promover a conservação das espécies a partir dessas mais carismáticas.
- “Será que as espécies de animais que estavam aqui na época dos nossos avós e bisavós são as mesmas que vivem hoje?”: Estimulá-los a levarem o tema para dentro de casa, interagindo com os familiares.

Pode-se também explorar o terreno da escola, identificar alguns componentes da biodiversidade e promover uma comparação com o que pode ser encontrado nos bairros nos quais os educandos residem.

Também é possível montar comedouros na escola para a atração de pássaros frugívoros (que se alimentam de frutas) e beija-flores, criação de lagos artificiais para observação da metamorfose<sup>8</sup> de anfíbios, entre outros.

## Atividade 11 | DINÂMICA DA BIODIVERSIDADE

*Indicada para todas as idades*

Para mostrar aos educandos a importância da diversidade de espécies para a sustentação das florestas, forma-se uma roda, com todos abraçados. O(a) educador(a) entrega um pedaço de papel a cada educando, com o nome de diferentes espécies de plantas. Exemplos: jatobá, jequitibá, eritrina, ingá, pau-formiga, pau-brasil, goiabeira, jambo, pau-jacaré, pau-marfim, etc.

Os participantes são orientados a “soltarem o corpo” quando for pronunciado o nome da sua espécie, deixando que os colegas os sustentem.

O educador então pronuncia o nome de uma espécie de cada vez, de forma que sempre haja participantes suficientes para segurar os demais colegas.

O círculo é retomado e os educandos recebem novos papéis, sendo que todos têm o nome da mesma espécie, tipicamente da monocultura, como o eucalipto ou a cana-de-açúcar, por exemplo.

Dessa vez, a orientação é para que os participantes sentem no chão quando ouvirem o nome da sua espécie. Assim, quando o educador disser o nome dessa planta e todos se sentarem no chão, explica-se a importância da biodiversidade para sustentar uma floresta.

**Obs:** Esta atividade foi adaptada do material “Atlas das águas de Piracicaba”, publicado pela ESALQ/USP em 2012.

<sup>8</sup> A metamorfose é processo de mudança na forma e na estrutura do corpo dos estados juvenis ou larvais até chegarem ao estado adulto. Ocorre em muitos anfíbios e insetos, como sapos e borboletas.

## Atividade 12 | REFLETINDO SOBRE O TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES

*Indicada para todas as idades*

Animações são bons recursos didáticos para se desenvolver um tema com crianças e jovens. O filme “Rio”, animação lançada em 2011, conta a história de uma ararinha-azul levada para os Estados Unidos e criada por uma jovem. Um biólogo brasileiro encontra essa ararinha, que é o último macho da espécie, e propõe levá-la para o Rio de Janeiro para acasalar com a última fêmea da espécie. Esse filme trata, de maneira didática, de temas como a extinção de espécies e o tráfico de animais e pode ser trabalhado de forma a evidenciar a importância de não alimentar esse mercado ilegal.

As discussões fomentadas pelo filme podem ser enriquecidas com uma pesquisa, realizada pelos educandos, sobre o tráfico de animais silvestres e outros problemas que têm contribuído para a extinção de espécies.

Outra atividade que envolve o aprendizado sobre o tema, a diversão para crianças e o desenvolvimento criativo para os jovens é a confecção de uma história em quadrinhos. Diálogos entre animais, plantas e o ser humano podem ser criados para tratar do tráfico de animais silvestres. É interessante que o(a) educador(a) acrescente ideias oriundas de sua vivência, inclua outros temas como “Cadeira alimentar” ou “Mata ciliar” e o que mais achar pertinente.

Sugere-se a exposição das historinhas criadas, para que todos os membros da comunidade escolar tenham acesso às mesmas, bem como a organização de eventos com a participação de instituições que trabalham na área, como a Polícia Militar Ambiental, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e a Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (que administra o Zoológico Municipal), envolvendo toda a comunidade escolar. É importante enfatizar a importância de não adquirir animais provenientes do comércio ilegal. Uma sugestão é que nessas atividades a comunidade escolar (estudantes, pais, professores, funcionários, comunidade do entorno e gestão) tenha um papel ativo, não só receba informações, mas também compartilhe seus conhecimentos e experiências e discuta o tema.

Uma visita ao próprio Zoológico de Piracicaba também pode enriquecer o trabalho, assim como ao Parque Ecológico de Americana.

## Atividade 13 | BIODIVERSIDADE EM JOGO

*Indicada para todas as idades*

Esta atividade tem como objetivo promover, de forma lúdica, a reflexão sobre a problemática da conservação de áreas naturais, a percepção da responsabilidade de cada um nessa tarefa e o trabalho cooperativo.

Para realizá-la, o educador distribui duas bexigas para cada participante, orienta-os a encherem as bexigas e a escreverem o nome de um elemento da biodiversidade (árvore, flor, abelha, cachorro-do-mato, lobo-guará, etc.) em cada uma delas. Convida dois voluntários para atuarem como “vilões” e três como “guardiões da biodiversidade”.

A função dos “vilões” é tentar estourar as bexigas com as unhas, enquanto os “guardiões da biodiversidade” devem tentar defendê-las dos ataques dos “vilões”, sendo que as estratégias de defesa são acordadas previamente com o grupo e não é permitido empurrão ou qualquer tipo de atitude agressiva. A defesa deve ser realizada pela obstrução da passagem do “vilão”.

Enquanto os “vilões” tentam estourar as bexigas e os “guardiões da biodiversidade” defendê-las, os demais participantes têm como tarefa jogar as bexigas (ou os elementos da biodiversidade) para cima e não deixar que caiam no chão.

Durante o jogo, os “vilões” poderão estourar tanto as bexigas que estiverem no ar, sendo equilibradas pelos participantes, como as que estiverem caídas no chão e os únicos que podem recolocar as bexigas no jogo depois que estiverem caídas no chão são os “guardiões da biodiversidade”.

Ao final, o(a) educador(a) faz o levantamento do número de bexigas que foram estouradas, comparando com o número de bexigas conservadas. Conduz, então, uma discussão sobre a importância e o papel da sociedade na conservação da biodiversidade. “É fácil cuidar dela? Em que situações nós agimos como guardiões da biodiversidade? E em que momentos somos 'vilões' da biodiversidade? Será que só aquela pessoa que está cortando a árvore de forma ilegal, caçando ou aprisionando animais silvestres em cativeiro é que está errada? Será que não contribuímos com a degradação da biodiversidade por meio do nosso consumo, por exemplo?”

O(a) educador(a) fomenta uma conversa sobre as causas da degradação da biodiversidade (inclusive uma visão histórica e geopolítica sobre o tema) e convida o grupo a, coletivamente, listar atitudes e comportamentos individuais e coletivos que se compromete a adotar para tentar minimizar esses impactos.

**Obs:** Esta atividade foi adaptada do site <http://spvs.org.br/clubedaarvore/?P=979>.

## Atividade 14 | MOLDANDO PEGADAS E IDEIAS

*Indicada para todas as idades*

Esta atividade consiste em fazer um molde em gesso de uma pegada de animal, buscar identificá-lo e discutir também a “pegada ecológica” humana.

Para encontrar uma pegada, é preciso ficar muito atento, principalmente em áreas com solo úmido, como próximo a poças d’água, beira de rios, baixadas, etc.

Os materiais utilizados para fazer o molde da pegada<sup>9</sup> são: tiras de cartolina (30 cm x 5 cm), clips de papel, água, gesso em pó (pode ser o mesmo usado para construção civil), jornal, uma tigela velha, uma colher velha, uma pá de jardinagem ou de pedreiro e uma escova de dentes velha.

O molde da pegada é feito com gesso, o qual é preparado da seguinte forma: coloque um pouco de água em uma tigela velha e adicione pó de gesso, mexendo bem.

Com o gesso pronto, escolha uma pegada bem nítida e coloque uma tira de cartolina em volta dela, fechando-a com um clip e enterrando um pouco a cartolina no chão, para fixar bem. Coloque o gesso no molde de cartolina e deixe secar durante 15 minutos.

Desenterre o molde de gesso e tire a lama à sua volta com a pá de jardim ou de pedreiro. Embrulhe o molde em jornal, leve-o para casa e não mexa nele durante um dia, até solidificar bem.

Quando o gesso estiver bem duro, retire a cartolina e limpe a terra do molde com uma escova de dente velha. Só não coloque água, porque o gesso pode derreter.

<sup>9</sup> A descrição dos materiais e os passos para fazer o molde da pegada de um animal foram adaptados do site <http://spvs.org.br/clubedaarvore/?p=922>.

Após a confecção do molde, é interessante consultar um guia de fauna para tentar identificar qual foi o animal que deixou aquela pegada e depois consultar a publicação “Fauna ameaçada de extinção do Estado de São Paulo – Vertebrados” (disponível em: [http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/pdf/l\\_2010\\_faunaextsp.pdf](http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/pdf/l_2010_faunaextsp.pdf)) para verificar se o mesmo se encontra ameaçado de extinção.

Pode-se também promover uma reflexão sobre a pegada que os animais deixam na terra e a pegada que nós deixamos. A pegada física humana é normalmente maior (comparada com veados, tatus, cachorros e gatos), mas podemos abordar a “pegada”, em um sentido figurado, como a consequência ecológica que nossos atos propiciam, sendo a humana muitas vezes maior que a de muitos animais. A “pegada ecológica” é um termo desenvolvido pelos especialistas canadenses William Rees e Mathis Wackernagel no início da década de 1990 e diz respeito a quanto de área produtiva é necessário para suportar populações com diferentes modos de vida<sup>10</sup>. O modo de vida americano, por exemplo, exige uma área maior por pessoa que o modo de vida de um indígena amazônico ou de um africano.

É apresentado, a seguir, o trecho de uma reportagem que pode ser utilizada para promover a discussão sobre a nossa pegada ecológica. Será que nosso modo de vida é sustentável? (Consultar o capítulo “Consumo e geração de resíduos: uma reflexão necessária”, na p.105).

Para reflexão com os educandos: A “pegada ecológica” de toda a humanidade é igual? Que fatores socioeconômicos interferem nessa “pegada”? Ela aumentou ao longo da História? Se sim, que acontecimentos históricos contribuíram para o aumento da nossa pegada ecológica? E em Piracicaba, qual será a nossa “pegada ecológica”<sup>11</sup>? Como fazer para diminuí-la? (Consultar o item “Consumo e resíduos: uma reflexão necessária”, na p.105).

Após as discussões, pode-se retomar o molde de pegada feito e, com gesso, fazer esculturas do referido animal e também representações artísticas sobre a “pegada ecológica” humana.

<sup>10</sup> Mais informações sobre o que é a pegada ecológica e como ela pode ser calculada podem ser obtidas no livro “Pegada ecológica: que marcas queremos deixar no planeta?”, publicado em 2007 pela WWF-Brasil, disponível em [http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/19mai08\\_wwf\\_pegada.pdf](http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/19mai08_wwf_pegada.pdf).

<sup>11</sup> Sugestão de leitura para o educador: o livro “A História da Riqueza do Homem”, de Leo Huberman, publicado em 1981.

## ESTUDO DA PEGADA ECOLÓGICA DE SÃO PAULO REVELA QUE PAULISTAS “CONSUMEM” QUASE DOIS PLANETAS E PAULISTANOS QUASE 2,5

13 Junho 2012

Por Geralda Magela  
Do Rio de Janeiro

A pesquisa<sup>12</sup> revelou que a Pegada Ecológica média do estado de São Paulo é de 3,52 hectares globais por pessoa e de sua capital, a cidade de São Paulo, é de 4,38. Isso significa que, se todas as pessoas do planeta consumissem de forma semelhante aos paulistas, seriam necessários quase dois planetas para sustentar esse estilo de vida. Se vivessem como os paulistanos, seriam necessários quase 2,5 planetas.

**Pegada Ecológica** - A Pegada Ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Expressa em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta.

O cálculo já é feito por país ou pessoa e agora começa a ser realizado também para as cidades. No ano passado, o WWF-Brasil realizou – em parceria com o governo municipal e parceiros locais - o estudo da Pegada Ecológica de Campo Grande (MS), primeira cidade brasileira a ter este cálculo.

Em São Paulo, o trabalho contou com o apoio da Ecosistemas e da Global Footprint Network (GFN), criadora da metodologia da Pegada Ecológica. Também teve o apoio da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) com o fornecimento dos dados. [...]

**Classes de consumo** - O estudo também analisou a pegada por classes de consumo. O item que mais pesou nessa composição foi o de alimentos, responsável por quase metade da Pegada Ecológica do paulistano e por 38% da pegada do paulista. Os recursos da agricultura e pastagens são os que mais sofrem pressão pela classe de consumo alimentos, mas são as pastagens - pelo perfil da dieta brasileira, bastante rica em carnes, em especial carne bovina - que elevam a Pegada Ecológica da alimentação. Bens de consumo representam 23% da Pegada Ecológica do paulista e 21% da do paulistano. O item transporte contribui com 14% (paulistas) e com 10% (paulistanos). Essa classe demanda principalmente, em recursos ecológicos, áreas para absorção das emissões de gases de efeito estufa provindas da queima de combustíveis.

A classe de consumo serviços corresponde a 6% da Pegada Ecológica do paulista médio, a 5% da Pegada do paulistano médio e é, respectivamente, 46% e 58% maior que a pegada ecológica em serviços do brasileiro médio. Os serviços consumidos pela população distribuem sua pressão principalmente pelos recursos de Agricultura, Pastagens, Florestas e Absorção de CO<sub>2</sub>.

O secretário de Meio Ambiente do estado de São Paulo, Bruno Covas, disse que os resultados da pesquisa mostram uma Pegada Ecológica muito alta e aponta a necessidade de mudança. “Ao consumir mais recursos do que a natureza pode nos prover, estamos na verdade nos descapitalizando”, ressaltou. Segundo ele, os dados apresentados com o estudo da Pegada Ecológica serão muito importantes para o estado fazer um trabalho de educação ambiental e desenvolver ações de mitigação para reduzir esses impactos. [...]

**Fonte:** [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/?31606/Estudo-da-Pegada-Ecolgica-de-So-Paulo-revela-que-paulistasconsumem-quase-dois-planetas-e-paulistanos-quase-25](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/?31606/Estudo-da-Pegada-Ecolgica-de-So-Paulo-revela-que-paulistasconsumem-quase-dois-planetas-e-paulistanos-quase-25)

<sup>12</sup> A publicação citada na reportagem é denominada “A Pegada Ecológica de São Paulo - Estado e Capital e a família de pegadas” e está disponível para download em: [http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/pegada\\_ecologica\\_sao\\_paulo.pdf](http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/pegada_ecologica_sao_paulo.pdf).

# 5 | AGRICULTURA E FLORESTA: O DESAFIO DO EQUILÍBRIO

*Aline Campos Harissis, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves*

Há um ponto estratégico da trilha que se encontra na divisa da área da Estação Experimental com a fazenda Morro Grande. Nele, os visitantes são convidados a refletir sobre os desafios da sociedade relativos à conciliação da conservação das áreas verdes com os diferentes tipos de uso do solo, inclusive com a produção de alimentos e outros produtos (por meio da agricultura, silvicultura, pecuária etc.). Se você, educador(a), visitou a Estação Experimental de Tupi, deve se lembrar de que aqui discutimos a importância do equilíbrio: a necessidade de plantar e criar animais e também de conservar a floresta e as águas.

Na Estação, sempre tentamos lembrar que somos parte do meio ambiente. É interessante enfatizar este aspecto em sala de aula, pois se trata de um ponto importante para o desenvolvimento do sentimento de pertencimento que, por sua vez, leva a um respeito mais íntegro e verdadeiro ao meio.

Uma forma de introduzir o tema é perguntar se os educandos já ouviram falar sobre o Código Florestal e dar explicações sobre esta lei, que determina que toda propriedade rural preserve uma parte de vegetação natural, constituindo as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs).

O primeiro Código Florestal Brasileiro foi instituído pelo Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, revogado posteriormente pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, a qual foi substituída pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Esse código estabelece as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que correspondem às margens de cursos d'água e de nascentes, aos topos de morro e outras elevações, às encostas com declive superior a 45 graus, às restingas, dunas e mangues, às bordas de tabuleiros e chapadas, etc. Porém, quando se trata de obras de interesse público, é permitida a retirada da vegetação para sua execução (desde que com licenciamento ambiental e execução das medidas ambientais indicadas).

Além das APPs, outros tipos de áreas de preservação são estabelecidas, como as Reservas Legais (RLs), que são partes da propriedade que devem ser mantidas em sua forma nativa, mas que podem ser exploradas dentro de certos limites. Para o estado de São Paulo e outras regiões do Brasil (exceto a Amazônia Legal), as RLs correspondem a 20% da propriedade rural. O Código Florestal determina, ainda, que empresas que utilizam matéria-prima oriunda de florestas devem manter áreas de

reflorestamento, bem como estipula as penalidades por agressão a áreas preservadas, com agravante quando a infração ocorrer no período de dispersão das sementes.

Agora, entremos no ponto crítico: estamos vendo há algum tempo uma grande movimentação em relação à alteração do Código Florestal. Isso porque foram propostas algumas alterações para que se criasse um Novo Código Florestal Brasileiro, o qual foi aprovado por meio da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012<sup>13</sup>.

E quais foram as alterações? Você, educador(a), pode ter acompanhado e já conhecê-las, mas vamos lembrá-las?

O Novo Código Florestal trouxe mudanças relativas à extensão das APPs que precisam ser recompostas, a qual passou a ser variável conforme o tamanho da propriedade, ao uso, composição e extensão das RLs (as APPs passaram a ser computadas nas RLs e foram criadas regras mais flexíveis para as RLs na Amazônia Legal, comparando-se com a antiga lei), à legislação ambiental em áreas urbanas (as regras foram flexibilizadas), à compensação da RL fora da propriedade rural (que antes só era admitida na mesma microbacia e hoje pode ser no mesmo bioma), entre outras. Também prevê o Cadastro Ambiental Rural, que deveria ser feito até dia 6 de maio de 2015, por todos os proprietários rurais para regularizarem suas propriedades.

Um dos questionamentos mais levantados se refere às bases científicas em que se criou o antigo e o novo Código Florestal. Alguns trabalhos acadêmicos<sup>14</sup> mostram que existiu base científica para a formulação e para as posteriores alterações desta lei até agora, o que não parece ter ocorrido para essa última proposta aprovada. Apesar dos avanços nos conhecimentos biológicos e tecnológicos, segundo os autores citados, essa alteração do código parece ignorá-los.

De acordo com tais trabalhos, algumas mudanças são necessárias, mas não essas que foram aprovadas. Por exemplo, sobre a alteração da extensão das APPs, o autor diz que faltam conhecimentos científicos tanto no código antigo, quando se fala de uma APP com no mínimo trinta metros para rios de até dez metros de largura, quanto no novo, que prevê a obrigatoriedade de recomposição de até quinze metros nesses casos.

Os trabalhos citados indicam que as recentes alterações deste Código, em particular a mudança na extensão e as regras de uso das Reservas Legais, podem trazer graves prejuízos ao patrimônio biológico e genético brasileiro.

Na mídia, têm aparecido termos como “ambientalistas” e “ruralistas”. Seria interessante o(a) educador(a) esclarecer esses termos aos educandos. Os chamados “ambientalistas” são tidos como aqueles que defendem o antigo código ou alterações mais voltadas à proteção do meio ambiente, geralmente formados por pesquisadores, estudantes de biologia e áreas afins, representantes de ONGs da área ambiental, entre outros. São tidos como “ruralistas” os agricultores, que têm seu espaço de produção a princípio diminuído ao cumprir a lei e pela preocupação com seus lucros não querem cumpri-la. É preciso analisar essas denominações utilizadas pela mídia com senso crítico, pois elas trazem em si certo reducionismo e não abarcam a complexidade do tema. Não se trata de ser “contra” ou “a favor” das mudanças, mas sim discuti-las e buscar alternativas de conciliação entre a proteção ambiental e a produção agropecuária.

<sup>13</sup> A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, na íntegra, pode ser consultada em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm).

<sup>14</sup> A publicação “O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo” de 2011, elaborado pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) (disponível em <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-547.pdf>) e o artigo “O Código Florestal tem base científica?” de autoria de Jean Paul Metzger, publicado em 2010 (disponível em <http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/artigos/metzger2010.pdf>).

## Atividade 15 | DEBATE SOBRE O CÓDIGO FLORESTAL

*Indicada para estudantes do Ensino Médio*

Este é um assunto que pode ser trabalhado em diferentes áreas do conhecimento, pois se trata de um tema transversal por natureza. Uma forma indicada de abordá-lo é organizar um debate com a classe dividida em grupos de 5 ou 6 pessoas.

Como preparação para o debate, realiza-se uma pesquisa sobre as alterações do Novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) em relação ao antigo (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965). Também é interessante que o(a) educador(a) contextualize historicamente esses textos legais. Para que a atividade seja bem sucedida, recomenda-se que os educandos sejam orientados a dividirem seus papéis dentro do grupo (por exemplo, quem vai ser o orador, quem vai pesquisar cada assunto, quem vai ser o relator e fazer o resumo escrito do que deve ser abordado, etc.). Assim obtém-se uma melhor organização do trabalho. Supondo que a sala tenha seis grupos no total, três podem ser a favor das alterações e três se posicionarem contra. Antes de começar o debate, os grupos de opiniões afins se reúnem, trocam informações e se preparam.

A partir da pesquisa realizada e da experiência com o debate, uma sugestão é montar murais na escola com o fruto dessas discussões e também convidar pessoas envolvidas com o tema para participar de uma mesa-redonda sobre o mesmo. Nesse dia, é importante deixar um tempo de debate suficiente para que toda a comunidade escolar possa participar ativamente das discussões, apresentando informações, reflexões e dúvidas.

A ideia difundida em alguns grupos sociais de que a conservação de ambientes naturais é um empecilho para o desenvolvimento da sociedade é errônea. É de conhecimento geral que os ecossistemas naturais geram importantes “serviços ambientais” para nós. Além de água, madeira, alimentos, recursos ornamentais e produtos farmacêuticos, os ecossistemas regulam o clima, a erosão e a proliferação de doenças, contribuem com a polinização das culturas próximas, possuem valor estético, espiritual e religioso, funcionam como filtros para a água, são fontes de inspiração e suportam processos naturais necessários para a manutenção de todos estes elementos.

### **PARA SABER MAIS SOBRE OS SERVIÇOS AMBIENTAIS...**

O termo “serviço ambiental” surgiu na década de 1970, foi bastante estudado nos anos de 1990 e consolidou-se na última década como um tema relevante na agenda global, impulsionado pela Avaliação Ecológica do Milênio. Esse termo refere-se às contribuições dos ecossistemas para a sociedade. Para saber mais sobre os “serviços ambientais”, sua importância e algumas políticas de pagamento por serviços ambientais implantadas na nossa região, sugere-se consultar o livro do Ministério do Meio Ambiente denominado “Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios”, publicado em 2011, o qual está disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/202/\\_arquivos/psa\\_na\\_mata\\_atlantica\\_licoes\\_aprendidas\\_e\\_desafios\\_202.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/psa_na_mata_atlantica_licoes_aprendidas_e_desafios_202.pdf).

Há inúmeras definições para serviços ambientais e diferentes tipos de serviços ambientais, que são divididos, segundo a Avaliação Ecosistêmica do Milênio<sup>16</sup>, em quatro categorias:

- *Serviços de suporte*: são os processos naturais necessários para que os outros serviços existam, como a ciclagem de nutrientes<sup>17</sup>, a produção primária<sup>18</sup>, a formação de solos<sup>19</sup>, a polinização e a dispersão de sementes;
- *Serviços de provisão*: relativos à capacidade dos ecossistemas em prover bens como alimentos, matérias-primas para a geração de energia (lenha, carvão, resíduos, óleos), fibras (madeiras, cordas, têxteis), fitofármacos, recursos genéticos e bioquímicos, plantas ornamentais, água, entre outros;
- *Serviços reguladores*: processos naturais que regulam as condições ambientais que sustentam a vida humana, como a purificação do ar, regulação do clima, purificação e regulação dos ciclos das águas, controle de enchentes e de erosão, tratamento de resíduos, desintoxicação etc.;
- *Serviços culturais*: relativos à importância dos ecossistemas em oferecer benefícios recreacionais, educacionais, estéticos, espirituais.

Na trilha, falamos sobre um dos serviços reguladores: a influência das florestas na regulação do clima. É consenso que as florestas têm um papel importante no clima, afinal, como você, educador(a), sabe, as plantas, em seu processo de evapotranspiração, liberam vapor d'água em seus arredores, aumentando a umidade relativa do ar. As copas das árvores também exercem uma outra função importante: o sombreamento do ambiente e conseqüente diminuição da temperatura.

Vários estudos já demonstraram que as áreas verdes são capazes de amenizar a temperatura no verão. Uma pesquisa realizada por Priscila Coltri, em Piracicaba, publicada no ano de 2006, concluiu que o Parque da Rua do Porto, por ser um local bastante arborizado e com presença de água, destaca-se por apresentar temperatura menor (23,79°C) em relação ao resto do Centro (35,4°C), caracterizando-se, assim, como uma "Ilha de Frescor", que ameniza o clima de toda a região. Com isso, Piracicaba difere da maioria das outras cidades cujos estudos urbanos mostram que o centro é o local mais quente.

Foi observado, na pesquisa citada, que os lugares com temperaturas mais amenas no verão localizam-se em regiões periféricas da cidade, com grande quantidade de área verde no bairro todo (neste caso, entende-se por área verde não somente parques urbanos, mas também plantações de cana-de-açúcar, pastos ou áreas em regeneração). Os bairros Parque da Rua do Porto, São Judas e Clube de Campo, embora não sejam bairros de periferia, localizam-se em regiões bem arborizadas e com presença de água. A diferença de temperatura entre o bairro menos quente e o mais quente chegou a 10° C.

É possível inferir que um estudo semelhante no bairro de Tupi, no qual se localiza a Estação Experimental de Tupi, provavelmente demonstre também a importância dessa área na amenização da temperatura dessa região do município de Piracicaba.

<sup>16</sup> A Avaliação Ecosistêmica do Milênio foi um estudo sobre os ecossistemas de todo o mundo solicitado pelo Secretário Geral das Nações Unidas Kofi Annan, em 2000, que envolveu mais de mil cientistas e foi desenvolvido de 2001 a 2005. Teve como objetivo fornecer subsídios aos tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas sobre as conseqüências das transformações dos ecossistemas na qualidade de vida dos seres humanos. Mais informações sobre esse estudo podem ser obtidas no site do Ministério do Meio Ambiente (<http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteudo=3678&idMenu=3471>). Neste site, também estão disponíveis alguns relatórios do estudo que foram traduzidos para o Português.

<sup>17</sup> A ciclagem de nutrientes refere-se ao ciclo dos nutrientes que são absorvidos pelas raízes das plantas no solo, que ao se decompor voltam a disponibilizar esses nutrientes nas camadas mais superficiais, facilitando sua absorção pelas plantas.

<sup>18</sup> É a produção de matéria orgânica a partir de compostos inorgânicos pelos organismos autotróficos, como as plantas, algas e algumas bactérias.

<sup>19</sup> Há cinco fatores que influenciam na formação do solo, são eles: clima, material de origem, relevo, organismos e tempo.

Outro serviço ambiental muito importante é a polinização. Sabemos que a polinização é a transferência de grãos de pólen das anteras (parte do aparelho reprodutor masculino) de uma flor para o estigma (parte do aparelho reprodutor feminino) da mesma flor ou de outra flor da mesma espécie. O pólen é a estrutura que contém o gameta masculino. Para que haja a formação das sementes e frutos é necessário que os grãos de pólen fecundem os óvulos existentes no aparelho reprodutor feminino.

A transferência de pólen pode ser realizada por diversos agentes polinizadores. Ela pode ocorrer por meio de fatores bióticos, ou seja, com auxílio de seres vivos, ou abióticos, por meio de fatores ambientais. Esses fatores podem ser: vento (anemofilia), água (hidrofilia); insetos (entomofilia), morcegos (quiropterofilia), aves (ornitofilia), besouros (cantarofilia), borboletas (psicofilia).

Para atrair os agentes polinizadores bióticos, as espécies vegetais utilizam o néctar, diferentes odores, formas e cores de flores.

Há várias pesquisas que demonstram a importância desse serviço ambiental, a polinização, para o ser humano. Um estudo desenvolvido por Robert Costanza e outros autores, em 1997, estimou o valor econômico de 17 serviços ambientais em todo o mundo em aproximadamente 33 trilhões de dólares por ano, sendo a polinização responsável por 112 bilhões destes.

Uma pesquisa realizada por Alexandra Maria Klein e outros autores, publicada em 2009, concluiu que aproximadamente 86% das espécies de frutas, vegetais e grãos utilizadas pelo homem são dependentes da polinização feita pelos animais. Caso os habitats desses polinizadores sejam destruídos, muitos desses produtos podem se tornar escassos.

Outro estudo sobre o tema, publicado em 2002, foi desenvolvido no Panamá. Nessa pesquisa, David Roubik verificou que as abelhas africanas são dominantes na visitação das flores de café em cultivos agroflorestais no Panamá e que 36% da produção total é controlada por esta espécie, capaz de gerar um aumento de 49% na produção da cultura e de 25% em ganho de massa do fruto. Porém, ele também observou que, embora em muitos países as áreas de cultivo tenham aumentado de duas a cinco vezes nos últimos 41 anos, a produção de café tem diminuído de 20 a 50% e atribui tal resultado à remoção dos habitats naturais das espécies polinizadoras. Esses exemplos mostram a importância da conservação dos fragmentos florestais, como a Estação Experimental de Tupi, bem como de Áreas de Preservação Permanentes e Reservas Legais, inclusive para se manter a produção agrícola.

Costumamos perguntar durante a trilha, na Estação Experimental de Tupi: “O que é necessário para uma árvore frutífera dar frutos?”. É comum os visitantes responderem que é necessário água, terra, sol, adubo e se esquecerem da polinização. É interessante enfatizar que sem polinização não existiria reprodução sexuada, logo, não existiria embrião, semente, frutos e muito da nossa alimentação ficaria prejudicada.

Um educando pode questionar: “Mas como se forma a semente e o fruto?”. Após a fecundação, há a formação da semente. O ovário da flor transforma-se em fruto, que guarda e protege a semente até que as condições externas estejam adequadas para a germinação.

Diante da importância dos serviços ambientais, o pagamento por serviços ambientais (PSA) surge como um instrumento econômico para a proteção e uso sustentável dos recursos naturais.

O princípio que fundamenta a prática é o de “protetor recebedor”, ou seja, é recompensar aqueles que produzem ou mantêm os serviços ambientais e incentivar que outros atores sociais também se engajem nessa proteção.

Assim, os pequenos proprietários rurais recebem uma quantia em dinheiro para manter ou recompor sua Área de Preservação Permanente e Reserva Legal, bem como adotar outras medidas visando à sustentabilidade, como o controle da erosão, por exemplo. É uma forma de buscar a conciliação entre a sustentabilidade ambiental da propriedade e a sustentabilidade financeira do agricultor. Na nossa região, há algumas experiências de pagamento por serviços ambientais.

## Atividade 16 | COMPREENDENDO E VIVENCIANDO O PSA

Indicada para estudantes do Ensino Médio

Para abordar o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), sugere-se a discussão de uma reportagem sobre o tema (segue exemplo), seguida do desenvolvimento de uma esquete teatral e de pesquisas sobre o mesmo, inclusive em relação a experiências na nossa região.

### PSAs JÁ CONTRIBUEM PARA RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMA

28/05/2012 - Autor: Fernanda B. Müller

**Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais estão aparecendo em várias partes do país, porém uma regulamentação nacional poderia oferecer ainda mais benefícios para a restauração dos ecossistemas e incentivos aos proprietários rurais.**

*Atualmente, os esforços para salvaguardar o funcionamento dos ecossistemas, e, portanto, os seus serviços ambientais, se focam em estratégias como a preservação dos remanescentes, restauração das áreas degradadas e conectividade dos fragmentos.*

*Os sistemas de Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSAs) vêm ao encontro destas iniciativas, permitindo que um provedor de serviços ambientais obtenha remuneração daqueles que demandam esses serviços, por exemplo, dos consumidores de água.*

[...]

#### Legislativo

*Na Câmara de Deputados, está em tramitação o projeto de lei que institui o PSA nacional (PL 792/2007), cujo “principal objetivo é transferir recursos, monetários ou não monetários, para aqueles que ajudam a conservar ou produzir tais serviços”, explica o PL.*

[...]

#### Programas e projetos

*Um estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica - Lições aprendidas e desafios) apontou que o PSA está se difundindo rapidamente na Mata Atlântica. No ano de 2010, foram identificadas 78 iniciativas promissoras de PSA no contexto da Mata Atlântica.*

[...]

#### São Paulo

*Em São Paulo, os PSAs fazem parte da política estadual de mudanças climáticas, portanto, os programas precisam ter efeitos sobre o estoque de carbono, além de apoiar a biodiversidade e a água. As prefeituras são grandes parceiras do estado na implantação dos PSAs.*

[...]

#### Produtor de Água

*O Programa Produtor de Água, realizado pela ONG The Nature Conservancy – TNC em coordenação com vários parceiros, entre eles a Agência Nacional de Águas (ANA), tem entre seus objetivos engajar milhares de produtores rurais na estratégia de restauração ecológica em larga escala através dos PSAs em algumas regiões nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Dependendo do projeto, o valor pago ao produtor varia entre R\$50 e R\$220 por hectare/ano.*

*Os objetivos do programa são: proteger e reflorestar matas nativas e Áreas de Preservação Permanente (APPs) de forma a conservar os recursos hídricos, reduzir a erosão, aumentar a infiltração e conservar áreas com boa cobertura vegetal. O projeto oferece também apoio técnico e financeiro para ações de recuperação de áreas degradadas, já que muitas vezes o proprietário não tem condições.*

*Além de Rio Claro, na bacia do rio Pirai, onde é chamado de Produtor de Água e Floresta, o projeto também vem sendo implementado no município de Extrema (MG), nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, que respondem pelo abastecimento de nove milhões de pessoas em São Paulo, onde é chamado de Conservador das Águas. Esta foi a primeira implementação do projeto no Brasil e usou uma metodologia simplificada que considera a área total das propriedades e não apenas as áreas conservadas. [...]*

Fonte: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/noticias6/noticia=730648>.

Após a leitura da reportagem, o educador conduz uma discussão com base nas seguintes perguntas: “O que vocês entendem por pagamento por serviços ambientais? Seria um instrumento importante para a conservação ambiental? Por quê? Quais os limites e possibilidades desse instrumento?”.

A partir das discussões, sugere-se o desenvolvimento de uma peça teatral que retrate as dificuldades do pequeno agricultor para conservar/reflorestar sua Área de Preservação Permanente e Reserva Legal e mostre o Pagamento por Serviços Ambientais, com seus limites e possibilidades. O teatro proporciona uma possibilidade de vivenciar uma situação, de forma a compreendê-la com outros olhos.

A partir da discussão sobre a importância dos serviços ambientais, vamos refletir um pouco mais sobre o modelo agrícola que praticamos no Brasil?

No Censo Agropecuário 2006, constatou-se que apesar de representarem 84,4% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, os estabelecimentos familiares ocupavam apenas 24,3% da área ocupada por estabelecimentos agropecuários no país.

Estes resultados revelam uma estrutura agrária bastante concentrada: os estabelecimentos não familiares, apesar de representarem 15,6% do total dos estabelecimentos, ocupavam 75,7% da área. A área média dos estabelecimentos familiares era de 18,37 hectares, e a dos não familiares, de 309,18 hectares. O censo também mostra que a agricultura familiar é responsável por grande parte da produção dos itens alimentícios da cesta básica do brasileiro, como por exemplo 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 34% do arroz, 21% do trigo e, na pecuária, 58% do leite, 59% do plantel de suínos, 50% das aves e 30% dos bovinos.

Esses dados indicam que predomina no país um modelo agropecuário constituído por latifúndios (grandes propriedades de terra pertencentes a uma única pessoa ou grupo), o qual tem sido questionado por alguns setores da sociedade, pois há uma grande concentração de terras e de renda. Muitas vezes esses latifúndios são monocultores (há plantação de apenas um tipo de produto agrícola) e caracterizados por um alto consumo de insumos agrícolas (pesticidas, adubos...). Mas há alternativas? Como podemos chegar mais perto da sustentabilidade na produção e aquisição dos alimentos?

Há muitas discussões no país sobre a necessidade de reforma agrária, ou seja, de uma reorganização fundiária para a distribuição mais justa das terras agrícolas. O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra é um movimento social brasileiro, de inspiração marxista, bastante atuante nessa questão, que organiza ocupações de terras de latifúndios e negocia o assentamento de seus membros.

## Atividade 17 | REFLEXÕES SOBRE CONFLITOS PELO USO DA TERRA

*Indicada para estudantes do Ensino Médio*

A reforma agrária é um tema polêmico que pode ser trabalhado com os estudantes para o desenvolvimento do senso crítico. Sugere-se a realização de pesquisas e debates sobre o assunto. Segue uma notícia sobre um assentamento na nossa região que está em embate na justiça.

## LIMINAR ADIA REINTEGRAÇÃO DE ASSENTAMENTO MILTON SANTOS, NO INTERIOR DE SÃO PAULO

30/1/2013 às 11h34

*Prazo para que as 68 famílias deixassem a área amigavelmente venceria nesta quarta-feira*

O TRF (Tribunal Regional Federal) da 3ª Região suspendeu a ordem de reintegração de posse da área do assentamento Milton Santos, entre Americana e Cosmópolis, no interior de São Paulo. O prazo para que as 68 famílias deixassem a área amigavelmente venceria nesta quarta-feira (30). O Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) conseguiu no final da última tarde de terça-feira (29) uma liminar que adia a retirada dos sem-terra da área de 104 hectares.

A decisão foi dada pelo desembargador federal André Nekatschalow, e adia a devolução do terreno para o grupo Abdalla e Usina Ester, que conseguiram na Justiça o direito de reassumirem a propriedade do imóvel.

O temor dos assentados era de que houvesse um confronto com a polícia e que a reintegração de posse gerasse violência, repetindo o que ocorreu em janeiro do ano passado no Pinheirinho, bairro de São José dos Campos, no Vale do Paraíba.

A solução definitiva apontada pelos assentados é que o governo federal desaproprie a área por interesse social, o que somente pode ser feito através de decreto da presidente Dilma Rousseff.

O presidente nacional do Incra (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), Carlos Guedes, prometeu aos assentados que "o governo iria fazer de tudo" para garantir a permanência dos assentados na área.

### Histórico

Em 1976, a área onde fica o assentamento foi incorporada ao patrimônio do INSS - que é até hoje o proprietário da terra no registro de imóveis. Em dezembro de 2005, o INSS cedeu ao Incra a posse do imóvel para a implantação do assentamento. Quando foi demarcar as terras, o órgão foi informado pela Usina Ester que ela tinha a posse do imóvel, em um contrato de arrendamento com o suposto proprietário, o Grupo Abdalla.

Sete anos depois, em fevereiro de 2012, o TRF da 3ª Região deu ganho de causa à usina, ao entender que o sítio, objeto de confisco pelo poder público, foi readquirido tempos depois pelo Grupo Abdalla.

A 2ª Vara Federal, em Piracicaba, ordenou então a desocupação do imóvel, em 9 de janeiro. O prazo final para desocupação venceria nesta quarta-feira.

Bem diferente dos acampamentos do MST ainda em fase de disputa e alvos de reintegração de posse, com barracos em madeira e lona, e quase nenhuma produção agrícola, o assentamento Milton Santos é uma terra não só homologada pelo Incra, como também produtiva. Com lotes que variam de 9 mil a 10 mil metros quadrados, o assentamento produz mandioca, batata doce, milho, banana e outras tantas culturas. Há também criação de cabritos, vacas, cavalos, galinhas.

**Fonte:** <http://noticias.r7.com/sao-paulo/liminar-adia-reintegracao-de-assentamento-milton-santos-no-interior-de-sao-paulo-30012013>.

Qual a opinião dos educandos sobre esse caso? E outros casos que têm sido noticiados?

O(a) educador(a) pode contribuir com o debate explicando sobre como se deu a ocupação das terras no Brasil e qual a origem desses conflitos.

Também é importante entender que há diversos conceitos relativos a modelos alternativos de agricultura, os quais podem ser complementares uns aos outros. Alguns desses conceitos são apresentados no quadro a seguir.

<b>Agricultura familiar</b> É a agricultura realizada por pequenos proprietários (em oposição aos grandes latifundiários) e com mão-de-obra essencialmente proveniente da própria família (não se trata de funcionários).	<b>Agricultura orgânica</b> É a agricultura que não faz uso de produtos químicos sintéticos, como fertilizantes e pesticidas, nem de organismos geneticamente modificados.
<b>Agroecologia</b> É a ciência ou a disciplina científica que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas. O propósito é permitir o desenvolvimento de estilos de agricultura que sejam socialmente justos, economicamente viáveis e ecologicamente sustentáveis. A agroecologia apresenta uma visão holística e sistêmica da agricultura e valoriza conhecimentos científicos (de diversas ciências) e populares.	<b>Permacultura</b> É a ciência que busca o desenvolvimento de uma cultura sustentável que integra arquitetura, engenharia, ecologia, agronomia e nutrição, de maneira transdisciplinar, considerando conhecimentos científicos e tradicionais e buscando uma nova relação sociedade-natureza. No site <a href="http://www.permacultura.org.br/">http://www.permacultura.org.br/</a> você encontra mais sobre o assunto.

Conceitos relativos a modelos alternativos de agricultura.

## Atividade 18 | PESQUISA E JOGO SOBRE MODELOS ALTERNATIVOS DA AGRICULTURA

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

Com base nas informações do quadro anterior, divide-se a classe em 4 grupos (A, B, C e D) e propõe-se aos educandos que pesquisem sobre modelos alternativos de agricultura, bem como apresentem e discutam com os colegas os resultados.

A partir dessa discussão, cada grupo fica responsável por elaborar três frases sobre esses modelos alternativos de agricultura, sendo algumas falsas e outras verdadeiras.

O(a) educador(a) organiza, então, um jogo de perguntas e respostas, que envolve atividade física. São escolhidos dois grupos (A e B) para começarem a jogar.

Os grupos A e B são orientados a posicionarem-se um na frente do outro e explica-se que serão ditas, em voz alta e pausadamente, algumas afirmações falsas e outras verdadeiras. Quando a frase for verdadeira, a equipe da sua direita deve pegar a da esquerda e quando for falsa, o contrário. Porém, os grupos só devem se movimentar após indicado o início da rodada. Quando um participante for pego, ele troca de grupo. É definido um limite físico depois do qual os participantes não poderão mais ser pegos, estarão “salvos”.

Quanto aos grupos C e D, o(a) educador solicita que cada um desses grupos eleja um representante para pronunciar, alternadamente, as frases que esses grupos elaboraram para que os grupos A e B joguem. Após cada rodada, os representantes dos grupos que elaboraram as frases explicam porque a sentença é certa ou errada. Caso tenham dificuldade de esclarecer algum ponto, os demais participantes do grupo podem auxiliá-los, bem como o(a) educador(a).

Após os grupos C e D terem usado todas as suas frases, invertem-se os papéis, de forma que eles jogam com as frases elaboradas pelos grupos A e B.

Esse jogo pode ser utilizado também com sentenças relativas a outros temas socioambientais.

**Obs:** Essa atividade foi adaptada da publicação “Da pá virada: revirando o tema lixo. Vivências em educação ambiental e resíduos sólidos”, publicada pelo Programa USP Recicla/Agência USP de Inovação, em 2007.

É interessante consumir produtos mais saudáveis (Consultar a atividade 7: “A nossa alimentação”, na p.32 desse material) e oriundos de sistemas produtivos mais sustentáveis. Essas atitudes, além de contribuir para uma maior sustentabilidade, podem beneficiar a nossa saúde e, juntamente com o consumo consciente (abordado no capítulo “Consumo e geração de resíduos: uma reflexão necessária”, na p.103), melhorar a nossa vida em sociedade.

Muitas vezes nós queremos fazer algo e não sabemos por onde começar ou achamos que não somos capazes de mudar o mundo, mas se cada um mudar seus próprios hábitos, mudar a si mesmo, e se engajar em ações coletivas, nas discussões e ações concretas relativas às políticas públicas, já estará melhorando o mundo.

É preciso trabalhar esse estímulo de reflexão de mudança de valores e atitudes nas escolas. Se garantirmos um bom desenvolvimento de cada estudante, estaremos fazendo muito pela sociedade...

Desejamos e esperamos contribuir para que isso seja cada vez realizado com mais sucesso e que o(a) educador(a) possa trabalhar o empoderamento dos educandos para que estes se sintam capazes e confiantes em fazer algo pelo nossa agricultura, pelas nossas florestas, pelas nossas cidades, pelo nosso mundo e, principalmente, por cada um de nós!

## Atividade 19 | CONHECENDO A AGRICULTURA LOCAL

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

Uma sugestão de trabalho escolar que envolve atividades de diagnóstico e de aplicação é uma pesquisa de mercado. A turma pode ser dividida em grupos, os quais pesquisem hortas próximas, redes<sup>20</sup>, locais de venda de produtos orgânicos e agroecológicos, propriedades de agricultura familiar, experiências de permacultura... Pode ser realizado um levantamento sobre possibilidades de adquirir, nesses locais, alguns dos produtos mais consumidos pelas famílias dos integrantes daquele grupo, bem como fazer uma lista dos preços dos mesmos. Os estudantes podem conversar com seus pais sobre a possibilidade de passar a adquirir esses produtos nos locais pesquisados. Por fim, faz-se um relatório simples e uma apresentação sobre o processo para toda a turma, de forma a discutir as experiências, as diferentes posturas encontradas, as hortas/feiras/associações contatadas, diferenças entre os produtos procurados etc.

<sup>20</sup> Em Piracicaba, temos a Rede Guandú do Instituto Terra Mater que fornece alimentos semanalmente provenientes da agricultura orgânica familiar. Para mais informações, acesse: [www.terramater.org.br](http://www.terramater.org.br). O Coletivo Piracema também tem uma iniciativa semelhante, sobre a qual é possível ter mais informações por meio do e-mail [piracema.fde@gmail.com](mailto:piracema.fde@gmail.com).

## Atividade 20 | A POLINIZAÇÃO

*Indicada para estudantes do 3º ao 6º ano do Ensino Fundamental*

Em trabalhos educativos com crianças e adolescentes, é possível citar o filme “Bee Movie” (“Abelhinhas”) como exemplo da importância das abelhas como agentes polinizadores. Nesse filme, quando as abelhas “param de trabalhar”, as espécies de plantas morrem, pois não acontece mais a polinização. Por outro lado, apesar de ser ilustrativo, o filme pode passar a falsa ideia de que o pólen age como um tipo de adubo ou como a água: plantas murchas e fracas ficam vigorosas e fortes ao receber o pólen pelas abelhas. Essa ideia precisa ser desmitificada: o pólen contém os gametas que vão fecundar a flor, permitir a formação de sementes e, assim, possibilitar a reprodução, mas não alimenta a flor. Caso use o filme, sugerimos que o(a) educador(a) atente-se para essa interpretação equivocada.

Diversas atividades podem ser desenvolvidas para observar a polinização e a reprodução sexual das plantas. Os educandos podem ser orientados a tirar fotos ou filmar um inseto em uma flor ao passar pelo estigma ou pela antera e fazer uma exposição de arte com este material; podem abrir a flor para que observem, com uma lupa, o ovário com seus óvulos (no hibisco, é possível observar sem a necessidade de lupa).

Considerando a importância de construir o conhecimento em conjunto e de aproximar os assuntos trabalhados à realidade dos educandos, sugerimos perguntar, aos educandos, sobre a situação da escola e do bairro: Há árvores plantadas? Se há algum espaço, é importante estimulá-los a valorizar e cuidar desse local. Caso não haja ou haja pouco, também é interessante incentivá-los a solicitar o plantio à Prefeitura (gratuitamente) ou realizá-lo com o auxílio do Núcleo de Educação Ambiental da Prefeitura Municipal de Piracicaba, que fornece orientação técnica e mudas. Para mais informações, consultar a atividade 31, na p.82.



## 6 | REGENERAÇÃO NATURAL: A NATUREZA PEDE PASSAGEM

*Isabela Moraes Ascencio, Andrea Graf Werneburg, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves*

Vamos lembrar do momento na trilha em que observamos o sub-bosque? A vegetação da Estação Experimental é composta principalmente por uma floresta de pinus, mas conseguimos observar só essas plantas nesse local? Como você deve se lembrar, há outras espécies crescendo, abaixo do pinus, formando o que chamamos de “sub-bosque”, o que mostra que ali está ocorrendo regeneração natural, pois não há mais um manejo na área, ou seja, o ambiente está em um processo de sucessão ecológica.

Sucessão ecológica é um conjunto de alterações graduais e progressivas no ecossistema resultantes da ação contínua de fatores ambientais sobre os organismos e da reação destes últimos sobre o ambiente. Mas como aplicar esse conceito no que vimos na floresta de pinus? Quais são essas alterações e quem são os “atores” responsáveis por essas mudanças?

Primeiramente devemos lembrar que o pinus é uma espécie de planta originária dos Estados Unidos introduzida no Brasil devido à sua utilização na produção de madeira, papel e resina. Da resina do pinus, extrai-se breu e terebentina, substâncias muito utilizadas na fabricação de tintas, chicletes, produtos de limpeza, entre outros. Na Estação Experimental de Tupi, essa espécie foi introduzida para fins de pesquisa e produção, mas na década de 1990 a área deixou de ser manejada devido a questões normativas.

Com o término do manejo florestal, esta área sofreu o processo de regeneração natural, por meio do qual novas plantas se estabeleceram. Os educandos muitas vezes perguntam: “Como essas plantas chegaram ali?” Como você, educador(a), já sabe, muitos fatores bióticos e abióticos participam dessa regeneração por meio da polinização, da dispersão de sementes (consultar capítulo “Agricultura e floresta: o desafio do equilíbrio”, na p.49). Podemos nos lembrar de diversos organismos, abordados na visita, que contribuem para esses “serviços” prestados pela natureza. Essa regeneração só é possível se próximo à área houver um fragmento que abrigue esses organismos, as sementes a serem dispersadas e os fatores responsáveis por esses processos (vento, pássaros e alguns mamíferos, por exemplo). Podemos ressaltar a importância da mata ciliar (consultar capítulo “Mata ciliar: os cílios dos rios”, na p.73), pois, além de proteger o curso d’água, esta funciona como um espaço para o desenvolvimento da biodiversidade.

A condução da regeneração natural pode ser feita por meio de técnicas como: adensamento (ocupação de espaços vazios por espécies do estágio inicial da sucessão ecológica); enriquecimento (introdução de espécies no estágio final da sucessão); implantação de uma zona tampão (área para reduzir impactos)<sup>21</sup>.

Ao trabalhar o tema com os educandos, é importante estimular o sentimento de pertencimento, lembrando que nós, seres humanos, também fazemos parte desse processo como agentes do meio. Podemos perguntar aos estudantes se perto da escola ou de suas casas existe alguma área arborizada e se eles já se depararam com algum animal naquele ambiente. A partir das respostas, pode-se propor uma atividade de investigação sobre a importância dos organismos naquele local e como seria se essa área fosse degradada, para onde os animais iriam e se poderia haver a regeneração natural.

## Atividade 21 | DIAGNÓSTICO DA REGENERAÇÃO NATURAL

*Indicada para todas as idades*

Diversas questões podem ser levantadas com o grupo para se realizar um diagnóstico sobre o tema a ser abordado. São elas:

- “Vocês sabem o que é um processo de regeneração natural?”: estimular os educandos a compartilharem seus conhecimentos prévios sobre o tema e explicar o que significa.
- “Perto da escola ou da sua casa há algum local onde esse processo pode estar ocorrendo?”: estimular o educando a relacionar o conceito de regeneração com o meio em que vive, com aquilo que está ao seu redor. Planejar uma atividade de investigação, na qual se possa observar e elaborar hipóteses de como determinada área está e como pode ser regenerada. Essa observação pode ser feita, por exemplo, em terrenos “abandonados” ou em uma área com solo exposto na própria escola, a qual pode ser isolada e observada. Podem ser construídos gráficos mostrando a evolução do número de plantas que vão se estabelecendo no local, ao longo do tempo.
- “Quais os organismos envolvidos nesse processo?”: exemplificar citando beija-flores, morcegos, moscas-varejeiras, abelhas, mamangavas e outros como agentes polinizadores, bem como pássaros e mamíferos como dispersores.
- “Uma área que foi degradada pode ser recuperada sem a intervenção do ser humano?”: fomentar a discussão sobre algum local degradado próximo à escola ou à casa dos educandos.
- É interessante consultar a atividade 30 (p.81) para perceber a quantidade de Áreas de Preservação Permanente em processo de regeneração natural em Piracicaba.

<sup>21</sup> Essas técnicas estão descritas no documento “Pacto para restauração da Mata Atlântica”, publicado pela ESALQ/USP, em 2009, e disponível em <http://www.pactomataatlantica.org.br/pdf/referencial-teorico.pdf>.

## Atividade 22 | A REGENERAÇÃO NATURAL EM FOCO

Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio

Diversos recursos podem ser utilizados para se promover discussões e reflexões sobre o tema, tais como notícias de jornais ou revistas, vídeos, propagandas e figuras. Seguem alguns exemplos.

18/06/2011 07h10 - Atualizado em 23/03/2012 12h13

### **IMPORTANTE DISPERSORA DE SEMENTES, ANTA É AMEAÇADA NA MATA ATLÂNTICA**

*Mamífero sofre com a fragmentação da vegetação e é alvo de caçadores*

A fragmentação das florestas e a caça ilegal são as principais causas do desaparecimento dos grandes mamíferos das florestas da Mata Atlântica. Porcos do mato, queixadas e antas são algumas das maiores vítimas da transformação das florestas em agricultura ou pastos e também são os principais alvos dos matadores. A bióloga Alexandra Sanches, que estuda o comportamento das antas no pós-doutorado na UNESP de Rio Claro, busca estimar o tamanho da população do animal no Brasil.

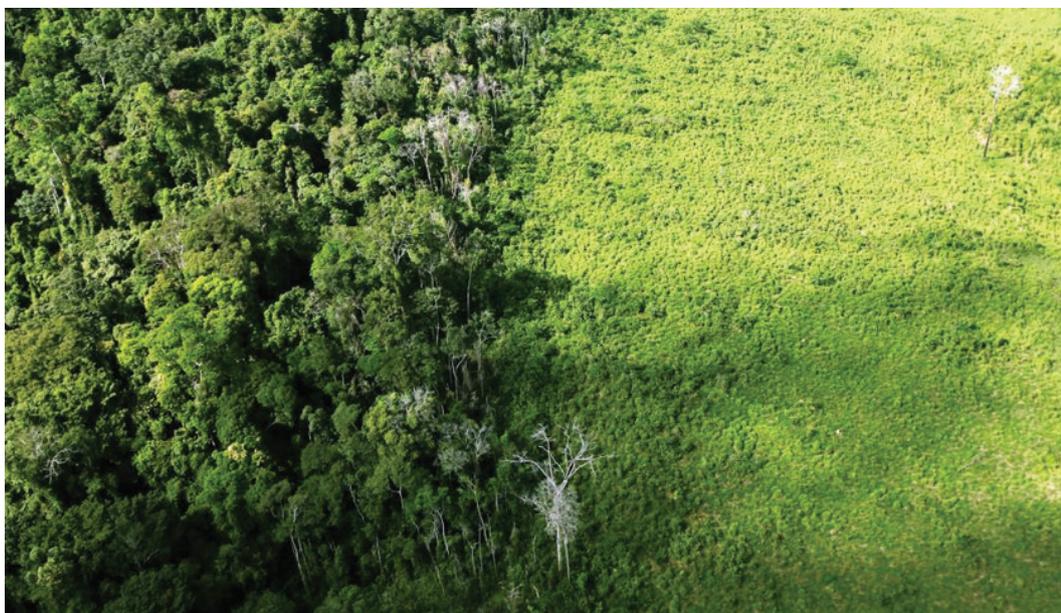
“As antas são os principais alvos de caçadores. Um tiro representa muita carne. E elas sofrem com a destruição da mata para a abertura de pasto e agricultura. A anta precisa de grandes áreas para sobreviver. Se não tem, ela sai e acaba morrendo. A anta é uma espécie vulnerável, segundo a IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais), que tem uma lista vermelha dos animais ameaçados”, diz Alexandra.

Maior mamífero presente na Mata Atlântica, as antas costumam ser lentas, solitárias e dóceis. É um animal com hábitos noturnos e com taxa de reprodução muito baixa. Uma gestação dura 13 meses e o filhote permanece com a mãe pouco mais de um ano. A mesma fêmea leva de dois a três anos para gerar de novo. Por serem solitárias, ainda precisam contar com a sorte de encontrar um macho. Alexandra explica a importância do animal para o ecossistema: “A anta é considerada uma importante dispersora de sementes. Ela pode ingerir sementes de tamanho grande, coisa que muitos organismos não conseguem fazer, e carregam quantidade. As mesmas saem nas fezes, longe de onde foram consumidas. Além da proibição e fiscalização da caça, é interessante pensarmos em corredores ecológicos, para ligar fragmentos de Mata Atlântica que foram separados”.

Alexandra fez mestrado em Genética e Evolução e doutorado em Ecologia. Sua tese foi sobre peixes. No fim do ano que vem, ela defende a tese sobre antas. Recentemente, o Ibama enviou uma amostra apreendida durante uma caça e a bióloga confirmou que era de carne de anta. O mais interessante é que suas pesquisas são feitas somente através das marcas que elas deixam na mata atlântica: “Nunca esbarrei com uma anta. Trabalho a partir das fezes e pegadas do animal.”

**Fonte:** <http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2011/06/importante-dispersora-de-sementes-anta-e-ameacada-na-mata-atlantica.html>.

A partir dessa reportagem, realizar uma discussão sobre a importância de animais dispersores, principalmente em áreas susceptíveis à regeneração natural. A reportagem destaca também os problemas causados pela fragmentação das florestas e como isso afeta a vida silvestre. É possível discutir a importância que cada elemento possui em uma floresta, por exemplo, e como sua extinção pode afetar a dinâmica desse ambiente (consultar “Cadeia alimentar: a interdependência entre os seres”, p.25).



Mario Tama/Getty Images ([http://www.epochtimes.com.br/curso-abordara-mudancas-do-novo-codigo-florestal-para-profissionais/#.VFzWGvnF\\_uQ](http://www.epochtimes.com.br/curso-abordara-mudancas-do-novo-codigo-florestal-para-profissionais/#.VFzWGvnF_uQ))

Também é interessante conduzir uma discussão sobre o que ocorre em uma área quando esta é degradada e como os organismos que vivem naquele ambiente são atingidos. Será que na área ilustrada na imagem acima ocorrerá a regeneração natural? Pela fotografia, podemos afirmar que provavelmente sim, pois a área está bastante próxima de um fragmento onde aparentemente há uma diversidade de plantas e animais dispersores. Vale ressaltar aqui a importância da mata ciliar e da Reserva Legal (consultar itens “Agricultura e floresta: desafio do equilíbrio”, p.49, e “Mata ciliar: os cílios dos rios”, p.73).

Pode-se propor também uma atividade na qual os educandos sejam investigadores do processo de regeneração natural e sucessão ecológica. Eles podem buscar uma área que identifiquem como degradada e nela realizar uma observação dos organismos presentes e se há condições para a ocorrência do processo de regeneração natural. A partir dessa observação, desenvolver um plano de recuperação da área, incluindo medidas para a condução da regeneração natural e plantios de enriquecimento da área. Sobre a organização de plantios, consultar a atividade 31, na p.80.

# 7 | FLORESTA E ÁGUA: UM CASAMENTO INDISSOLÚVEL

*Carina Camargo Silva, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves*

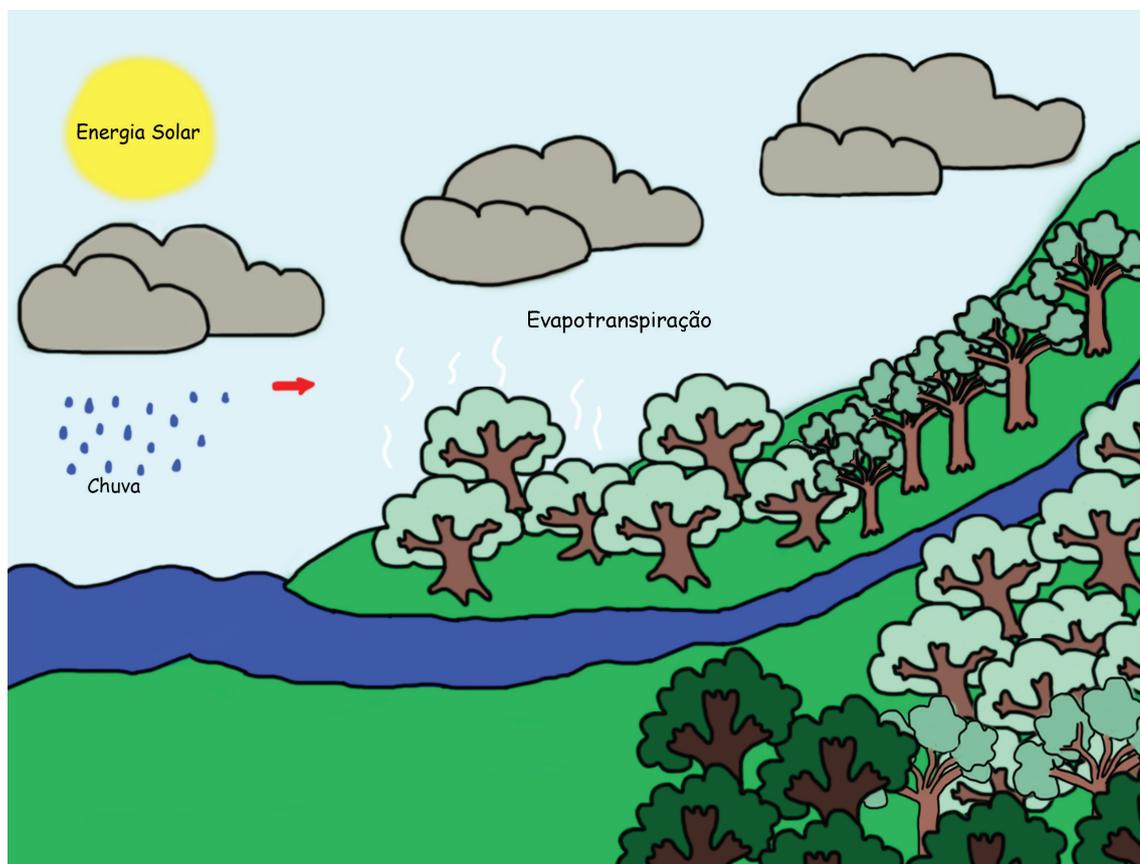
**T**odos sabemos que as florestas desempenham um papel primordial para uma boa qualidade de vida e do ambiente no qual vivemos. Uma das formas de abordar esse tema é por meio das relações existentes entre essas florestas e o ciclo da água no nosso planeta, tema que certamente os educandos aprenderam ou aprenderão nas disciplinas de Ciências e/ou Biologia. Mas será que ele não pode ser mais aprofundado, abordando questões locais e considerando as contribuições de outras áreas do conhecimento?

Quando falamos de florestas e água, é importante estimular a reflexão sobre as relações existentes entre esses dois componentes tão importantes em cada ecossistema e quais problemas podem ser gerados quando um desses dois elementos é alterado. Instigar o pensamento lógico de que as florestas contribuem para a manutenção do ciclo da água e que se uma das fases desse ciclo não acontecer de forma correta, isso traz efeitos para a vida das pessoas, como falta de água nas cidades, perda de qualidade da água etc.

Você deve estar se perguntando: “Eu sei que essa é uma relação complexa, mas como posso provocar uma reflexão sobre o tema com meus alunos?”.

Uma das formas é explicar o ciclo da água por meio de ilustrações, animações, desenhos, maquetes etc. O desenvolvimento de um material físico que demonstre as fases desse ciclo certamente irá enriquecer a compreensão do conteúdo. É importante provocar, ainda, a reflexão de que o ciclo da água depende de eventos localizados (como o abastecimento de uma nascente) bem como de questões globais, como a regulação do clima de um continente.

Usando algum desses recursos, pode-se explicar que quando chove a água precipitada tende a abastecer o lençol freático ao se infiltrar no solo e esse lençol pode chegar à superfície em forma de nascente. Várias nascentes abastecem um córrego e vários pequenos córregos formam um rio. Da união de pequenos rios, formam-se rios maiores que deságuam em outros rios ou nos oceanos (consultar item “Recursos hídricos: indispensáveis à vida”, na p.81). Assim, à medida em que essa água evapora dos córregos, rios e lagos, formam-se as nuvens que, quando saturadas, precipitam-se, formando as chuvas, reabastecendo o lençol freático e recomeçando o ciclo, conforme pode ser observado na figura a seguir.



Nesse sentido, as florestas são de fundamental importância para que ocorra a infiltração da água no solo! E isso ocorre porque a copa das árvores intercepta a água da chuva, reduzindo a velocidade com que a mesma alcança o solo e diminuindo o impacto físico da gota da chuva no mesmo. Com isso, toda a água retida nas copas desce vagorosamente pelos troncos das árvores (o chamado escoamento pelo tronco) ou por gotejamento direto das folhas, abastecendo lentamente o solo da floresta. Esse fenômeno pode ser explicado a partir de uma pergunta aos educandos: “Você já percebeu que quando chove se você está dentro de uma floresta demora mais tempo para se molhar do que uma pessoa que está em uma área aberta? E quando para de chover, por algum tempo a sensação de quem está dentro da floresta é de que ainda está chovendo, mesmo que o sol esteja brilhando do lado de fora da mata? Como você explicaria essa situação?”.

Além disso, no solo de uma floresta bem conservada existe uma camada de resíduos vegetais (como folhas, galhos, cascas e troncos de árvores mortas) chamada de serrapilheira, a qual desempenha um papel muito importante no ciclo da água, pois diminui o impacto físico da gota da chuva no solo e evita a evaporação da água contida nele, mantendo-a em contato com o solo por mais tempo, o que aumenta a infiltração e, conseqüentemente, favorece o abastecimento do lençol freático.

Outro aspecto importante é o fenômeno da evapotranspiração, que consiste na umidificação do ambiente pelas plantas durante o seu processo de respiração.

## Atividade 23 | AS FLORESTAS E AS ÁREAS URBANAS EM NÚMEROS

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

É comum a ocorrência de enchentes nas áreas urbanas, onde boa parte do solo é impermeabilizada pelo asfalto e calçamento dos terrenos e casas. É interessante estimular o raciocínio de que, diferentemente do que acontece na floresta, nas cidades apenas uma pequena parcela da água proveniente das chuvas infiltra, sendo que a maior parte acaba escoando superficialmente no solo das partes mais altas do relevo para as partes mais baixas, gerando acúmulo de água nas baixadas. Vale lembrar também da incapacidade dos rios de suportarem todo o volume de água que os alcança em um curto período de tempo.

Para explorar essas diferenças, podem ser realizados exercícios com números que mostrem essa realidade. Seguem alguns dados que podem auxiliar nesses trabalhos:

### DESTINO DA ÁGUA QUE PRECIPITA NAS FLORESTAS E NAS ÁREAS URBANAS

Em locais com 75 a 100% de superfície pavimentada, 55% da água precipitada escoam superficialmente (o que causa problemas com “enxurradas”) e apenas 15% infiltra no solo. Quando há cobertura natural do solo, a situação inverte-se: o escoamento superficial é de apenas 10% e a infiltração chega a até 50%.

**Fonte:** Planejamento urbano e preservação ambiental, de Suetônio Mota, publicado em 1981.

Com base nessas informações e em dados meteorológicos de Piracicaba (que podem ser obtidos na mídia local ou em <http://www.leb.esalq.usp.br/automatica/pagina5.html>, por exemplo), podem ser elaborados exercícios para calcular quanto infiltrou e quanto escoou superficialmente em áreas verdes e em áreas pavimentadas de Piracicaba.

## Atividade 24 | AS RELAÇÕES ENTRE A IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO E AS ENCHENTES

*Indicada para estudantes do Ensino Médio*

Esta atividade objetiva estimular uma reflexão sobre as relações entre a impermeabilização do solo e as enchentes que ocorrem no município de Piracicaba. Ela pode ser desenvolvida de forma integrada com a atividade anterior ou isoladamente. É apresentada, a seguir, uma foto do Rio Piracicaba alagado no início do ano de 2012. Sugere-se a análise da foto de forma conjunta com o resumo de um artigo científico que estudou a relação entre a impermeabilização do solo e a ocorrência de enchentes no município de Uberlândia, apresentado logo após a foto.





Fonte: *Jornal de Piracicaba* (Edição de 19 de janeiro de 2012)

#### ESPAÇO EM REVISTA

Vol. 13 nº 2 jul/dez. 2011 páginas: 16-38

#### ANÁLISE DO EFEITO DA IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS URBANOS NA DRENAGEM DE ÁGUA PLUVIAL DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, MG

*Eliane Aparecida Justino, Heber Martins de Paula e Ed Carlo Rosa Paiva.*

Resumo: O aumento de ocorrência de enchentes nas cidades brasileiras nos últimos anos motivou o desenvolvimento deste trabalho, no qual é analisado o efeito do aumento da impermeabilização dos solos urbanos no crescimento do escoamento superficial. Para simular os avanços da urbanização foi escolhida uma bacia hidrográfica na cidade de Uberlândia, pertencente ao Estado de Minas Gerais, sobre a qual foram construídos e analisados quatro cenários de ocupação distintos: pré-urbanização, atual, futuro I e futuro II, sendo o cenário de pré-urbanização considerado como o de referência. As simulações mostraram que para um aumento de 54% de área impermeável, a vazão de pico pode sofrer um aumento de 59,40% sobre a vazão de pico do cenário de pré-urbanização, tornando necessário o uso de medidas alternativas para o controle das cheias, já que os sistemas de drenagem existentes na bacia não comportam tal acréscimo.

Fonte: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/espaco/article/download/16884/10333>.

Sugestões de questões para reflexão:

1. Você reconhece de que lugar é a foto apresentada? E quando você acha que ela foi tirada?

Resposta: *Rua do Porto, em Piracicaba, no ano de 2012.*

2. O que você entendeu sobre o resumo apresentado? Há alguma relação entre o aumento de área impermeável e a ocorrência de enchentes? Por que isso ocorre? Explique.

*Resposta: O resumo mostra que o aumento de pouco mais de 50% da área impermeável pode causar o aumento de quase 60% na vazão do rio na época da cheia. Isso ocorre porque mais de 50% da água precipitada em superfícies pavimentadas escoam superficialmente (conforme dados da atividade anterior), de forma a correr para o rio e aumentar o risco de enchentes. Podem ser realizados exercícios para simular o aumento da vazão do rio considerando diferentes porcentagens de áreas permeáveis, bem como ser trabalhado o conceito de vazão.*

3. Cite algumas medidas que podem ser adotadas para evitar a ocorrência de enchentes.

*Resposta: A conservação dos fragmentos florestais existentes e das áreas verdes urbanas, a adoção de “calçadas verdes” (faixas ajardinadas nas calçadas) e de pavimentos mais permeáveis, a preservação e recuperação de matas ciliares, a conservação das ruas e das margens dos rios sempre limpas, a preservação das nascentes, o hábito de não jogar lixo nos rios, a valorização da arborização urbana, entre outras. Em algumas situações específicas, o uso de pequenos reservatórios também é recomendado, de forma integrada com as demais medidas.*

## Atividade 25 | A ÁGUA E O SOLO EM DIFERENTES CONTEXTOS

*Indicada para todas as idades*

Este é dos experimentos mais utilizados para demonstrar o papel da vegetação como uma barreira natural que protege o solo e facilita a infiltração da água das chuvas, o que corrobora para o abastecimento do lençol freático. Isso porque demonstra que a camada de serrapilheira formada sobre o solo de uma floresta, por exemplo, é capaz de interceptar a água proveniente da chuva e, conseqüentemente, reduzir o impacto físico dessa água no solo, inibindo o desprendimento de suas partículas, que causam erosão e são facilmente carregadas para os cursos d'água quando o solo não está protegido. A falta dessa proteção no solo gera ainda o carreamento dos nutrientes existentes nas camadas mais superficiais do solo, o que reduz a fertilidade do mesmo, tornando-o inapropriado para a agricultura ou exigindo o uso de uma grande quantidade de insumos para viabilizar a produção agrícola.

Este experimento pode ser montado de forma temporária (com materiais pouco resistentes) ou permanente, caso haja espaço para o seu uso e armazenamento na escola, como um laboratório de ciências. Assim, para a sua construção são necessários os seguintes materiais:

- 3 caixas de madeira ou galões de água (10 ou 20 litros) ou garrafas PET (segue foto de exemplo com galões de água mineral de 20 litros);
- Solo para cobrir metade de cada recipiente (não deixando que o solo alcance o gargalo, no caso de galões ou garrafas);
- Folhas secas (simulando a serrapilheira de uma floresta);
- Tapete de grama ou mudas de plantas (no caso das mudas, estas deverão ser plantadas com antecedência, a fim de que estejam enraizadas e firmes no momento do experimento);
- Apoio ou calço para inclinar as caixas;
- 3 pontas de garrafa PET, recortando-se um pedaço de 15 a 20 centímetros, incluindo o gargalo da garrafa (conforme a ilustração), para o recolhimento da água escoada;
- Barbante para apoiar o coletor de água;

- Jarra graduada para medir a quantidade de água a ser despejada nos diferentes recipientes;
- Regador com água (preferencialmente com dispersor, simulando a ocorrência da chuva);

Caso seja um experimento permanente (como na ilustração), substitui-se os últimos dois itens e acrescenta-se um sistema de torneiras idênticas, interligadas na mesma fonte de água.

O(A) educador(a) coloca o solo dentro dos recipientes, tomando cuidado para que o mesmo não alcance a altura do gargalo, no caso de garrafas ou galões. Adiciona o tapete de grama ou mudas de plantas em um recipiente, as folhas secas em outro e, por último, o solo nu apenas, sem cobertura vegetal. Inclina os recipientes, encaixando-se calços em sua base maior, a fim de que fiquem inclinados para frente. Encaixa os recipientes coletores de garrafa PET no gargalo ou extremidade de cada recipiente.

Antes de dar início ao experimento, o(a) educador(a) pergunta aos educandos quais são as suas expectativas sobre o mesmo. Eles anotam suas respostas em um papel, permitindo a sua comparação com as respostas após a realização da experiência. Os questionamentos podem basear-se nas seguintes questões:

- Qual será o aspecto e a coloração da água escorrida quando se regar a amostra com grama ou mudas?
- Qual será o aspecto e a coloração da água escorrida quando se regar a amostra com folhas secas?
- Qual será o aspecto e a coloração da água escorrida quando se regar a amostra sem grama ou mudas?



Fonte: <http://solonaescola.blogspot.com.br/2011/11/experimentos-6.html>.

Adiciona-se a mesma quantidade de água em todos os recipientes, comparando-se os recipientes coletores com cada recipiente maior. Deste modo, os questionamentos a serem feitos remetem às condições de cobertura do solo, declividade do terreno e funções da cobertura de vegetação natural em uma microbacia hidrográfica e seus efeitos sobre a qualidade da água que abastece os corpos d'água e a preservação do solo.

O(A) educador(a) explica que a água escoada superficialmente carrega, além das partículas de solo, elementos microscópicos como poluentes, nutrientes, partículas de pesticidas e outras substâncias nocivas à vida da fauna e flora aquáticas. Compara o resultado do experimento com uma escala macroscópica de uma bacia hidrográfica, construindo a ideia de que as florestas desempenham um papel fundamental na proteção dessa bacia.

Após a experiência, é interessante solicitar que os educandos elaborem uma redação sobre o tema, explicando o papel da vegetação na proteção do solo. Pode-se trabalhar também a importância das matas ciliares.

**Obs:** Essa atividade foi adaptada a partir de atividades presentes em duas fontes: o livro “Matas ciliares e o Meio Ambiente Rural: uma proposta de trabalho para educadores”, publicado em 2011 pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA (disponível em [http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Matas\\_Ciliares\\_Meio\\_Ambiente\\_Rural.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Matas_Ciliares_Meio_Ambiente_Rural.pdf)) e o site do Programa Solo na Escola da ESALQ/USP (<http://solonaescola.blogspot.com.br/2011/11/experimentos-6.html>).

## Atividade 26 | O CICLO DA ÁGUA EM MÚSICA

*Indicada para estudantes do 2º ao 6º ano do Ensino Fundamental*

A análise de uma música é um meio de estimular a reflexão dos educandos sobre um determinado tema, apresentando a estes uma nova linguagem para a aprendizagem.

O(a) educador(a) escreve a letra da música no quadro ou a entrega de forma impressa, de modo que todos tenham acesso. Caso seja possível, será muito enriquecedor se os educandos puderem ouvir a música, seja ela tocada em um aparelho de som ou cantada pelo(a) educador(a), acompanhado(a) de um violão, por exemplo.

Como exemplo, cita-se a letra de uma música de Alceu Valença presente na publicação da SMA anteriormente mencionada, cuja letra é apresentada a seguir:

### QUANDO EU OLHO PARA O MAR (ALCEU VALENÇA)

Quando eu olho para o mar  
Dentro do mar vejo um rio  
Quando eu olho para o rio  
Dentro do rio vejo a chuva  
Quando eu olho para a chuva  
É como se olhasse as nuvens  
Quando eu olho para as nuvens  
É como se olhasse o mar  
Quando eu olho para mim  
Dentro de mim tem você  
Quando eu olho para você  
Por dentro sinto saudades  
Quando eu olho para a saudade  
Meus olhos vão desaguando  
E é como um rio passando  
Que não corresse pro mar.

**Fonte:** CD “De janeiro a janeiro”, de Alceu Valença. 2002



O(a) educador(a) propõe as seguintes questões para discussão:

1. O que o compositor quer dizer quando diz que quando olha para o mar vê um rio?
2. E quando diz que olhando para o rio vê a chuva?
3. E olhando a chuva vê as nuvens?
4. E olhando as nuvens vê o mar?

A música remete às fases do ciclo da água, estabelecendo-se relações entre as nuvens, a chuva, o rio e o mar. É interessante solicitar que os estudantes tragam outras músicas que remetam ao tema, incentivando-os a interagir com suas famílias (pais, tios, avós etc.), de modo a enriquecer o “repertório” da turma, além de possibilitar uma participação dinâmica dos pais na vida escolar dos seus filhos.

Pode-se, ainda, fazer uso deste “repertório” em diversas outras atividades curriculares ao longo do ano, bem como promover exposições, saraus, apresentações musicais realizadas pelos estudantes, entre outras iniciativas.

Com essa atividade, é trabalhada a compreensão sobre o ciclo da água e a leitura e interpretação de textos.

**Obs:** Essa atividade foi adaptada da publicação “Matas ciliares e o Meio Ambiente Rural: uma proposta de trabalho para educadores”, publicada em 2011 pela SMA (disponível em [http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Matas\\_Ciliares\\_Meio\\_Ambiente\\_Rural.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Matas_Ciliares_Meio_Ambiente_Rural.pdf)).

## 8 | MATA CILIAR: OS CÍLIOS DOS RIOS

*Carina Camargo Silva, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves*

Neste capítulo, vamos dialogar sobre a mata ciliar, que também pode ser entendida como Área de Preservação Permanente (APP)<sup>22</sup>, conforme a legislação federal (o Código Florestal).

Para introduzir o tema, pode-se fazer a comparação com os nossos cílios, questionando os educandos: “Para que servem os nossos cílios?” e “Qual vocês acham que é a função da mata ciliar?” e explicar que assim como os cílios protegem os nossos olhos, a mata ciliar protege os corpos d’água (rios, lagos, córregos etc.).

O tema “mata ciliar” tem sido cada vez mais abordado pelos meios de comunicação, pelos programas de governo, por ONGs e instituições que realizam trabalhos na área socioambiental, assim como pela sociedade em geral, tanto no ambiente urbano como no meio rural. É possível perceber que muitas vezes essa abordagem vem carregada de idealismos e diferentes pontos de vista que, respeitando-se as particularidades de cada setor da sociedade, precisam ser abordados no intuito de refletirmos sobre a importância das matas ciliares para a conservação da vida e manutenção dos corpos d’água, tal como os conhecemos um dia.

Dependendo do ambiente em que moramos ou atuamos como educadore(a), quando falamos em mata ciliar lembramos daquela faixa de vegetação presente no entorno de um rio ou córrego existente em nosso bairro ou no entorno da nossa escola. Em um ambiente urbano, é muito comum encontrarmos matas ciliares bem degradadas ou simplesmente não encontrarmos nenhuma vegetação nas margens desses corpos d’água, como podemos observar em boa parte do Rio Piracicaba, no seu trecho urbano, aqui no município de Piracicaba. A Rua do Porto, a Avenida Beira Rio ou mesmo o Shopping Piracicaba são exemplos de locais onde o desenvolvimento urbano passou a ocupar o espaço da mata ciliar do nosso rio.

Esses exemplos, porém, apesar de representativos para Piracicaba como um todo, podem não ser tão significativos para os educandos, dependendo do bairro no qual residem. Assim, pensando na realidade da sua escola, existe algum rio, córrego, lago ou nascente no entorno dela? Se existir, como está a situação atual das margens desse(s) corpo(s) d’água? Existe vegetação natural ocupando essas margens ou estão presentes casas, vias públicas, terrenos pavimentados, etc.? Há depósito de lixo ou entulho nessas margens? Qual o volume de água desse corpo d’água? Quando chove muito, é comum

<sup>22</sup> Para saber mais sobre as APPs, consultar o capítulo “Agricultura e floresta: desafio do equilíbrio”, p.51.

ocorrer enchentes? Quais as espécies de flora e fauna existentes? Este é um ambiente agradável para os moradores do bairro? O lixo, jogado na rua e levado para os rios com as chuvas, pode interferir na qualidade da água do rio?

O trabalho com o tema mata ciliar pode ser uma oportunidade para explorar esses questionamentos no ambiente escolar, visando identificar a realidade existente nas proximidades da escola e problematizá-la, de forma a promover a reflexão sobre os fatores que contribuem para a conservação e para a degradação do rio. É possível refletir sobre alternativas para a transformação da situação atual para uma constante melhoria do ambiente estudado e da qualidade de vida da população do bairro e da cidade como um todo.

Os educandos podem questionar: “Mas, afinal, quais são as funções das matas ciliares? Por que devemos conservá-las? Como minha comunidade, minha família e eu podemos ser beneficiados pelas matas ciliares?”.

Relembrando algumas das questões discutidas no percurso da Trilha da Biodiversidade, na Estação Experimental de Tupi, podemos dizer que as matas ciliares são de fundamental importância para:

- Manter a qualidade do ar e uma temperatura agradável e estável;
- Regular o clima local;
- Regular a temperatura da água, mantendo-a adequada para o desenvolvimento da vida aquática;
- Conservar a biodiversidade, funcionando como “corredores ecológicos” entre fragmentos florestais;
- Evitar a erosão e o assoreamento dos corpos d’água e, logo, reduzir a possibilidade de enchentes e inundações pela perda da capacidade de escoamento dos rios e consequente redução da qualidade da água;
- Desempenhar o papel de “filtros” contra a poluição, protegendo os corpos d’água da contaminação por agrotóxicos e adubos químicos;
- Proteger as lavouras contra pragas e doenças e, muitas vezes, contra o vento excessivo, prejudicial às culturas;
- Manter os reservatórios de águas subterrâneas, melhorando a infiltração da água das chuvas no solo e o seu armazenamento no lençol freático, abastecendo, constantemente, as nascentes.

Diante da importância da mata ciliar, surge a pergunta: “Como trabalhar esse tema de modo que os educandos compreendam o seu significado e relevância e desenvolvam ações significativas para a conservação das matas ciliares no entorno da escola ou no bairro onde moram?”.

Apresentamos, a seguir, algumas propostas.

## Atividade 27 | DIAGNÓSTICO DA MATA CILIAR

Indicada para todas as idades

A fim de introduzir o tema, valorizando os conhecimentos e experiências dos educandos sobre o assunto, é interessante levantar algumas questões, tais como:

- Você conhece algum rio, córrego ou nascente?

Explorar as observações dos educandos sobre o ambiente onde vivem, seja no entorno da escola, de suas casas, no bairro, no caminho que percorrem entre suas casas e a escola...

▪ O que mais chama a sua atenção quando você olha para esse rio, córrego ou nascente? Perceber o que mais se destaca sob os olhos dos educandos. Identificar se esse corpo d'água encontra-se no meio urbano ou rural, se possui mata ciliar, se está poluído ou não, qual é a percepção dos educandos referente ao que observaram.

- Qual a importância da vegetação próxima aos cursos d'água?

Com estudantes a partir do 4º ano do Ensino Fundamental, sugere-se discutir também as seguintes questões:

- O que são bacias hidrográficas? Você sabe em qual bacia hidrográfica estamos inseridos?

O(A) educador(a) pode utilizar mapas, imagens de satélite, ilustrações, mostrando a rede hidrográfica e o relevo de Piracicaba, especialmente da microbacia hidrográfica onde a escola se localiza. Algumas informações sobre a distribuição e localização das bacias hidrográficas no município de Piracicaba podem ser obtidas na publicação Atlas Rural de Piracicaba (2006), disponível na página: [http://www.ipef.br/publicacoes/atlasrural/Atlas\\_Rural\\_de\\_Piracicaba\\_2006.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/atlasrural/Atlas_Rural_de_Piracicaba_2006.pdf). Outras informações e atividades sobre o tema podem ser encontradas no capítulo “Recursos hídricos: indispensáveis à vida” (na p.83 deste material).

- O que é o assoreamento de um rio? Quando ele ocorre?
- Existe alguma relação entre desmatamento, erosão e assoreamento? Qual?
- Por que quando uma mata ciliar é desmatada é mais provável que ocorra enchentes nas cidades?

Usar o exemplo da Rua do Porto, em Piracicaba, onde no período das cheias ocorrem inundações na área dos restaurantes e bares, em virtude desses ocuparem o lugar da mata ciliar.

- Como a presença de uma floresta pode influenciar o ciclo da água?

Mais informações e atividades sobre o tema podem ser consultadas na p.65, no capítulo “Floresta e água: um casamento indissolúvel”.

Caso exista algum curso d'água próximo à escola, o(a) educador(a) pode organizar uma visita da turma a esse local, promovendo essa reflexão *in loco*. Nesse caso, no entanto, é de suma importância a atenção às condições do local a ser visitado, verificando-se previamente a existência de capim alto e/ou entulho (que podem abrigar animais peçonhentos), a presença de carrapatos (muito comum em margens de rios em Piracicaba) ou qualquer outro fator de risco à segurança dos educandos, principalmente quando se trata de turmas mais jovens do Ensino Fundamental.

## Atividade 28 | MATA CILIAR NA MÍDIA

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

Para trabalhar o tema, sugere-se o vídeo intitulado “Minuto USP – Pesquisa avalia o papel da mata ciliar na proteção de solos e rios” (disponível na página <http://www.youtube.com/watch?v=gnFv0K4qVMM>), o qual tem aproximadamente 1 minuto de duração e mostra resumidamente a importância da mata ciliar. Após a discussão sobre o vídeo, é interessante buscar uma reportagem em jornal de circulação local em Piracicaba que retrate algum problema relacionado à ausência de mata ciliar, ler a reportagem com os educandos e solicitar que eles anotem os termos não conhecidos e pesquisem os seus significados. A partir dessa reportagem, podem ser estabelecidas relações entre as possíveis causas e consequências do problema abordado, bem como algumas possíveis soluções. Sugere-se explorar questões como: Quais as consequências do problema para a comunidade? Qual(is) poderia(m) ser o(s) ator(es) envolvido(s) nas causas desses problemas e na sua solução? Qual o papel de cada educando, enquanto cidadão, nesse contexto?

É apresentado, a seguir, um exemplo de reportagem a ser utilizada nessa atividade.

Terça-feira, 11 de setembro de 2012 8h34

### **INCÊNDIO DEVASTA ÁREA CORRESPONDENTE A 58 CAMPOS DE FUTEBOL**

O Corpo de Bombeiros de Piracicaba registrou neste mês, até segunda (10/09), um total de 85 incêndios, uma média de ao menos oito por dia. Na segunda, uma área de 630 mil metros quadrados — o equivalente a 58 campos de futebol —, próxima ao Horto Florestal de Tupi, foi tomada pelo fogo. Equipes do Corpo de Bombeiros, da Polícia Militar Ambiental e do helicóptero Águia 13, da PM, foram ao local logo no início da tarde para conter as chamas, sendo necessário o uso de 25 mil litros de água. A estiagem já dura 55 dias.

O fogo atingiu áreas de mata ciliar das fazendas São Pedro e Santa Fé, ambas utilizadas pela empresa Raízen para o plantio de cana-de-açúcar.

Segundo o cabo Matos (nome de farda), da Polícia Militar Ambiental, a fazenda São Pedro, localizada na margem direita do rio Piracicaba, teve cerca de 430 mil metros quadrados destruídos, enquanto a Santa Fé, na margem esquerda do rio, somou 230 mil metros quadrados de vegetação tomados pelo fogo.

O tenente Alexandre Garcia, do Corpo de Bombeiros, participou das ações desde o início da tarde. “O fogo começou pela margem direita do rio e com o calor acabou se deslocando para a vegetação do lado esquerdo”, disse.

Por diversos pontos era possível observar focos de incêndio por toda a extensão da vegetação de mata ciliar que margeia o rio Piracicaba.

O Grupamento Aéreo da PM recebeu o chamado de apoio às 13h20, deslocando-se ao local pouco depois. A região é de difícil acesso tanto de carro quanto a pé e fica entre dois morros, com o Piracicaba ao fundo.

A presença do rio facilitou as ações do helicóptero Águia 13.

**Fonte:** Jornal de Piracicaba.



A partir da reportagem apresentada, algumas perguntas são propostas para estimular reflexões, tais como: O que pode ter causado o incêndio na mata ciliar? Quais são os efeitos de um incêndio em uma floresta? O que podemos fazer para evitar que incêndios ou outras fontes de degradação ocorram? Quando avistamos um incêndio em uma mata, o que devemos fazer e a quem devemos pedir ajuda? Assim, além de trabalhar a questão da importância das matas ciliares, o(a) educador(a) pode trabalhar também questões relacionadas ao exercício da cidadania, como informações sobre combate a incêndios, contatos do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil, medidas para a prevenção de incêndios (incluindo os riscos domésticos), entre outros.

Também é possível relacionar a derrubada de matas ciliares com contextos geopolíticos globais e acontecimentos históricos.

## Atividade 29 | MEU RIO

*Indicada para todas as idades*

O objetivo desta atividade é despertar a percepção dos educandos sobre os elementos que compõem as zonas próximas aos rios, principalmente as matas ciliares. A atividade é dividida em duas partes, que podem ser realizadas em sequência ou separadamente, conforme a disponibilidade de tempo ou o foco de estudo.

### **Primeira parte:**

Reúne-se os participantes em pé, dispostos em roda, o(a) educador(a) apresenta o rio ao grupo com um pedaço de TNT azul esticado no chão e com o novelo de barbante dá início à construção coletiva da mata ciliar daquele rio, segurando uma das pontas do barbante e jogando o novelo para outro participante da roda. Cada pessoa que recebe o barbante menciona um elemento que imagina existir em uma área próxima a um rio e, a cada elemento mencionado, o(a) educador(a) adiciona um pedaço de TNT de cor diferente, construindo-se coletivamente esses elementos. Ao mesmo tempo, o novelo de barbante simboliza a construção de uma teia, na qual todos os elementos se relacionam e são dependentes uns dos outros.

Enquanto todos seguram seu pedaço de barbante, o(a) educador(a) começa a narrar o fato de que houve um grande incêndio (ou desmatamento) na mata ciliar e solicita que um grupo – dentre os elementos mencionados pelos participantes da dinâmica – sente-se no chão, como se estivesse ferido ou morto. Assim, mencionar cada um dos grupos (ex: onça, gambá, tatu, abelha, árvore etc.) até que todos eles tenham desaparecido da mata ciliar.

Nesse momento, o(a) educador(a) estimula uma reflexão sobre a importância de cada um dos elementos presentes em um ecossistema sensível, como uma mata ciliar. Quando um desses elementos é afetado, outros são prejudicados de forma indireta devido às suas relações de interdependência (consultar “Cadeia Alimentar: a interdependência dos seres”, p.25). Com isso, torna-se papel de toda a comunidade contribuir para a conservação de cada um desses elementos para assim desfrutarmos de um ambiente biodiverso e equilibrado.



## PASSOS

- 1 Grupo em roda
- 2 TNT azul no chão
- 3 Educador adiciona um pedaço de TNT colorido ao rio
- 4 Indicação dos elementos da mata ciliar
- 5 Cada membro repassa o barbante para o próximo
- 6 Formação de uma teia
- 7 Grande incêndio
- 8 Perda de cada um dos elementos citados
- 9 O que acontece com a mata ciliar?

Esquema organizacional da primeira parte da atividade.

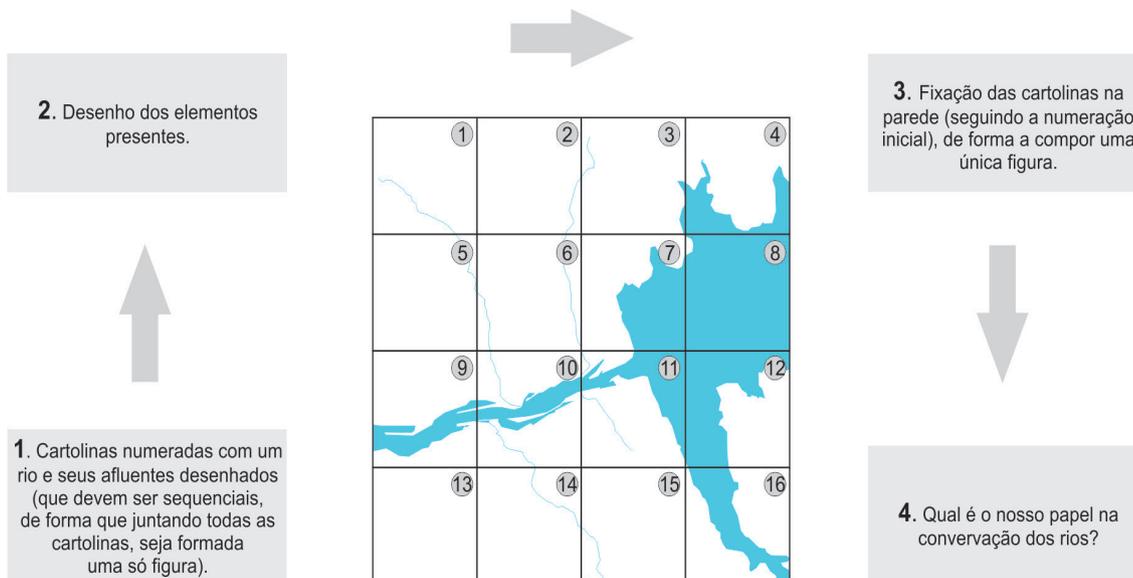
### Segunda parte:

Na segunda parte dessa atividade, desenha-se um grande rio (por meio de duas linhas sinuosas) e alguns afluentes em uma cartolina azul, a qual é posteriormente dividida em pedaços numerados em sequência, de modo que, ao juntar-se uma cartolina à outra, a figura inicial seja novamente formada. Tais pedaços de cartolina são distribuídos juntamente com caixas de giz de cera e os educandos desenham tudo aquilo que imaginam que exista na mata ciliar e na zona de influência do rio. É importante orientar os grupos a deixarem a imaginação fluir e se certificar de que compreenderam a proposta da atividade. A essa altura, eles ainda não perceberam que todas as cartolinas formam uma única figura, com o rio principal e seus afluentes.

Terminados os desenhos, o(a) educador(a) fixa, com fita adesiva, em uma parede ou lousa as cartolinas, formando a figura. À medida que os desenhos vão sendo expostos, o grupo começa a perceber que o rio de cada subgrupo, na verdade, representa uma pequena parcela do desenho todo, sendo que todos têm suas responsabilidades e competências no processo de conservação e restauração ecológica dos ambientes degradados, já que o que ocorrer em uma parte do rio (principal ou afluente) afetará todo o sistema. O(a) educador(a) solicita que os estudantes comentem cada um dos elementos desenhados, ressaltando as relações entre eles e sua importância.

Esta atividade pode auxiliar no entendimento do conceito de bacia hidrográfica e também estimular o desenvolvimento de habilidades artísticas.

**Obs:** Esta atividade foi adaptada da publicação “De olho na bacia: educação ambiental para a bacia do Ribeirão Piracicamirim”, publicada em 2012 pelo Instituto Terra Mater.



Esquema organizacional da segunda parte da atividade.

## Atividade 30 | A MATA CILIAR EM PIRACICABA - TRABALHANDO COM NÚMEROS

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

Nesta atividade, propõe-se o uso de informações e dados do município de Piracicaba e região, promovendo-se uma maior interação entre o conteúdo curricular desenvolvido nas escolas e a realidade regional observada pelos educandos.

Esses dados podem ser trabalhados em diversas disciplinas e áreas do conhecimento, como Matemática, Geografia, História, Ciências/Biologia, etc., cabendo ao(à) educador(a) reconhecer as possibilidades de resolução de estudos de caso, problemas matemáticos, interpretação de dados e gráficos, caracterização do uso do solo e dos recursos hídricos, identificação de fatores de desequilíbrio ambiental, entre inúmeras outras possibilidades, as quais ninguém melhor que você, educador(a), para julgar a real necessidade de seus educandos!

Assim, propomos uma questão referente à vegetação e uso do solo no nosso município. Você sabia que, considerando-se a área prevista pela legislação ambiental (Código Florestal), o município de Piracicaba possui uma área de 11.566 hectares (115 milhões de m<sup>2</sup>) de Áreas de Preservação Permanente (APP), sendo que a maior parte dessa área está localizada no entorno de corpos d'água (correspondendo às matas ciliares) e representa 8% da área total do município?

Nós sabemos que essa área deveria estar protegida, já que isto está previsto na legislação. Porém, conforme pode ser visualizado no Quadro "Uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente", observa-se que, desses 11.500 hectares (ha) de APP, 4% (486 ha) são ocupados por áreas urbanas. Outros 32% (3.649 ha) são destinados à cana-de-açúcar e 16% (1.865 ha) estão ocupados por pastagens, representando as duas maiores atividades agrícolas da nossa região e ocupando quase metade do espaço que deveria ser de vegetação nativa. Assim, apenas 24% (2.804 ha) da área total equivalente às APPs encontra-se recoberta por floresta remanescente e outros 24% (2.720 ha) por áreas em processo de regeneração natural (consultar capítulo "Regeneração natural: a natureza pede passagem" na p.63 deste material).

Uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente															
Cana-de açúcar		Pastagem		Floresta Remanescente		Áreas em regeneração natural		Floresta exótica		Urbano		Outros		TOTAL APP	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
3.649	32	1.865	16	2.804	24	2.720	24	25	0	486	4	17	0	11.566	100

Caracterização do uso do solo em Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Piracicaba, SP.

**Fonte:** Atlas Rural de Piracicaba - 2006, publicado pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais em 2006.

Caso haja interesse em trabalhar com informações ainda mais próximas ao ambiente da escola, estas podem ser encontradas na publicação “Atlas Rural de Piracicaba - 2006” – que se encontra disponível em: [http://www.ipef.br/publicacoes/atlasrural/Atlas\\_Rural\\_de\\_Piracicaba\\_2006.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/atlasrural/Atlas_Rural_de_Piracicaba_2006.pdf) – especificamente no capítulo 4, no qual todas as bacias hidrográficas do município são classificadas quanto à situação dos recursos florestais e a quantificação das atividades agrícolas e uso do solo.

## Atividade 31 | PLANTIO COMUNITÁRIO DE MUDAS NATIVAS

*Indicada para todas as idades*

Uma vez diagnosticada a ausência de mata ciliar em algum córrego, rio ou nascente próxima à escola e trabalhada a sensibilização dos educandos no que se refere à importância e funções da mata ciliar, propomos a organização de um plantio comunitário de mudas nativas nas margens desse corpo d’água.

Essa tende a ser uma atividade bastante enriquecedora para todos, já que podem ser envolvidos professores, gestores e funcionários da escola, pais e demais familiares, comunidade de entorno, além dos próprios estudantes, organizando-se um grande mutirão realizado em alguma data comemorativa ou que tenha significância para essa comunidade.

Se a pergunta nesse momento é: “Como posso tornar isso viável?”, lembramos que a Prefeitura Municipal de Piracicaba, por meio do seu Núcleo de Educação Ambiental (NEA), possui um programa de doação de mudas e disponibiliza assessoria técnica e educativa para plantios de recuperação de matas ciliares no município. Mais informações podem ser obtidas por meio dos telefones 156 ou (19) 3417-9494 ou acessando <http://neasedema.wix.com/educacaoambiental>.

Vale lembrar ainda que o plantio, apesar de interessante e convidativo, não deve ser tratado como uma atividade pontual, na qual ao final do plantio da última muda todos vão para suas casas e o trabalho dá-se por terminado. Um dos principais objetivos dessa atividade é estabelecer uma relação de pertencimento da comunidade escolar com aquela área, com a sua mata ciliar, que fora recomposta por todos e precisa ser cuidada, fiscalizada e mantida por cada membro da comunidade. Nesse sentido, ressalta-se a importância de se promover uma contextualização sobre as causas que levaram à necessidade de se realizar esse plantio (inclusive os aspectos históricos da área), ou seja, gerar uma discussão sobre as causas da degradação ambiental e suas consequências, a importância da mata ciliar, o nosso papel como cidadãos na proteção e conservação dessa mata etc.

Sugerimos, ainda, que seja organizado e implantado um programa de manutenção coletiva da área plantada, por meio do qual a comunidade possa reunir-se periodicamente para manter o capim baixo (evitando a competição com as mudas) e observar a taxa de mortalidade das mudas plantadas, além de atentar em relação ao surgimento de pragas e predadores (como o ataque por formigas cortadeiras) etc. Essas atividades podem fazer parte do calendário de atividades e eventos da escola, facilitando a sua organização.

# 9 | RECURSOS HIDRÍCOS: INDISPENSÁVEIS À VIDA

*Alex Augusto de Abreu Bovo, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e  
Rosa Maria Galera Gonçalves*

Entre tantos recursos que utilizamos na nossa rotina, existe um de importância inestimável para nós. Você já percebeu o quanto ficamos limitados quando o fornecimento de água em nossa residência é interrompido por algumas horas? Com certeza os educandos já passaram por isso e sabem como é incômodo ter que esperar um tempinho por um banho, para lavar as mãos ou mesmo para lavar um alimento antes de comer. Estamos falando dos recursos hídricos, que podem ser entendidos como “as águas superficiais e subterrâneas utilizadas por algum fim relacionado com a atividade humana”<sup>23</sup>.

Sabemos que o planeta no qual vivemos é coberto em sua maioria por água e que isso causa em algumas pessoas a falsa sensação de que ela nunca irá se esgotar e que podemos utilizá-la de maneira despreocupada. Apesar da grande abundância, o que pode ser utilizado por nós é muito pouco, já que 97% da água do planeta é salgada e de toda a água doce, apenas 0,37% está presente nos lagos e rios, sendo o restante localizado em espaços de difícil acesso. Em todos os setores a água é um recurso fundamental. Utilizamos na agricultura, nas indústrias, no abastecimento humano, na geração de energia e para navegação (embora esse último item seja pouquíssimo utilizado no Brasil). Este fato pode ser trabalhado, por exemplo, em aulas de geografia que abordem os meios de transporte, com uma comparação entre locais onde podem ser aplicados, custos, velocidade, viabilidade e impactos ambientais decorrentes de cada meio de transporte.

Quando falamos na escassez de água, os educandos podem questionar: “Mas o ciclo da água não é perfeito? Toda a água que usamos não volta para os rios?” Esse raciocínio, muito comum, apresenta dois aspectos a serem esclarecidos pelo(a) educador(a). Primeiro, nem toda água volta para os rios. Uma parte da água utilizada é consumida em processos de fabricação de produtos industriais, na agricultura e no abastecimento público, não retornando imediatamente ao ambiente. Segundo, nem toda a água que retorna aos rios possui a mesma qualidade de quando foi captada. No processo industrial ou doméstico a água é poluída e nem todas as cidades possuem estações de tratamento de esgoto. Segundo dados disponíveis no site do Serviço Municipal de Água e Esgoto (SEMAE) de Piracicaba, em 2012 o tratamento atingia apenas 70% do esgoto coletado em Piracicaba.

<sup>23</sup> Para mais definições de termos técnicos relativos aos recursos hídricos, consultar a 5ª edição do “Glossário de Termos Técnicos em Gestão de Recursos Hídricos”, publicada pelo Consórcio PCJ em 2009.

Um exemplo dessa perda de qualidade é o nosso Rio Piracicaba, que em certas épocas do ano possui um forte cheiro devido aos poluentes que recebe (principalmente provenientes de esgotos), os quais se concentram na época da seca e provocam mau cheiro.

A qualidade da água reflete o modo como a sociedade cuida de seus recursos e, infelizmente, vivemos em uma sociedade na qual, historicamente, pouco cuidado foi dado aos nossos rios.

## Atividade 32 | A ÁGUA E A CIDADE

*Indicada para todas as idades*

Para trabalhar esse assunto com os educandos, podemos instigar a sua curiosidade perguntando como eles acham que o Rio Piracicaba era antigamente, na época de seus avós, como era o modo de vida das pessoas naquela época, como era a Rua do Porto... Pedir para eles trazerem as respostas na aula seguinte, de forma a estimular conversas sobre o tema com seus familiares. Um filme que também pode colaborar nessa reflexão é o “Entre Rios”, que conta a história da urbanização de São Paulo, o qual está disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Fwh-cZfWNlc>. Esse vídeo nos leva a uma importante reflexão: “Como temos tratado os rios existentes em nossas cidades?”.

Como educadores, é importante não simplesmente indicar o que julgamos certo, mas também explicar como chegamos a esse raciocínio. Pouco vale dizer que não é correto desperdiçar água. É fundamental promover reflexões a respeito. Explicar que economizar água no banho ou durante a lavagem das louças, por exemplo, é importante porque colabora para a utilização (e conseqüente degradação) de menos recurso, a economia de tantos tratamentos (desde a retirada da água do rio até a sua devolução), a economia de dinheiro, a menor degradação de toda a biodiversidade dependente do rio e a consciência de que devemos conservar aquilo que poderá ser utilizado por nossos filhos e netos no futuro.

Outro ponto, que muitas vezes é ignorado, é a economia de água indireta, já que, dependendo dos nossos hábitos e dos produtos que utilizamos (e conseqüentemente dos meios de produção), podemos promover economia de água. É possível exemplificar com os papéis reciclados, que geralmente economizam água em relação ao papel produzido a partir de celulose.

É fundamental promover reflexões também sobre as políticas públicas relativas aos recursos hídricos e ao nosso modelo de desenvolvimento, de forma que os educandos possam compreender que a sua ação individual de economia de água é importante, mas que é essencial que as ações não sejam apenas individuais, mas coletivas.

Vale ressaltar que a distribuição de água ao longo de todo o planeta é bastante desigual. A Floresta Amazônica, por exemplo, é uma região muito mais úmida que o Deserto do Saara devido a fatores ambientais que, nesse caso, não têm interferência antrópica.

Muitos países já são afetados pela falta de água e estimativas apontam que cada vez mais esse recurso será disputado, tanto pela quantidade quanto pela qualidade, que é muito afetada por diversas formas de poluição.

E por falar em poluição, será que somente as pessoas que poluem diretamente um rio são responsáveis pela própria ação? Será que se poluirmos uma nascente, essa poluição não chegará a outras pessoas? Muitos jovens podem não saber ainda o que é uma bacia hidrográfica e pode-se exemplificá-la como sendo as palmas das mãos de um educando, quando dispostas em formato de concha. Podemos mostrar as partes altas (divisores de água) e os rios menores que correm para formar um grande rio, e assim desenvolver o tema, enfatizando que toda a água que escorrer por essa bacia irá para um ponto comum: o ponto mais baixo da bacia (consultar também a atividade 29 denominada “Meu rio”, na p.77).

O Rio Piracicaba recebe a água (e conseqüentemente a poluição) de 12.531 km<sup>2</sup>. Isso deve causar aos estudantes a ideia de que se um lixo for jogado na nascente, ele pode passar por muitos quilômetros e viajar até chegar ao mar. As águas do Rio Piracicaba vão para o Rio Tietê e depois para o Rio Paraná, Rio da Prata e então finalmente para o Oceano Atlântico. Além disso, os rios Atibaia e Jaguari são afluentes do Rio Piracicaba, de forma que a poluição desses rios influencia a qualidade do Piracicaba. Nesse momento, os educandos podem ser estimulados e se lembrar da visita à Estação Experimental de Tupi e do Ribeirão Tijuco Preto, que também deságuam no Rio Piracicaba.

Nós estamos localizados, em Piracicaba, nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), que representam 0,18% do território nacional, 2,7% da população e aproximadamente 5 % do PIB. A população de 5 milhões de pessoas em 76 municípios é bastante representativa, trata-se de uma região com grande desenvolvimento econômico e uma bacia hidrográfica considerada crítica em relação à disponibilidade de água.<sup>24</sup>



As Bacias PCJ

Fonte: Plano das Bacias PCJ 2010-2020.

Quando tomam conhecimento dessa criticidade, muitas pessoas costumam perguntar: “Como é possível essa situação se o Brasil é rico em água?”. Para compreender essa questão, é preciso perceber que há grandes diferenças entre a disponibilidade hídrica nas diferentes regiões do país.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a disponibilidade hídrica média no Brasil é superior a 36 mil metros cúbicos por habitante por ano, o que representa uma situação de abundância desse recurso. Porém, o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – 2011 mostra que na região das Bacias PCJ esse número foi de apenas 1.069,19 metros cúbicos por habitante por ano em 2010, considerando que bacias com menos de 1.500 já são consideradas críticas pela Organização das Nações Unidas (ONU). Em algumas épocas do ano, esse número chega à ordem de 400 nas bacias PCJ, sendo que na Argélia, país que tem 85% do seu território ocupado pelo Deserto do Saara, a disponibilidade é de 509,16 metros cúbicos por habitante por ano<sup>25</sup>. Assim, nas secas mais severas, a disponibilidade de água na nossa região é menor do que a disponibilidade média de países da região do deserto do Saara!

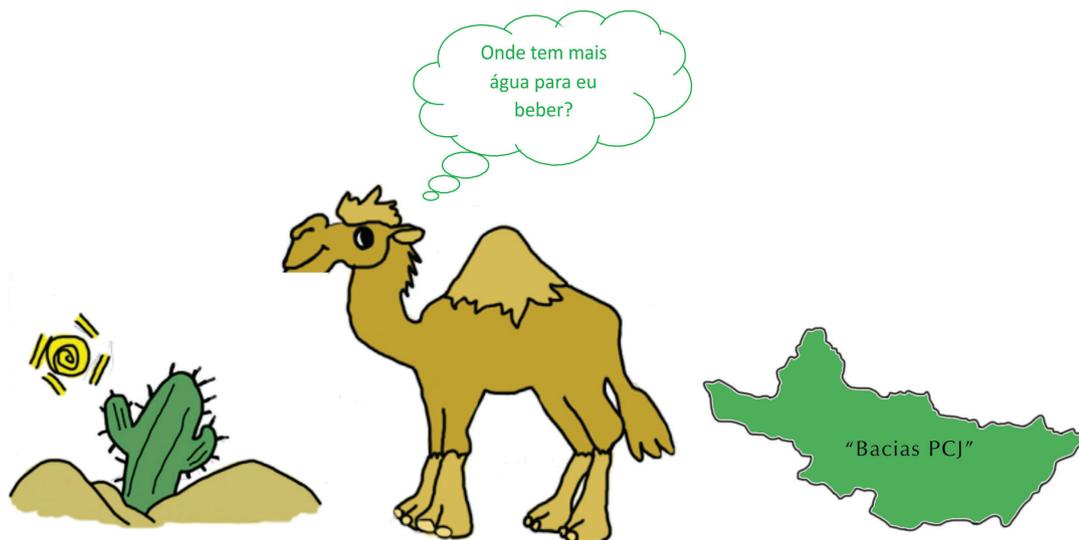
<sup>24</sup> Para mais informações sobre as Bacias PCJ, consultar o Plano das Bacias PCJ 2010-2020, disponível em: <http://www.comitespcj.org.br/>

<sup>25</sup> Informações sobre a disponibilidade de água em diversos outros países e regiões brasileiras podem ser obtidas no material “Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos”, publicado pela Agência Nacional de Energia Elétrica em 2000 (disponível em: [http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/introducao\\_gerenciamento.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/introducao_gerenciamento.pdf))

## Atividade 33 | A CRITICIDADE DAS BACIAS PCJ

Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio

Para trabalhar a questão da criticidade das Bacias PCJ sugere-se utilizar a ilustração apresentada a seguir, conjuntamente com o trecho de uma reportagem e com outros recursos sugeridos ao longo do texto dessa atividade.



Terça, 03 de Outubro de 2011, 03h02 - Keiny Andrade/AE

### INTERIOR CORRE RISCO DE RACIONAR ÁGUA

Disponibilidade hídrica da Bacia Piracicaba-Capivari-Jundiáí fica abaixo dos índices do Oriente Médio; conta pode ficar mais cara

Parte dos 5 milhões de habitantes dos municípios que compõem as bacias Piracicaba-Capivari-Jundiáí (PCJ) corre o risco de racionamento, aumento de até 15% no valor das contas de água e até mesmo interrupção no abastecimento.

"Nossa disponibilidade hídrica no estio é de 400m<sup>3</sup>/habitante/ano. Para se ter uma ideia, no Oriente Médio a disponibilidade hídrica média é de 450m<sup>3</sup>/habitante/ano", compara Francisco Lahóz, presidente do Consórcio PCJ, associação de gestores e empresários que faz parte do Comitê das Bacias de mesmo nome.

De acordo com a ONU, uma disponibilidade hídrica inferior a 1.500 m<sup>3</sup> habitante/ano já é considerada estresse hídrico. "Só não estamos no caos total porque temos um gerenciamento de primeiro mundo", diz Lahóz.

[...]

Fonte: <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,interior-corre-risco-de-racionar-agua--,780466,0.htm>.

A reportagem mostra que a disponibilidade hídrica na época da seca, nas Bacias PCJ, chega a ser menor do que a disponibilidade hídrica média do Oriente Médio, o que demonstra a situação crítica da nossa região.

Para trabalhar este tema, podem ser utilizados também alguns mapas constantes no Plano de Bacias. Neles, são apresentados dados sobre a qualidade da água em cada trecho do rio em 2008 (ano em que o Plano começou a ser elaborado) e as projeções para 2014 e 2020, considerando os investimentos previstos. Para a interpretação dos mapas, é preciso explicar aos educandos que a classe 4 é a de pior qualidade e a classe 1 a de melhor, bem como promover discussões sobre a situação da bacia. Em especial, recomenda-se utilizar o mapa “Cenário base 2008” (disponível em: [http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PB/PCJ\\_PB-2010-2020\\_Mapa-25.pdf](http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PB/PCJ_PB-2010-2020_Mapa-25.pdf)).

Diante do mapa, é interessante levantar algumas questões para o grupo, tais como: “Alguém sabe de onde é a água captada para utilização em Piracicaba?”. Embora muitos pensem que a água vem do Piracicaba, é predominantemente do Rio Corumbataí que vem a água que utilizamos em nossas casas. “E qual o motivo disso?” A péssima qualidade.

Com o mapa em mãos, é possível mostrar que o Rio Piracicaba, no trecho que passa pelo município de Piracicaba, é considerado com qualidade inferior à classe 4 (a qual é a de pior qualidade), portanto, não pode ser utilizado para abastecimento público. Já o Rio Corumbataí possui classe 3 nesse trecho, por isso pode ser usado para essa finalidade.

Também é interessante complementar a reflexão observando a projeção de áreas críticas em 2020 em quantidade e qualidade de recursos hídricos (com a demanda maior do que a disponibilidade) caso nenhum investimento fosse realizado. Essas áreas são mostradas nos mapas 38 e 39 do Plano de Bacias, disponíveis em [http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PB/PCJ\\_PB-2010-2020\\_Mapa-38.pdf](http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PB/PCJ_PB-2010-2020_Mapa-38.pdf) e [http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PB/PCJ\\_PB-2010-2020\\_Mapa-39.pdf](http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PB/PCJ_PB-2010-2020_Mapa-39.pdf), respectivamente.

Após a sensibilização da turma sobre a situação crítica dos recursos hídricos na nossa região, é interessante trabalhar alguma reportagem sobre ações que têm sido desenvolvidas para melhorar a qualidade do rio, a fim de evitar que os educandos tenham uma visão pessimista e fatalista do tema, como se nada pudesse ser feito para reverter a situação. Segue um exemplo de matéria que pode ser utilizada.

### **PIRACICABA ATINGE 70% DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Foi inaugurada nessa quarta-feira (22), pelo prefeito Barjas Negri e Vlamir Schiavuzzo, presidente do Serviço Municipal de Água e Esgoto (SemaE), a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Ponte do Caixão. Com a entrada em funcionamento definitivo dessa Estação – os testes operacionais começaram em dezembro – Piracicaba passa a ter 70% de todo o esgoto tratado pelo moderno sistema de lodo ativado aeróbio. Participaram da inauguração, representantes dos Comitês, Consórcio, Agência Reguladora e Fundação da Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), Organizações Não Governamentais (ONGs), de sindicatos e associações.

O município saltou de 36% para 70% de tratamento de dejetos. “No mês de aniversário da cidade, esse é um presente que o SemaE dá a todos os cidadãos que sempre se preocuparam com o nosso rio. Nós estamos colaborando com a preservação do meio ambiente para as gerações futuras”, destaca o presidente do SemaE.

Para Schiavuzzo, a ETE Ponte do Caixão representa um marco a Piracicaba que ganha sua segunda grande Estação com tecnologia avançada. O sistema aeróbio não produz gás sulfídrico ( $H_2S$ ), causador do mau cheiro.

Além da moderna tecnologia da Estação, o prefeito Barjas Negri chama a atenção para a preocupação ambiental na área de instalação da ETE. “Nossa preocupação com meio ambiente neste espaço, vai um pouco além do esgoto. O pátio da Estação, uma área de 2 mil  $m^2$ , foi todo revestido com material resultante da usinagem de descarte de entulho da construção civil. O SemaE, aliás, faz isso em vários momentos de suas ações pela cidade. Outro detalhe ambiental importante é que a Estação conta também com um cinturão verde, onde já teve o início o plantio de mais de 400 mudas de árvores de diversas espécies arbóreas distintas, começando a recuperar uma área antes degradada”, conclui.

Mais importante que tudo isso, é que a água resultante do processo final de tratamento, depois de passar por tanques e decantadores, quando já está separada do lodo que é descartado em aterro, a água retorna 100% tratada e com controle de pureza feita por medição da oxigenação.

#### **Atendimento a 150 mil pessoas**

A ETE Ponte do Caixão trata o esgoto doméstico de uma população de 150 mil habitantes, todos moradores da margem esquerda do rio Piracicaba, exceto os da bacia do Piracicamirim.

Toda água usada nas casas com o banho, o vaso sanitário, a pia, o tanque, a máquina de lavar ou a lavagem do carro e do quintal, como também aquela proveniente das lavagens ocorridas em vários processos industriais, é que chega pelos coletores, para ser tratada na ETE.

São atendidos pela nova Estação os bairros: Centro, São Dimas, Glebas Califórnia, Cidade Jardim, Jardim Europa, Cidade Alta, Bairro dos Alemães, Paulista, Paulicéia, Terras do Piracicaba, Jupia, São Judas, Jaraguá, entre outros. “O município segue com seu compromisso com o meio ambiente e o SemaE está ajudando a limpar o rio Piracicaba”, diz o presidente da autarquia.

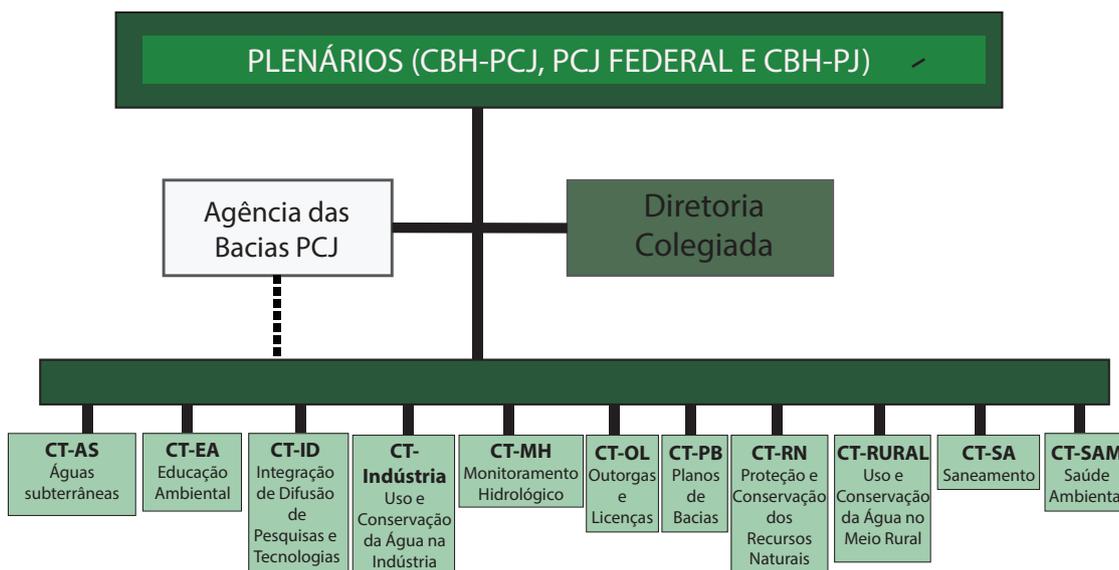
Para tratar o esgoto de 150 mil habitantes, a nova Estação conta com sistema de três tanques – cada um tem 2.500  $m^2$  – e três decantadores de 910  $m^2$ , onde o lodo é separado da água que é devolvida 100% tratada ao rio Piracicaba. Dentro da própria ETE Ponte do Caixão, depois de passar pelo tratamento, a água que sai do processo é reutilizada e usada para lavagem de pátios e irrigação de plantas e jardins.

Fonte: <http://www.semaepiracicaba.sp.gov.br/?p=bm90aWNpYV9jb21wbGV0YQ==&id=ODU5OA==>

Após a discussão sobre a reportagem, é interessante programar uma visita a uma das estações de tratamento de esgoto existentes no município para que os educandos possam conhecer de perto como ocorre o processo. Uma visita a uma Estação de Tratamento de Água também pode ser enriquecedora, para conhecer os tratamentos físicos, químicos e biológicos que a água recebe e o quanto a poluição dificulta esses processos.

Diante da problemática dos recursos hídricos, surge a necessidade de uma gestão descentralizada, por bacia hidrográfica, para se considerar as especificidades locais. Assim, são constituídos os comitês de bacias hidrográficas, órgãos formados por representantes de instituições dos governos federal, estaduais e municipais e da sociedade civil que têm como objetivo promover a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos. Os comitês têm o papel de discutir os conflitos e estabelecer regras para a conservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

Na nossa região, temos os Comitês PCJ <sup>26</sup>, que apresentam a seguinte estrutura:



Fonte: Comitês PCJ.

As reuniões dos Comitês PCJ são abertas e todos podem participar.

Para o planejamento da gestão das Bacias PCJ, foi elaborado o Plano das Bacias PCJ 2010-2020. O principal objetivo do plano é garantir água em quantidade e qualidade satisfatórias nos próximos anos. É evidente que não adianta apenas que Piracicaba trate seu esgoto antes de devolver ao rio, é preciso que toda a região desenvolva estudos, ações de tratamento de esgotos, recomposição de matas ciliares, educação ambiental voltada aos recursos hídricos, projetos para redução de perdas nas redes de abastecimento público, entre outras.

Aproximadamente 85% do esgoto da região é coletado, porém nem todo esse esgoto é tratado, sendo que cerca de 60% dos esgotos urbanos gerados não recebem tratamento. As metas são de que esse valor suba para pelo menos 95% até 2014.

Pode-se convidar os estudantes, especialmente os de Ensino Médio, para conhecerem mais sobre os Comitês PCJ e o Plano de Bacias no endereço <http://www.comitespcj.org.br/> e elaborarem redações sobre o tema. No site, também é apresentada a agenda das reuniões, as quais são abertas a todos os interessados.

<sup>26</sup> São três comitês (um paulista – CBH -PCJ), um federal – PCJ Federal e um mineiro – CBH-PJ), mas há uma integração administrativa e operacional entre eles, de forma que funcionam como um só.

## Atividade 34 | SIMULANDO O FUNCIONAMENTO DE UM COMITÊ DE BACIA

Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio

Para que se compreenda o funcionamento de um comitê de bacia, é interessante realizar uma simulação de uma situação de conflito a ser discutida por diferentes atores sociais. O intuito da atividade é desenvolver a habilidade de argumentação, estimular a visão sobre a complexidade que envolve as questões ambientais e proporcionar a vivência do processo de negociação de conflitos que ocorre em colegiados, como os comitês de bacia. Caso haja algum conflito socioambiental em discussão no município, sugere-se fazer o exercício com o mesmo. Caso contrário, segue um exemplo de situação que pode ser utilizada.

### Conflito a ser discutido: Construção de uma hidrelétrica no município de Picaju

#### Atores envolvidos e suas posições:

- *Associação dos Profissionais de Turismo de Picaju*: contrários ao projeto, pois o empreendimento poderá causar o desaparecimento de cerca de 10 cachoeiras utilizadas para ecoturismo no município de Picaju, sendo que esta é a principal fonte de renda do município (cerca de 70% do Produto Interno Bruto).
- *Associação de Trabalhadores de Cajupá*: a favor do projeto, pois serão gerados cerca de 200 empregos diretos na sua construção e operação e até 500 empregos indiretos, sendo que o município de Cajupá tem sofrido com altas taxas de desemprego.
- *Universidade de Parijupa*: contrária ao projeto, pois desenvolveu uma pesquisa que demonstrou que a geração de energia elétrica utilizando fontes alternativas, como a eólica e a solar, seria capaz de gerar a energia necessária ao município. Além disso, há estudos dessa universidade sobre a existência do peixe-de-bigode, espécie endêmica, na região a ser inundada. Os estudos mostram que a construção da hidrelétrica poderá causar a extinção dessa espécie.
- *Prefeitura de Cajupá*: favorável ao projeto, pois trará empregos e desenvolvimento ao município.
- *Prefeitura de Picaju*: contrária ao projeto, pois o empreendimento poderá causar o desaparecimento de um trecho de floresta e de cerca de 10 cachoeiras utilizadas para ecoturismo no município de Picaju, sendo que esta é a principal fonte de renda do município (cerca de 70% do Produto Interno Bruto). Além disso, a inundação também acarretará na realocação de cerca de 100 famílias.

#### Dinâmica da atividade:

Com base nas posições de cada setor da sociedade, organiza-se o debate no comitê de bacia fictício, buscando-se a conciliação dos diferentes interesses e a sustentabilidade socioambiental do local. Antes do debate, cada grupo se reúne para discutir seus argumentos. Depois, cada grupo escolhe um representante para apresentar a posição do grupo. Após as apresentações, todos participam da busca do consenso para a resolução da situação. É interessante que se busque uma solução negociada, em que todos cedam. Por exemplo, pode-se aprovar o empreendimento, mas com condicionantes, tais como: uma área menor de inundação (para diminuir a área de floresta e cachoeiras afetada e de famílias realocadas), a colocação de uma “escada para peixes” (para que as espécies, incluindo o peixe-de-bigode, possam se deslocar). Outra possibilidade é a não aprovação do empreendimento e a negociação sobre a geração de energia elétrica por meio de outras fontes (solar e eólica, por exemplo) e outras medidas para geração de empregos.

É importante esclarecer que os nomes de municípios, instituições e espécies são fictícios, criados com fins didáticos, bem como os dados apresentados nesta atividade. Quanto aos atores, foram escolhidos alguns possíveis participantes de comitês, mas podem ser incluídos órgãos estaduais, ONGs ambientalistas, entre outros.

Obs: Esta atividade foi adaptada a partir de uma dinâmica desenvolvida pelo Instituto Ambiente em Foco no mini-curso “Políticas de educação ambiental e espaços de participação: da teoria à prática”, o qual foi ministrado por Alexandre Anézio, André Luiz Sanchez Navarro, Fabrício Zambon e Maria Luísa Bonazzi Palmieri no VII Seminário para Interação em Gestão Ambiental, na ESALQ/USP, em 2010.

## Atividade 35 | DISCUTINDO SOBRE O SISTEMA CANTAREIRA

*Indicado para estudantes do Ensino Médio*

Após o entendimento sobre comitês de bacia e a vivência de uma situação de conflito, propõe-se uma discussão sobre um tema real e polêmico na nossa região: o Sistema Cantareira. Esse sistema capta água da Bacia do Rio Piracicaba (nossa bacia) e abastece a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Há um grande debate na região sempre que há uma renovação da autorização para essa captação (denominada tecnicamente de outorga), pois, como já vimos, a bacia do Piracicaba é uma bacia crítica em disponibilidade hídrica, mas, ao mesmo tempo, esse sistema é fundamental para manter o abastecimento da RMSP. Segue uma sugestão de um pequeno texto a ser discutido com os educandos.

### SISTEMA CANTAREIRA

O Sistema Cantareira é formado por um conjunto de seis represas (Jaguari/Jacaré, Cachoeira, Atibainha, Águas Claras e Paiva Castro) e sua área total tem aproximadamente 227.950 hectares (2.279,5 Km<sup>2</sup>), abrangendo 12 municípios, sendo quatro deles no estado de Minas Gerais (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim) e oito em São Paulo (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Nazaré Paulista, Mairiporã, Piracaia e Vargem).

O sistema entrou em operação na década de 1970 e atualmente é responsável pelo abastecimento de 9 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo (cerca de 50% da população da Grande São Paulo), além de auxiliar no abastecimento das Bacias PCJ. Pela portaria 1213/04, são enviados à Grande São Paulo 31m<sup>3</sup>/s e 5m<sup>3</sup>/s são utilizados nas Bacias PCJ.

Esse sistema fornece uma das melhores águas do planeta, com padrões de qualidade superiores aos exigidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), de acordo com o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

A outorga (autorização para uso da água) do Sistema Cantareira foi renovada em agosto de 2004, depois de encerrados os 30 anos de validade da anterior. Nessa época, houve grande debate na sociedade, pois a região das Bacias PCJ é crítica em relação à disponibilidade hídrica e havia resistência da mesma quanto à renovação. Porém, considerando a importância dessa água para o abastecimento da região metropolitana de São Paulo, a outorga foi renovada, com avanços em relação à anterior. Ela passou a ter validade de 10 anos e instituiu a gestão compartilhada dos recursos hídricos do sistema. Além disso, foi definida uma vazão máxima de água que pode ser retirada da porção do sistema inserida na bacia do Piracicaba, estabeleceu-se um sistema de armazenamento de água para liberação nas épocas mais secas (“banco de águas”) e foram definidas metas de tratamento de esgoto nos municípios das Bacias PCJ.

A próxima discussão a respeito da renovação da outorga que seria realizada em 2014 ocorrerá em 2015 em virtude da estiagem atípica de 2014 e as medidas emergenciais tomadas (uso dos “volumes mortos”, abaixo do nível de captação).

Para trabalhar o texto, são sugeridas as seguintes questões norteadoras:

- O que é o Sistema Cantareira?
- Por que esse sistema é importante?
- Por que esse tema é polêmico e gera conflitos?
- O que significa dizer que 31m<sup>3</sup>/s de água são encaminhados para a região metropolitana de São Paulo? Trabalhar o conceito de vazão.

Outro recurso que pode ser utilizado para complementar as discussões é o vídeo “Sistema Cantareira: Compartilhando Desafios”, disponível no site do Consórcio PCJ ([www.agua.org.br](http://www.agua.org.br)).

Se houver disponibilidade, outra sugestão é realizar visita ao sistema de monitoramento do Sistema Cantareira (em São Paulo) e/ou a alguma das represas do sistema. Para agendar a visita, entrar em contato com a SABESP ([www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br)).

## Atividade 36 | E O ESGOTO ?

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

Uma das principais fontes de poluição dos cursos d’água no Brasil é o lançamento de esgotos sem tratamento. Várias alternativas estão sendo desenvolvidas para enfrentar esse problema. A reportagem a seguir mostra que em algumas cidades da Alemanha o esgoto doméstico produzido tem sido usado na produção de energia. Será que não poderíamos também utilizar nossos “descartes” para produzir algo útil e sustentável?

### CIDADES ALEMÃS CONSEGUEM TRANSFORMAR ESGOTO EM ELETRICIDADE

A população gasta menos, os rios ficam limpos e não há emissão de gases que provocam o efeito estufa. A Alemanha anunciou o fechamento de todas as usinas nucleares do país até 2022.

O ano de 2011 está chegando à metade e já entrou para a história por causa de um desastre. O tsunami que atingiu a usina nuclear japonesa de Fukushima espalhou no planeta a preocupação com a segurança desse tipo de instalação. A ponto de a Alemanha ter anunciado, na semana passada, o fechamento de todas as usinas nucleares do país até o ano de 2022.

A contagem regressiva dos alemães para encontrar alternativas energéticas já começou, mas eles têm algumas experiências bem-sucedidas nesse desafio. Como as que você vê na reportagem de Sônia Bridi e Paulo Zero.

Hamburgo é uma grande cidade e o segundo maior porto da Europa. Perto dos guindastes, uma construção lembra imensos ovos de páscoa. São tanques para tratar o esgoto residencial e industrial de 2 milhões de habitantes.

Os resíduos líquidos passam por processo de purificação e são devolvidos como água limpa para o rio.

Os sólidos primeiro liberam gás metano, que é distribuído como gás de cozinha à população. Depois são secados e incinerados. O calor toca uma usina termoeletrica, que produz energia suficiente para toda a rede de coleta e tratamento de água e esgoto de Hamburgo.

“O nosso preço é menos da metade da média da Europa por litro de água tratada”, conta o engenheiro responsável pela usina.

A população gasta menos, os rios ficam limpos e não há emissão de gases que provocam o efeito estufa. Um projeto em que todo mundo ganha.

Como na pequena vila de Ivenack, na parte mais pobre da Alemanha. Em Ivenack faltava energia e sobrava esterco de gado, criado confinado em galpões. O prefeito então pensou em resolver os dois problemas de uma vez: com um biodigestor, alimentado com palha de milho e com o esterco, que vem de caminhão das fazendas. Tudo vira gás metano, queimado para esquentar a água que aquece as casas no rigoroso inverno do norte.

O calor sai a 95°C. A água quente passa por todas as casas para fazer o aquecimento e volta, em um circuito fechado, então chega de volta a 70°C. O que significa que é preciso menos energia para manter nesta temperatura sempre.

Na reforma da sede da fazenda coletiva dos tempos comunistas, o prefeito encheu os telhados de painéis que mesmo por lá, onde o sol é raro, transformam seu calor em energia elétrica.

Toda a energia produzida nesses painéis é jogada na rede de distribuição, que já chega a todas as casas da vila. No fim do mês, o que a prefeitura e a empresa de energia têm que fazer é sentar para fazer o acerto de contas. E a prefeitura só paga a diferença entre o que produziu e o que a vila gastou.

O prefeito se orgulha do que fez: “Esse tipo de energia sustentando uma comunidade pode ser um bom negócio para o Brasil”, diz ele, que convida: “Quem estiver interessado pode vir que mostramos o que fizemos aqui. Estamos de braços abertos!”.

**Fonte:** <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2011/06/cidades-alemas-conseguem-transformar-esgoto-em-eletricidade.html>.

No Brasil, há diversos estudos e experiências sobre a utilização do lodo gerado nas Estações de Tratamento de Esgoto na agricultura, conforme discutido na reportagem a seguir.

28 jun 2012 | SP Notícias

#### **ESTUDO DA USP MOSTRA QUE LODOS DE ESGOTO PODEM SUBSTITUIR ADUBO MINERAL NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

A utilização de lodo de esgoto na adubação de cana-de-açúcar pode substituir em 100% o uso do adubo mineral nitrogenado necessário para a cultura da planta. Além dos benefícios ambientais e ecológicos, a técnica pode aumentar a produtividade e diminuir custos. Essas são as conclusões da pesquisa coordenada pelo professor Cassio Hamilton Abreu Junior, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena) da USP, em Piracicaba.

Pela vantagem de eliminar ou minimizar o uso de adubos minerais, a utilização do lodo de esgoto no solo brasileiro para fins agrícolas é estudada há quase 30 anos. "Apesar desse tempo todo de estudo, o assunto é relativamente recente no Brasil quando comparado com Estados Unidos, Europa e Ásia, onde a prática é mais antiga", informa Abreu Junior. Porém, a preocupação do pesquisador do Cena em estudar o assunto ultrapassou o processo de produção agrícola: abordou a contaminação do solo, dos lençóis freáticos e dos próprios alimentos.

Segundo o professor, a atividade humana nas cidades gera dois importantes resíduos: lixo urbano e lodo de esgoto (oriundo do tratamento dos esgotos domésticos). "Lembrando que os solos brasileiros são pobres em matéria orgânica, a utilização de composto do lixo para fins agrícolas vem sendo difundida por estudos acadêmicos porque, além de rica fonte de matéria orgânica, elimina ou minimiza o uso de adubos minerais", destaca. "No caso do uso agrícola do lodo de esgoto doméstico, sua aplicação é controlada por autorização da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). "Apesar de o lodo possuir matéria orgânica e nutrientes importantes para o crescimento das plantas, como nitrogênio e fósforo, também pode conter patógenos, metais pesados e compostos orgânicos", explica.

Outra importante vantagem ambiental é o prolongamento da vida útil dos aterros sanitários, destino dos resíduos domésticos. "Se o lixo e o lodo possuem matéria orgânica e nutrientes benéficos para o solo, além de atenderem as normas para uso agrícola, por que jogar no aterro algo que é nobre?", questiona Abreu Junior ao se referir sobre os altos custos de implantação de aterros controlados. "Isso sem contar o impacto ambiental causado por estes locais, que são males necessários. Ninguém quer um aterro perto de casa", completa.

Os estudos do Cena são conduzidos em plantações de eucalipto em parceria com a empresa Suzano Papel e Celulose. Na cultura de cana-de-açúcar, os testes são em áreas cultivadas do Grupo Cosan. Dados já confirmados nessas culturas dão como certa a capacidade de o lodo substituir o adubo mineral que contém nitrogênio e fósforo.

Os experimentos com cana estão mais adiantados em comparação ao ciclo do eucalipto, que dura sete anos. "Na cana, há o aumento de 12% da produtividade nos locais que receberam o lodo aplicado como substituto do nitrogênio e complementado com adubo contendo potássio (o lodo é pobre nesse nutriente), conforme a norma do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), órgão do Ministério do Meio Ambiente", esclarece o professor. "Com relação à cana, podemos afirmar que 100% do adubo mineral nitrogenado que deveria ser aplicado pode ser substituído pelo lodo de esgoto", afirma o pesquisador, ressaltando que as doses de fósforo são supridas em até 30%."

... CONTINUA

## Eucalipto

As pesquisas também indicam outros números promissores quando verificados os efeitos da adubação com a utilização de lodo de esgoto no plantio das árvores. Em eucalipto, esse tipo de adubação substitui totalmente o uso de nitrogênio e supre 66% do fósforo necessário. O pesquisador alerta que os resultados devem ser interpretados com cautela. "Apesar do volume crescente de estações de tratamento de esgoto, que significa farta abundância deste produto, o lodo deve ser aplicado seguindo os critérios exigidos pela norma do Conama".

Outro subproduto gerado pelas estações de tratamento de esgoto e que pode ser muito utilizado na agricultura é a água residuária, rica fonte de fertirrigação por conter nutrientes. "O lodo e a água provenientes de estações de tratamento, quando gerados de forma correta, têm uso agrícola interessante. Basta tratá-los de forma adequada. O mais importante é que o esgoto seja urbano e não industrial", alerta Abreu Junior.

Mais uma vantagem ambiental destas pesquisas são as alternativas para a substituição do fósforo na adubação, material que está se tornando escasso. "Como as reservas naturais de fósforo tendem a acabar, o estudo visa buscar alternativas ambientais e ecológicas para retornar o nutriente em solos pobres", conclui. A pesquisa teve financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

**Fonte:** Da USP (disponível em: <http://m.cidadao.sp.gov.br/noticia.php?id=210847>).

Para complementar a discussão proporcionada pelas reportagens, propõe-se uma pesquisa sobre a situação dos recursos hídricos no município de Piracicaba, tendo como base as seguintes questões orientadoras:

- Como está o rio que passa perto da escola? Quais as principais causas de poluição? A mata ciliar está conservada? Em que rio ele deságua?
- Quanto de esgoto é tratado em Piracicaba? Quais as estações de tratamento de esgoto existentes? Qual o destino do lodo gerado nesse tratamento?
- Piracicaba possui uma Política Municipal de Recursos Hídricos? Se sim, qual a importância dessa lei? Nota ao(à) educador(a): consultar a Lei Complementar nº 212, de 12 de dezembro de 2007, disponível em <http://siave.camarapiracicaba.sp.gov.br/arquivo?id=225223>.
- Quais as principais ações relativas à gestão dos recursos hídricos que estão em andamento em Piracicaba?

Também sugere-se, aos educadores, a leitura do "Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento", publicado pelo Ministério das Cidades em 2009 e disponível em [http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/CadernoMetodologico.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/CadernoMetodologico.pdf). Nesse material, há sugestões de outras atividades educativas sobre saneamento que podem ser desenvolvidas.

## Atividade 37 | A ÁGUA EM MÚSICAS

*Indicada para todas as idades*

Com certeza os educandos já viram muitas notícias relacionadas ao mau uso dos recursos hídricos. Seja em nossa região, onde o Rio Piracicaba é constantemente degradado, ou em outras regiões do Brasil e do mundo. Reportagens sobre inundações, desperdício de água, enchentes, lagos e rios sem vida podem ser utilizadas para mostrar o quão perto de nós está o problema da má utilização desse recurso tão precioso.

Músicas, textos narrativos e poemas podem ser recursos de fundamental importância para que o tema seja aprofundado. Temos o privilégio de estarmos próximos a um rio reconhecido em todo o país e com grande importância cultural. A música “O Rio de Piracicaba” é de conhecimento geral e é um exemplo de como o rio é importante para a nossa cidade.

### **RIO DE LÁGRIMAS (LOURIVAL DOS SANTOS, PIRACI E TIÃO CARREIRO)**

O rio de Piracicaba vai jogar água pra fora  
Quando chegar a água dos olhos de alguém que chora.  
Lá na rua onde eu moro só existe uma nascente  
A nascente dos meus olhos já formou água corrente  
Pertinho da minha casa já formou uma lagoa  
com a lágrima dos meus olhos por causa de uma pessoa.  
O rio de Piracicaba vai jogar água pra fora  
Quando chegar a água dos olhos de alguém que chora.  
Eu quero apanhar uma rosa, minha mão já não alcança  
Eu choro desesperado igualzinho a uma criança  
Duvido que alguém que não chore pela dor de uma saudade  
Quero ver quem que não chora quando ama de verdade  
O rio de Piracicaba vai jogar água pra fora  
Quando chegar a água dos olhos de alguém que chora.

A partir da música, é possível trabalhar os conceitos de nascente e de lagoa (palavras presentes na música), bem como perguntar aos educandos sobre o que pensam sobre o Rio Piracicaba, se têm algum sentimento por ele, se fazem alguma coisa que o polui e o que pode ser feito para mudar a atual situação. É importante citar que podemos agir tanto em escala individual como coletiva. É razoavelmente comum ouvirmos: “Mas de que adianta eu economizar água se outras pessoas gastam muito mais que eu e não estão nem aí?”. Porém, por mais que o que nosso consumo seja ínfimo na fração total, nossos esforços não deixam de ser importantes. Podemos estimular outras pessoas a fazerem o mesmo e promover um esforço coletivo. Também é fundamental estimular a participação de todos nas discussões sobre a gestão de recursos hídricos.

Um aspecto cultural de Piracicaba que pode ser utilizado com ênfase também na história da cidade é o famoso “Elias dos Bonecos”. Esse morador, já falecido, cresceu ao lado do rio e com seu dom artístico construiu bonecos com restos de materiais. O objetivo era mostrar à população piracicabana que o rio ainda estava vivo. Esses bonecos, feitos em tamanho natural, foram colocados na margem do rio a fim de chamar a atenção para a degradação que este sofreu com o passar dos anos. Esse personagem, marcado pela simplicidade e amor ao rio, pode nos ensinar muito com sua história. É interessante estimular um resgate histórico com as pessoas mais velhas da escola, da família ou do bairro sobre quem foi Elias, quais as suas ideias e analisar o porquê do rio se encontrar assim. Também pode ser realizada uma conversa com a Secretaria Municipal de Cultura e uma visita à Casa do Povoador, na qual estão expostos alguns desses bonecos.

Outra sugestão é utilizar a música “Planeta Água”.

#### PLANETA ÁGUA (GUILHERME ARANTES)

Água que nasce na fonte	É misteriosa canção
Serena do mundo	Água que o sol evapora
E que abre um	Pro céu vai embora
Profundo grotão	Virar nuvens de algodão...
Água que faz inocente	Gotas de água da chuva
Riacho e deságua	Alegre arco-íris
Na corrente do ribeirão...	Sobre a plantação
Águas escuras dos rios	Gotas de água da chuva
Que levam	Tão tristes, são lágrimas
A fertilidade ao sertão	Na inundação...
Águas que banham aldeias	Águas que movem moinhos
E matam a sede da população...	São as mesmas águas
Águas que caem das pedras	Que encharcam o chão
No véu das cascatas	E sempre voltam humildes
Ronco de trovão	Pro fundo da terra
E depois dormem tranquilas	Pro fundo da terra...
No leito dos lagos	Terra! Planeta Água
No leito dos lagos...	Terra! Planeta Água
Água dos igarapés	Terra! Planeta Água
Onde lara, a mãe d'água	Terra! Planeta Água...

Essa canção nos fala sobre a água, e de maneira simples, cita alguns conceitos que foram tratados durante a trilha. O trecho: “Água que faz inocente / Riacho e deságua / Na corrente do ribeirão...” nos remete ao Ribeirão Tijuco Preto, que deságua no Piracicaba, que corre para o Tietê e assim por diante. Ou então quando se diz :“São as mesmas águas /Que encharcam o chão / E sempre voltam humildes / Pro fundo da terra”, lembramos de quando falamos do ciclo da água e citamos que as águas infiltram no solo, passam pelas raízes e vão até os lençóis freáticos. Pode-se solicitar que os educandos façam desenhos sobre a música considerando esses dois aspectos e outros que considerem relevantes.

Outra sugestão é trabalhar com a música “Lamento de um rio”, do Grupo “Corda de Barro”, a qual foi elaborada no âmbito do “Projeto Pisca”, desenvolvido pelo Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão em Educação e Conservação Ambiental da Universidade de São Paulo (NASCE-PTECA). A seguir, é apresentada a letra da música. Esta e outras músicas da banda citada são disponibilizadas pelo grupo no seguinte endereço eletrônico: <https://soundcloud.com/marciosartorio>.

### LAMENTO DE UM RIBEIRÃO

(Corda de Barro)

Saí lá do fundo da terra  
E vi aquele céu azul  
Eu vi o sol brilhar  
E as aves contentes a cantar  
Podia ver felicidade  
Pelos cantos por onde passava  
O verde me abençoava  
E a vida toda a ele eu dava.  
Desse tempo sinto saudades  
Meus olhos piscam de tristeza  
Saber que num piscar de olhos  
Se foi toda aquela beleza.  
Cortaram os cílios dos meus olhos,  
Sujaram toda a minha alma  
E o que me deixa chorar  
É não ter com quem contar.  
Eu sou o conhecido Pisca  
Nem podem mais pescar em mim  
Sou Piracicamirim  
Tenham fé em mim.

Seguem algumas sugestões que podem auxiliar no trabalho a partir dessa música:

- “Saí lá do fundo da terra”: perguntar sobre o entendimento dos estudantes sobre esse trecho, explicando o conceito de nascente.
- “O verde me abençoava / E a vida toda a ele eu dava”: perguntar sobre o significado desses versos e lembrá-los sobre a interdependência entre água e florestas. Consultar “Floresta e água: um casamento indissolúvel”, na p.65.
- “Cortaram os cílios dos meus olhos”: será que os educandos fazem uma associação com a mata ciliar? E quais as causas e consequências da falta da mata ciliar? Consultar o item “Mata ciliar: os cílios dos rios”, p.73.
- “Sujaram toda a minha alma”: trabalhar a ideia de que a alma do rio é a sua água. Quais as consequências da poluição do rio? Discutir sobre os efeitos para os organismos que vivem nela (inclusive os peixes) e para o ser humano (lembrar também do trecho “Nem podem mais pescar em mim”).
- “E o que me deixa chorar é não ter com quem contar”: O que podemos fazer para colaborar para melhorar a qualidade da água do rio?
- “Sou Piracicamirim / Tenham fé em mim”: Qual o rio próximo à escola? Vamos fazer uma pesquisa sobre ele? A pesquisa pode contemplar, além de materiais escritos, entrevistas com os pais sobre a sua percepção a respeito do mesmo. A partir dos resultados, pode ser elaborada uma música sobre aquele rio.

## Atividade 38 | CONSTRUÇÃO COLETIVA DO TAMBUCO SIRIRI

*Indicada para estudantes do primeiro ciclo do Ensino Fundamental*

Com crianças, é interessante trabalhar o tema por meio de atividades lúdicas e lendas. O Tambuco Siriri é um personagem criado pelas educadoras ambientais Karine Silva Faleiros e Daniele Shibazaki no contexto do “Projeto Pisca”, da ESALQ/USP. Trata-se de um ser encantado que protege o rio e que sente tudo o que o rio sente. Quando o rio está limpo, ele fica feliz, saudável e forte. Mas, tudo o que é jogado no rio gruda na cacunda (nas costas) do Tambuco Siriri e, quando o rio está poluído, ele fica triste, fraco e com mau cheiro. A história desse ser encantado foi musicada por Karine Silva Faleiros (o nome da música é “Tambuco Siriri”), gravada pelo Grupo “Corda de Barro” e encontra-se disponível no site <https://soundcloud.com/marciosartorio>.

Sugere-se trabalhar a música com as crianças e conversar sobre a realidade do rio perto da escola: O que vemos no rio? Que cheiros sentimos? Qual a relação da nossa comunidade com o rio? Ele está limpo? Está protegido pelas árvores nas suas margens? Se o Tambuco Siriri sente tudo o que o rio sente, como ele está? Qual a sua aparência e o seu humor? Ele foi sempre assim? Como era o rio e o Tambuco no tempo dos nossos avós/bisavós? Pode ser interessante enriquecer o diálogo com fotografias e depoimentos de pessoas mais velhas.

A partir dessas conversas, construir o Tambuco Siriri, utilizando preferencialmente materiais reutilizados. Como podemos representar o Tambuco? Nessa parte da atividade, o grupo escolhe os materiais a serem usados e começa a construir a instalação. É interessante que o educador peça para os educandos trazerem materiais que possam ser reutilizados, como garrafas PET, latinhas de alumínio, papéis usados etc. Também deixe à disposição dos participantes tintas, pincéis, canetinhas, cartolinas, panos, colas, tesouras e outros materiais que julgue necessários.



Após a construção do Tambuco, sugere-se estimular conversas sobre quais os sonhos do grupo para a bacia e o que pode ser feito para alcançá-los. Plantios de mudas em matas ciliares (consultar a atividade 31 desse material, na p.80) e campanhas educativas são algumas das alternativas.

Os educandos podem desenvolver histórias com esse personagem, expressas em forma de esquete teatral, por exemplo. No dia da apresentação, pode ser organizada uma exposição na escola com o Tambuco Siriri e informações e fotos pesquisadas pelos estudantes, envolvendo toda a comunidade escolar.

**Obs:** Essa atividade foi adaptada da publicação “De olho na bacia: educação ambiental para a bacia do Ribeirão Piracicamirim”, publicada pelo Instituto Terra Mater em 2012.

## Atividade 39 | ECONOMIA DE ÁGUA NA ESCOLA E EM CASA

*Indicada para todas as idades*

Para trabalhar a questão dos recursos hídricos de forma a estimular os educandos a realizarem ações concretas quanto à economia de água, apresentamos, primeiramente, uma proposta simples de diagnóstico do consumo de água, que pode ser aplicada tanto na escola quanto na casa de cada educando e educador:

<b>Diagnóstico de consumo de água</b>
Litros consumidos em um mês
Usos diretos: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Torneiras: Há torneiras pingando? As torneiras costumam permanecer fechadas durante a lavagem das louças? E durante a escovação dos dentes? Que outras atividades usam água das torneiras? Há desperdício de água?</li><li>▪ Chuveiro: Qual o tempo médio de banho de cada morador da casa ou dos estudantes da escola (no caso de haver vestiário)? Pode-se realizar cerca de três medições apenas para se ter alguma ideia do tempo.</li><li>▪ Descarga: Há algum vazamento?</li><li>▪ Máquina de lavar roupa/louça: A(s) máquinas estão sendo utilizadas com sua capacidade máxima, de forma a não desperdiçar água?</li><li>▪ Mangueira: Qual a frequência de lavagem das áreas externas das casas/ escola? A forma de lavagem e a frequência são adequadas ou há desperdício de água?</li></ul>

A partir desse simples diagnóstico, é possível planejar as ações a serem executadas, que podem envolver aspectos educacionais (mudanças de comportamentos individuais, campanhas na escola, conversas com familiares) e técnicos (reparos, no caso de vazamentos). Também é possível buscar alternativas de reuso de água para lavar as áreas externas, por exemplo. No caso da escola, pode-se propor, ainda, a adoção de torneiras e descargas que diminuam o consumo de água, cuja implantação dependerá da existência de verba disponível. Outra sugestão é elaborar um quadro mostrando a diferença de consumo de água em diferentes situações e também monitorar as variações na conta de água a partir da adoção de algumas medidas para evitar o desperdício desse recurso.

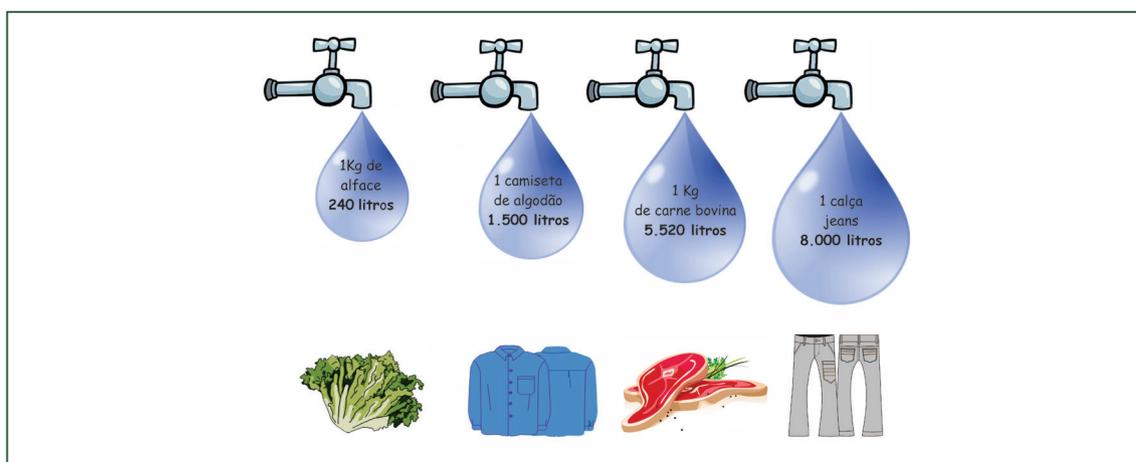
A seguir, são apresentados alguns dados sobre o consumo de água, dicas para a redução do consumo e a economia que cada medida pode proporcionar. Para saber qual o consumo total de água em Piracicaba, sugere-se consultar o site [www.observatoriopiracicaba.org.br](http://www.observatoriopiracicaba.org.br).

 <p><b>15 MINUTOS COM CHUVEIRO ELÉTRICO</b> Gasto de <b>45</b> litros de água <b>DICA</b> Fechar o registro ao se ensaboar e reduzir o tempo para 5 minutos, economiza-se 30 litros de água.</p>	<p><b>5 MINUTOS ESCOVANDO OS DENTES COM A TORNEIRA ABERTA</b> Gasto de <b>12</b> litros de água <b>DICA</b> Fechar a torneira enquanto escova os dentes, economiza-se 11,5 litros de água.</p> 	<p><b>6 SEGUNDOS ACIONANDO A DESCARGA COM VÁLVULA HIDRA</b> Gasto de <b>10 a 14</b> litros de água <b>DICA</b> Não jogar lixo no vaso e utilizar bacias sanitárias de 6 litros por acionamento, economiza-se de 4 a 6 litros de água.</p> 	
<p><b>15 MINUTOS LAVANDO A LOUÇA COM A TORNEIRA ABERTA</b> Gasto de <b>117</b> litros de água <b>DICA</b> Limpar restos de comida com a esponja antes de molhar a louça, e ensaboá-la com a torneira fechada, economiza-se 97 litros de água.</p> 	<p><b>15 MINUTOS LAVANDO A CALÇADA</b> Gasto de <b>279</b> litros de água <b>DICA</b> Substituir a mangueira por balde, economiza-se 279 litros de água.</p> 	<p><b>30 MINUTOS LAVANDO O CARRO</b> Gasto de <b>216 a 560</b> litros de água <b>DICA</b> Lavar o carro com balde, economiza-se de 176 a 560 litros de água.</p> 	<p><b>DEIXAR ACUMULAR ROUPA, COLOCAR A ÁGUA NO TANQUE PARA ENSABOAR</b> <b>DICA</b> Aproveite a água para lavar o quintal e use a máquina de lavar somente com a capacidade total.</p> 

Fonte: Dados obtidos no site da SABESP, disponíveis em: [http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso\\_Racional\\_Agua\\_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40](http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40).

É interessante desenvolver essas intervenções de forma integrada com o currículo. Como cada disciplina pode contribuir? Os estudantes podem realizar pesquisas sobre formas de reutilização da água no mundo e sua importância e redigir um trabalho sobre isso. Podem realizar cálculos, com base no quadro apresentado, para verificar possibilidades de redução de consumo de água. É possível buscar também informações sobre a relação de diferentes povos com a água, considerando épocas distintas, bem como discutir os conflitos pelo uso da água existentes no Brasil e no mundo (inclusive trabalhar textos em inglês sobre o tema). Também é interessante abordar a importância da água para a vida, os significados culturais da água para diferentes povos, seu uso nas diferentes atividades humanas (industriais, esportivas, agrícolas, domésticas etc.) e suas representações artísticas. Podem ser elaboradas, ainda, redações sobre o tema, realizadas experiências sobre a qualidade da água utilizada na escola, exercícios sobre a vazão do rio próximo à escola em diferentes épocas do ano, gincanas sobre o tema água e assim por diante, constituindo trabalhos interdisciplinares, envolvendo toda a escola.

Além disso, é fundamental trabalhar com os educandos o conceito de “água virtual”. Este termo foi cunhado pelo pesquisador britânico John Antony Allan e operacionalizado pelo pesquisador holandês Arjen Y. Hoekstra. Significa a água utilizada no processo produtivo de um determinado produto. Assim, todos os produtos do nosso dia-a-dia utilizaram água no seu processo produtivo. É interessante lembrarmos disso quando jogamos no lixo um celular, um copo plástico ou um pedaço de carne. A figura a seguir apresenta alguns dados sobre o consumo de água virtual.



A quantidade de água utilizada na fabricação de diferentes produtos

**Fonte:** Dados obtidos no site da ONG Water Footprint Network (<http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery>)

Nesse contexto, é essencial repensarmos também nossos hábitos de consumo para conservarmos nossas águas (consultar o capítulo “Consumo e geração de resíduos: uma reflexão necessária”, na p.103). Quando compramos uma calça jeans que não precisamos, por exemplo, apenas porque ela estava em promoção, são desperdiçados 8.000 litros de água.

## Atividade 40 | O ÓLEO DE COZINHA NA SAÚDE E NO MEIO AMBIENTE

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

Muito se fala sobre a importância da reciclagem do óleo, porém, melhor do que reaproveitar o óleo de cozinha é evitar gerar esse resíduo. Quanto de fritura é consumido em nossa escola e em nossas casas? Quais os males que a fritura pode provocar, em termos de saúde? Será que não é possível diminuirmos a frequência com que nos alimentamos de alimentos fritos e assim também diminuir significativamente o consumo de óleo? Essas perguntas podem ser utilizadas como base para uma pesquisa sobre o assunto. O quadro a seguir traz informações resumidas sobre os males causados pela fritura à nossa saúde:

### **POR QUE A FRITURA É PREJUDICIAL À SAÚDE?**

A fritura transforma a gordura insaturada em gordura saturada, que pode causar diversas doenças quando consumida em excesso. Além disso, a fritura é capaz de produzir uma gordura chamada trans, que está diretamente relacionada com o aumento de doenças cardiovasculares e contribui para a formação de uma substância cancerígena chamada acroleína.

A fritura deve ser consumida esporadicamente e o óleo utilizado deve ser aquecido o mínimo de tempo possível e nunca reutilizado. A cada reutilização a produção de gordura trans duplica.

Os principais problemas de saúde relacionados com o consumo excessivo de frituras são doenças cardiovasculares, aumento da pressão arterial, câncer, má absorção de nutrientes e diminuição da fertilidade.

Fonte: <http://www.sonutricao.com.br/conteudo/artigos/fritura/>.

Além de ser prejudicial à saúde, o óleo também causa muitos danos à flora e fauna, quando despejado na água, pois 1 litro de óleo contamina até 1 milhão de litros de água! Veja os principais impactos que esse resíduo pode causar na água:

- Nos esgotos pluviais e sanitários, o óleo mistura-se com a matéria orgânica, ocasionando entupimentos em caixas de gordura e tubulações;
- Na rede de esgotos, os entupimentos podem ocasionar pressões que conduzem à infiltração do esgoto no solo, poluindo o lençol freático ou ocasionando refluxo à superfície;
- Nos corpos hídricos (rios, mares, lagos, etc.), em função do fato de que o óleo não se mistura com a água (é hidrofóbico) e é menos denso que esta, há tendência à formação de películas oleosas na superfície, o que pode dificultar a entrada da luz solar (e, portanto, a fotossíntese) e a troca de gases da água com a atmosfera, ocasionando diminuição gradual das concentrações de oxigênio, resultando em morte de peixes e outras criaturas dependentes de tal elemento;
- Nos rios, lagos e mares, o óleo deprecia a qualidade das águas e sua temperatura sob o sol pode chegar a 60°C, matando animais e vegetais microscópicos;
- Quando ingresso aos sistemas municipais de tratamento de esgotos, o óleo dificulta e encarece o tratamento;
- No ambiente, em condições de baixa concentração de oxigênio, pode haver metanização (transformação em gás metano) dos óleos, contribuindo para o aquecimento global.

Os impactos do óleo de cozinha nos cursos d'água também podem ser objetos de pesquisa dos estudantes.

No contexto dessas reflexões, é fundamental pensar em alternativas para diminuir o consumo de frituras e, conseqüentemente, de óleo. Podem ser propostas mudanças na cantina, na merenda escolar... Paralelamente às alternativas para a redução da geração desse resíduo, a escola pode organizar a coleta de óleo utilizado na própria escola e nas residências da comunidade escolar e encaminhá-lo para empresas que o utilizam na fabricação do biodiesel, do sabão e de outros produtos.

## Atividade 41 | O RIO E A SOCIEDADE

*Indicada para todas as idades*

Para refletir sobre a relação entre a sociedade e os rios e aproximar os participantes da realidade do rio e da bacia hidrográfica local, pode-se utilizar a metodologia descrita a seguir.

Em primeiro lugar, o(a) educador(a) realiza um levantamento prévio de informações sobre a situação do rio mais próximo da escola ou outro lugar de interesse dos participantes, atentando-se para os principais fatores de degradação da bacia hidrográfica, como por exemplo, esgoto doméstico, efluente industrial, impermeabilização do solo, desmatamento... Levanta também informações sobre iniciativas de recuperação e educação ambiental, para poder construir uma reflexão sobre o contexto socioambiental do rio e sua bacia hidrográfica.

<sup>27</sup> Mais informações sobre o tema podem ser obtidas no artigo "Reciclagem do Óleo de Cozinha Usado: uma Contribuição para Aumentar a Produtividade do Processo", de O. S. R. Pitta Junior, M. S. Nogueira Neto, J. B. Sacomano e J. L. A. Lima, disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/2/M.%20S.%20Nogueira%20-%20Resumo%20Exp.pdf>.

Após esse levantamento, escolhe um ou mais pontos (dependendo do tempo disponível) localizados na beira do rio para a realização de uma visita com os educandos.

Para guiar a reflexão sobre a relação entre a sociedade e os rios, destaca a interferência dos rios na nossa vida. Um roteiro é impresso e entregue a cada indivíduo, dupla ou grupo, ou um único roteiro pode ser usado para ser respondido de forma conjunta pelo grupo.

Os materiais necessários são: perguntas orientadoras, folhas de papel para anotações, pranchetas e lápis. Recomenda-se visitar o local da atividade antes de levar os participantes para identificar pontos que podem oferecer riscos, assim como os melhores locais, de acordo com o interesse da atividade. Também é recomendável utilizar pontos que sejam próximos à escola ou ao local de interesse, que estejam inseridos na bacia hidrográfica onde os participantes interagem cotidianamente.

No quadro a seguir é apresentado um roteiro de perguntas para reflexão sobre o rio, o qual pode ser utilizado na atividade.

<b>O rio e sua situação atual</b>	<b>Nossa relação e a relação da sociedade com o rio</b>
Qual é o nome desse rio?	Como este rio era antes?
A qual bacia hidrográfica ele pertence?	Como as atividades desenvolvidas pela sociedade podem causar a degradação dos rios?
Onde estão suas nascentes?	Como a poluição gerada em um local pode chegar a outros?
Onde este rio deságua?	Por que precisamos de água de boa qualidade?
Por onde passa a água deste rio?	De onde vem e para onde vai a água que usamos em nossas casas?
Para onde vai a água deste rio?	O que significa dizer que "o rio é o reflexo da sociedade"?
O que mais chama a atenção neste rio?	
Existem fontes de poluição desse rio? Quais?	
Qual é a situação atual deste rio?	
Por que o rio está assim?	

Quando se tratar de estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental ou do Ensino Médio, a reflexão sobre o rio pode ser enriquecida a partir de uma experiência de análise de água. Nesse caso, os educandos são orientados a coletar água <sup>28</sup> do rio estudado e realizar uma análise simples, usando um kit de análise de água e considerando os seguintes parâmetros: pH, turbidez, índices de fósforo, cloreto, amônia e ferro. Os resultados dessa análise podem contribuir para a caracterização do rio. Os resultados encontrados revelam uma qualidade da água satisfatória? Consultar os parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005, disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Se foi constatado algum indício de poluição, quais podem ser as fontes dessa poluição?

**Obs:** Esta atividade foi adaptada de atividades presentes em duas fontes diferentes: "De olho na bacia: educação ambiental para a bacia do Ribeirão Piracicamirim", publicada pelo Instituto Terra Mater e "Atlas das águas de Piracicaba", publicado pela ESALQ/USP, ambos em 2012.

<sup>28</sup> Contato para empréstimo do kit de análise de água: [ponteesalq@gmail.com](mailto:ponteesalq@gmail.com).

# 10 | CONSUMO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA

*Aline Campos Harissis, Maria Luísa Bonazzi Palmieri e Rosa Maria Galera Gonçalves*

Nas nossas reflexões sobre questões socioambientais, não poderíamos terminar este material sem citar um tema tão importante: o consumo e a geração de resíduos. Este é o último assunto abordado durante a visita, logo após o lanche, quando há tempo disponível.

Todos os dias consumimos “coisas” e produzimos lixo. Desde o momento em que acordamos até quando dormimos, consumimos alimentos, água, produtos de higiene pessoal, roupas, sapatos, livros, combustível (quando andamos de carro ou ônibus, por exemplo), eletroeletrônicos e tantos outros produtos. Consumimos também serviços ao deixar o carro para lavar, levar os filhos à escola, ir ao dentista, à academia, ao salão de beleza e realizar tantas outras atividades.

O Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2011, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE)<sup>29</sup>, mostra que em 2011 foram produzidos quase 62 milhões de toneladas de resíduos, sendo 51,4% de matéria orgânica, 31,9% de recicláveis e 16,7% de outros resíduos. Desse montante, 42% tiveram destinação inadequada.

Em Piracicaba, a geração de resíduos sólidos é de 215,6 toneladas por dia<sup>30</sup>! A partir desse dado, é possível calcular, com a participação dos estudantes, a quantidade total e per capita (considerando a população de 364.571 habitantes em 2010, segundo dados do IBGE) de resíduos produzida em um ano, em um mês e até em um minuto ou segundo. Para saber a quantidade de resíduos que tem sido reciclada no município, sugere-se consultar o site [www.observatoriocidadao.org.br](http://www.observatoriocidadao.org.br).

O destino da maior parte desses resíduos é o aterro sanitário localizado no município de Paulínia. Em 2012, foram gastos aproximadamente 10 milhões de reais para realizar esse transporte. Essa é uma informação que o(a) professor(a) pode complementar e trabalhar de diferentes formas, a depender de sua disciplina. História e geografia, por exemplo, podem trabalhar o desenvolvimento local, econômico, social, ambiental...

<sup>29</sup> O “Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2011” está disponível em <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>.

<sup>30</sup> Mais informações sobre a geração de resíduos e as ações desenvolvidas nos municípios paulistas podem ser obtidas no “Inventário Estadual de Resíduos Sólidos domiciliares”, publicado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 2011 e disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/residuos-solidos/residuosSolidos2011.zip>.

Nesse contexto, coloca-se a questão: Será que precisamos de tudo o que consumimos? Será que trocamos nossos aparelhos eletroeletrônicos (celulares, computadores, televisores, etc.) porque eles realmente não funcionam mais ou simplesmente porque há novidades no mercado? Será que usamos todas as roupas, sapatos e acessórios que temos?

É apresentado, a seguir, um pequeno texto que pode ser utilizado para provocar reflexões sobre o tema:

"Se quisermos ter menos lixo, precisamos rever nosso paradigma humano de felicidade.

Ter menos lixo significa ter...

... mais qualidade, menos quantidade,

...mais cultura, menos símbolos de status,

...mais tempo para as crianças, menos dinheiro trocado,

...mais animação, menos tecnologia de diversão,

...menos chocolate, mais doçura,

mais carinho, menos presente..."

(Gerard Gilreiner)

Após refletir sobre esse poema, pode-se aproveitar a ocasião para explicar os 3Rs: Reduzir (repensar o nosso sistema socioeconômico e reduzir o consumo), Reutilizar (usar os materiais para confecção de brinquedos, por exemplo) e Reciclar (encaminhar os materiais, após a redução e a reutilização, para a reciclagem).

A reflexão e redução do consumo e desperdício de materiais é o princípio mais importante dos 3Rs, pois só com ele podemos chegar a um uso sustentável dos recursos naturais. Apenas com a Reutilização e a Reciclagem, sem mudar nosso modo de vida, não conseguiremos atingir esse objetivo. Reutilizar também é uma atitude que poupa os recursos naturais (além de recursos financeiros). A reciclagem, por fim, vista muitas vezes como a solução para os problemas ambientais, deve, na verdade, ser a última atitude a ser tomada, entre as três correspondentes aos 3Rs. Reciclar, com certeza, é necessário, mas o(a) professor(a) sabe que só isso não é suficiente para resolver os problemas trazidos pelo lixo. Reciclar também gasta energia, água e outros recursos. Além disso, nem tudo é reciclável... Mesmo alguns materiais que podem ser reciclados, em termos de tecnologia e conhecimento disponíveis, não o são por questões de viabilidade econômica. Concluindo, a reciclagem é importante, mas a prioridade é atacar o problema na raiz: repensar nosso sistema socioeconômico que está baseado na exploração do ser humano e da natureza, na superprodução e no consumo exagerado!

Além das atividades presentes nesta publicação sobre o tema, sugerimos a consulta ao "Material educativo voltado aos monitores da Estação Experimental de Tupi", disponível em [http://www.iflorestal.sp.gov.br/Material\\_educativo\\_monitores\\_EET.pdf](http://www.iflorestal.sp.gov.br/Material_educativo_monitores_EET.pdf). Na publicação citada, há descrições das dinâmicas que desenvolvemos, inclusive sobre o tema "resíduos", as quais não são realizadas em muitas visitas por falta de tempo.

## Atividade 42 | O QUE CONSUMIMOS E O QUE PODEMOS FAZER

*Indicada para todas as idades*

Para perceber a quantidade de produtos que consumimos, propomos um pequeno exercício, que pode ser realizado com os educandos: “Observe o ambiente à sua volta, neste momento. O que você vê? Do que é feito cada um dos objetos que você observa?”.

Ao fazer esse exercício, é possível perceber a intrínseca relação entre o ambiente natural e o construído e o quanto precisamos de recursos naturais (água, madeira, petróleo, metais etc.) para satisfazer nossas necessidades. E quais são os processos produtivos pelos quais passam os produtos que utilizamos? Há impactos socioambientais envolvidos na sua produção? São apresentados, a seguir, exemplos de perguntas que podem ser propostas aos educandos, estimulando a reflexão sobre os produtos consumidos no dia-a-dia. Para estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental, é necessário adaptar a linguagem, evitando palavras como “matéria-prima” e “extração” e fazendo outras adaptações na linguagem que o(a) educador(a) julgar convenientes.

- Do que é feito este produto?
- De onde vem a matéria-prima utilizada? Como ela é extraída?
- Como é a produção deste produto?
- Que impactos socioambientais estão envolvidos na extração da matéria-prima e na produção deste produto?
- Como é feito o transporte e comercialização deste produto e que impactos estão relacionados?
- Qual o destino mais comum deste produto, após sua utilização? Quais os impactos relacionados a essa destinação?
- O que pode ser feito para prolongar a vida útil deste produto e depois dar-lhe uma destinação correta?

A partir dessas perguntas, pode-se propor aos educandos que realizem uma pesquisa sobre três produtos que consomem com frequência, a fim de que percebam os impactos relacionados a esse consumo e formas de minimizá-los.

Uma música interessante para a sensibilização da turma em um momento posterior à apresentação dos resultados dessa pesquisa é “Sal da Terra”, de Beto Guedes, que consta na página a seguir. Outra música presente neste material é uma já bastante utilizada nas escolas, mas que pode contribuir para o empoderamento e autonomia dos estudantes: “Depende de Nós” de Ivan Lins.

### SAL DA TERRA (BETO GUEDES)

Anda!

Quero te dizer nenhum segredo

Falo nesse chão, da nossa casa

Vem que tá na hora de arrumar...

Tempo!

Quero viver mais duzentos anos

Quero não ferir meu semelhante

Nem por isso quero me ferir

Vamos precisar de todo mundo

Pra banir do mundo a opressão

Para construir a vida nova

Vamos precisar de muito amor

A felicidade mora ao lado

E quem não é tolo pode ver...

A paz na Terra, amor

O pé na terra

A paz na Terra, amor

O sal da...

Terra!

És o mais bonito dos planetas

Tão te maltratando por dinheiro

Tu que és a nave nossa irmã

Canta!

Leva tua vida em harmonia

E nos alimenta com seus frutos

Tu que és do homem, a maçã...

Vamos precisar de todo mundo

Um mais um é sempre mais que dois

Pra melhor juntar as nossas forças

É só repartir melhor o pão

Recriar o paraíso agora

Para merecer quem vem depois...

Deixa nascer o amor

Deixa fluir o amor

Deixa crescer o amor

Deixa viver o amor

O sal da terra

### DEPENDE DE NÓS - (IVAN LINS)

Depende de nós	Que os ventos cantem nos galhos
Quem já foi ou ainda é criança	Que as folhas bebam orvalhos
Que acredita ou tem esperança	Que o sol descortine mais as manhãs
Quem faz tudo pra um mundo melhor	
	Depende de nós
Depende de nós	Se esse mundo ainda tem jeito
Que o circo esteja armado	Apesar do que o homem tem feito
Que o palhaço esteja engraçado	Se a vida sobreviverá
Que o riso esteja no ar	
Sem que a gente precise sonhar	Depende de nós
	Quem já foi ou ainda é criança
Que os ventos cantem nos galhos	Que acredita ou tem esperança
Que as folhas bebam orvalhos	Quem faz tudo pra um mundo melhor
Que o sol descortine mais as manhãs	
Depende de nós	
Se esse mundo ainda tem jeito	
Apesar do que o homem tem feito	
Se a vida sobreviverá	

É interessante perguntar o que os educandos entenderam sobre as músicas, explicar seus significados e, após a etapa de sensibilização e reflexão a partir das músicas, promover o comprometimento dos educandos com ações concretas (individuais e coletivas) voltadas à diminuição de geração de resíduos e sua destinação correta, buscando minimizar os impactos socioambientais negativos. É apresentada, a seguir, uma ficha que pode ser preenchida por cada estudante e também pelo(a) educador(a), pois é fundamental que haja coerência entre o nosso discurso e a nossa prática.

O que eu posso fazer para minimizar o problema dos resíduos sólidos?

	Ações Individuais	Ações coletivas
Em casa		
Na escola		
Em outros locais		

Recomenda-se que, após o preenchimento individual, as ideias sejam compartilhadas com todo o grupo. Podem ser programadas também, periodicamente, (uma vez ao mês, por exemplo) “rodas de conversa” com tempo estipulado (exemplo: 15 minutos) sobre o desenvolvimento dessas ações.

Para as ações coletivas, é necessário um detalhamento maior: Por que essas ações são importantes? Como será a organização dessas ações? Como será a divisão das tarefas? Como vamos monitorar esses processos?

Quanto às ações coletivas, podem ser desenvolvidas diferentes ideias propostas pelo grupo como, por exemplo, um programa de coleta seletiva acompanhado de um trabalho educativo sobre a necessidade de reduzir a geração de resíduos, oficinas de reutilização de materiais e reflexão sobre o tema, entre outras.

## Atividade 43 | REFLETINDO SOBRE O CONSUMO

*Indicada para estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental e Ensino Médio*

Para provocar a reflexão sobre a questão dos resíduos, pode-se utilizar o vídeo “A História das Coisas”, que tem cerca de 20 minutos de duração e é muito rico (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>). O vídeo trata da ideia de que muitas vezes não nos damos conta de que os objetos estão cada vez mais descartáveis e que cada produto tem um ciclo de vida (desde a extração da matéria-prima até a destinação final) que causa inúmeros impactos socioambientais. Também explica que há interesses de muitos atores sociais que condicionam o sistema socioeconômico existente.

Outro vídeo indicado é o “Criança, a Alma do Negócio” de Estela Renner, o qual tem aproximadamente 45 minutos (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=KQQrHH4RrNc>). Podem ser desenvolvidos trabalhos a partir dos vídeos para estimular o envolvimento dos educandos com o tema, desde uma sinopse até a confecção de outro vídeo relativo ao tema.

Após os vídeos, sugere-se também trabalhar os seguintes quadrinhos:



Fonte: <http://www.ibfc.org.br/concurso/prefeitura-campinas-1210/docs/caderno-de-prova/301.pdf>

Para refletir com os educandos: Qual o conceito de felicidade divulgado pela mídia? Você concorda com ele? Explique.

## Atividade 44 | JOGO DA MEMÓRIA ASSOCIATIVO

*Indicada para todas as idades*

Apresentamos, a seguir, um conjunto de cartas (adaptado de um trabalho de graduação da licenciatura da ESALQ da disciplina de Metodologia do Ensino em Ciências Biológicas I) para ser usado tanto para trabalhar o tema “resíduos” quanto o tema “agricultura e floresta” deste material, bem como servir de inspiração para outras confecções que foquem outros temas.

A turma é dividida em grupos de 5 ou 6 alunos e o decorrer do jogo é semelhante a um jogo da memória, porém, não basta decorar as imagens, é preciso fazer associações, pois os pares não são de imagens idênticas, mas sim de imagens de produtos obtidos e de sua matéria prima ou organismo gerador. Isto é, uma figura de um pote de mel não vai fazer par com outro pote de mel, mas sim com uma abelha em uma flor coletando o néctar e fazendo polinização. Qualquer carta pode ser par de qualquer carta, desde que haja uma explicação que relacione as duas segundo uma linha de produção, como: vaca/iogurte, cana/combustível, ovelha/lã etc. Após determinado tempo, a ser estipulado pelo(a) educador(a), o jogo para e aqueles que conseguiram formar pares explicam à classe as relações entre os componentes de tais pares. O(a) professor(a) pode estimular a discussão sobre os impactos da produção e descarte dos produtos citados, contribuição para a vida humana (conforto, saúde...), relações entre ambiente natural e ambiente construído, os impactos do nosso consumo nos recursos naturais e outros temas que considerar relevante.

As imagens estão nas páginas seguintes para facilitar a reprodução das mesmas para a realização do jogo.

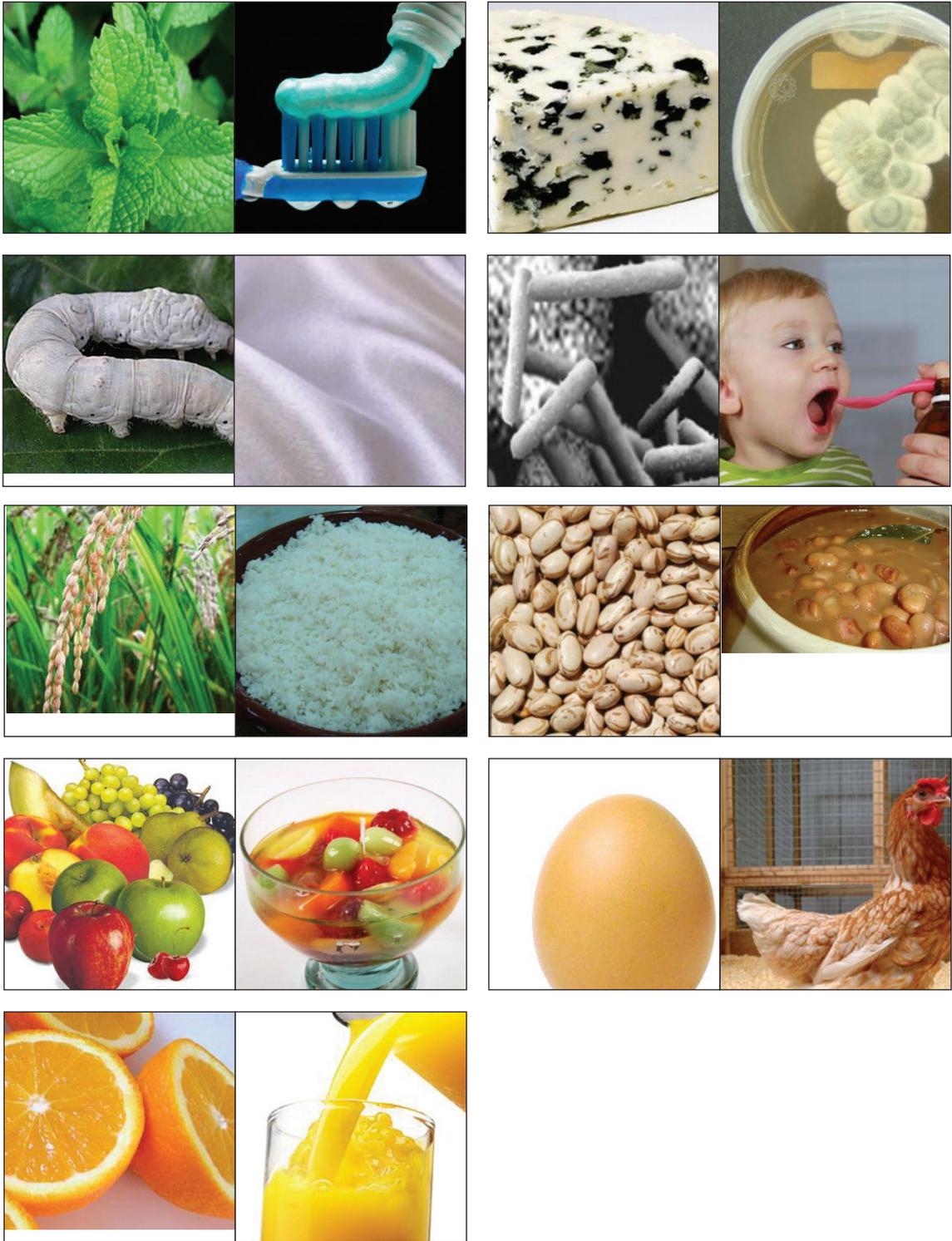
Com estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental, recomenda-se imprimir o material ampliado e montar um só jogo para toda a turma. Ao invés das jogadas serem individuais, joga-se em grupo (formado por 5 ou 6 alunos), ou seja, cada vez um grupo decide quais as duas cartas que serão viradas, buscando fazer os pares. Dessa forma, o(a) educador(a) acompanha cada jogada e ajuda os educandos durante o jogo. Exemplo: se os educandos estão com dificuldades em relacionar a pipoca e o milho, questionar: “Do que é feita a pipoca?” e, se ainda houver dúvidas, ajudar com dicas.

### JOGO DA MEMÓRIA ASSOCIATIVO





Consumo e geração de resíduos: uma reflexão necessária



## REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. Interior corre o risco de racionar água. O Estadão, São Paulo, 3 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,interior-corre-risco-de-racionar-agua--,780466,0.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2013.

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO DA MOP/COP. Glossário de termos para a COP 8 e MOP 3. Disponível em: <[http://www.pick-upau.org.br/mundo/cop8\\_mop3/glossario\\_cop8\\_mop3.zip](http://www.pick-upau.org.br/mundo/cop8_mop3/glossario_cop8_mop3.zip)>. Acesso em: 13 abr. 2013.

BARBOSA, N. V. S. A Horta Escolar como Parte do Currículo da Escola (com sugestões de atividades). Brasília: MEC, 1ª ed., 2007. Disponível em: <<http://permaculturanaescola.files.wordpress.com/2008/03/caderno-horta-escolar.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

BARBOSA, N. V. S.; CHAGAS, C. M. S. Alimentação e nutrição – caminhos para uma vida saudável. Brasília: MEC, 2ª ed., 2009. Disponível em: <<http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/horta-caderno3.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2013.

BARRETTO, A. G. O. P.; SPAROVEK, G.; GIANNOTTI, M. Atlas Rural de Piracicaba. Piracicaba 2006. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Disponível em: <[http://www.ipef.br/publicacoes/atlasrural/Atlas\\_Rural\\_de\\_Piracicaba\\_2006.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/atlasrural/Atlas_Rural_de_Piracicaba_2006.pdf)> Acesso em: 09 abr. 2013.

BECKER, M.; SILVA, T.; CAMPOS, F.; MORALES, J.C. (Coord.). A Pegada Ecológica de São Paulo - Estado e Capital e a família de pegadas. Brasília: WWF-Brasil, 2012. Disponível em: <[http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/pegada\\_ecologica\\_de\\_sao\\_paulo.pdf](http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/pegada_ecologica_de_sao_paulo.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2013.

BERNARDO, A.; HUECK, K.; OLIVEIRA, J. A água que você usa por dia: 7 887 litros. Revista: Superinteressante. Editora: Abril. Fev. 2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/agua-voce-usa-dia-7887-litros-679497.shtml>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 12 abr. 2013.

BRESSAN, P.M.; KIERULFF, M. C. M.; SUGIEDA, A. M. Fauna ameaçada de extinção do Estado de São Paulo: vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009. Disponível em: <[http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/pdf/l\\_2010\\_faunaextsp.pdf](http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/pdf/l_2010_faunaextsp.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. COMISSÃO DE SEGURIDADE SOCIAL E FAMÍLIA. Relatório da Subcomissão especial sobre o uso de agrotóxicos e suas consequências à saúde. Brasília: 2011. Disponível em: <[http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=A7D098C9CFCE8D776FBC3A1AFF7FDD12.node1?codteor=946095&filename=REL+3/2011+CSSF](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=A7D098C9CFCE8D776FBC3A1AFF7FDD12.node1?codteor=946095&filename=REL+3/2011+CSSF)>. Acesso em: 19 abr. 2013.

CASTAGNARI, E. (Org.). Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2011. ABRELPE, 184 p. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

CASTRO, M.K. Glossário de Termos Técnicos em Gestão de Recursos Hídricos. 5. ed. Americana: Consórcio PCJ, 2009. 59p.

CETESB (SÃO PAULO). Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares 2011. São Paulo: CETESB 2012. 218p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/residuos-solidos/residuosSolidos2011.zip>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

Cidades alemãs conseguem transformar esgoto em eletricidade. G1 Jornal Nacional. 13 jun. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2011/06/cidades-alemas-conseguem-transformar-esgoto-em-eletricidade.html>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

CNE. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=10988&Itemid=](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=10988&Itemid=)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

COLTRI, P. P. Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo: análises de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de sensoriamento remoto. 2006. 166p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-25102006-123617/publico/PriscilaColtri.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

CONSERVATION INTERNATIONAL. The biodiversity hotspots. Disponível em: <[http://www.conservation.org/where/priority\\_areas/hotspots/Pages/hotspots\\_main.aspx](http://www.conservation.org/where/priority_areas/hotspots/Pages/hotspots_main.aspx)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

COSTANZA, R.; D'ARCE, R.; DE GROOT, R.; FARBERK, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S. ; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTONK, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature. Vol. 387, 15 maio 1997. Disponível em: <[http://www.esd.ornl.gov/benefits\\_conference/nature\\_paper.pdf](http://www.esd.ornl.gov/benefits_conference/nature_paper.pdf)>. Acesso em: 8 out 2012.

CUNHA, P.R. Preparando um jogo ecológico. Disponível em: <<http://www.rea.net.br/educarede/2013/05/22/preparando-um-jogo-ecologico/>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

EQUIPE SOLO NA ESCOLA. Erosão hídrica. Disponível em: <<http://solonaescola.blogspot.com.br/2011/11/experimentos-6.html>> Acesso em: 09 abr. 2013.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". Atlas das águas de Piracicaba. Piracicaba: 2012. 66p.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". Base de dados da estação meteorológica automática área de física e meteorologia. Base da estação automática (dados diários) Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/automatica/pagina5.html>> Acesso em: 09 abr. 2013.

Estudo da USP mostra que lodo de esgoto pode substituir adubo mineral na cultura da cana-de-açúcar. SP Notícias. São Paulo, 28 jun. 2012. Disponível em: <<http://m.cidadao.sp.gov.br/noticia.php?id=210847>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

FERNANDES, M.C.A. Orientações para implantação e implementação da horta escolar. Brasília: MEC, 3ª ed. Disponível em: <<http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/horta-caderno2.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

GONÇALVES, B. C.; CAVALCANTE, B.; PASTOR, C.G. Agroecologia urbana e práticas sustentáveis. Disponível em: <[http://www.seaambu.org/docs/FANZINE\\_2008\\_Colorido\\_site.pdf](http://www.seaambu.org/docs/FANZINE_2008_Colorido_site.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2013.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S.E (Org.). Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011.272p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/202/\\_arquivos/psa\\_na\\_mata\\_atlantica\\_licoes\\_aprendidas\\_e\\_desafios\\_202.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/psa_na_mata_atlantica_licoes_aprendidas_e_desafios_202.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

IF. Plano de Manejo da Estação Experimental de Tupi – Piracicaba, SP. (Série Registros). n.19, 1999.

Importante dispersora de sementes, anta é ameaçada na Mata Atlântica. Globo Ecologia. 18 jun. 2011. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2011/06/importante-dispersora-de-sementes-anta-e-ameacada-na-mata-atlantica.html>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Comunicados do IPEA. n.71 (Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro). Brasília: IPEA, 2011. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7320](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=7320)>. Acesso em: 12 abr. 2013.

JAKIEVICIUS, M. Matas Ciliares e o Meio Ambiente Rural: uma proposta de trabalho para educadores. São Paulo: SMA/CEA, 2011. 152p. Disponível em: <[http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Matas\\_Ciliares\\_Meio\\_Ambiente\\_Rural.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Matas_Ciliares_Meio_Ambiente_Rural.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2013.

JUSTINO, E.A.; PAULA, H.M.; PAIVA, E.C.R. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de Uberlândia, MG. Espaço em Revista, v. 13, n.2, p. 16-38, jul/dez. 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/espaco/article/view/16884#.UQ-yx1LXp8>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

KLEIN, A.M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S.; KREMEN, Claire; THCHMAMTKE, Teja. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceeding of the Royal Societ, 274, p.303-313, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1702377/>>. Acesso em: 10 abr. 2013

LAUNÉ, V.C.R.L.; GAMA, C.B.T. Cadeia alimentar... O que isto significa? Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=22614>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

LAYRARGUES, P.P. (Org.). Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/\\_arquivos/livro\\_ieab.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/livro_ieab.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

Liminar adia reintegração de assentamento Milton Santos, no interior de São Paulo. R7 Notícias, São Paulo, 30 jan. 2013. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/sao-paulo/liminar-adia-reintegracao-de-assentamento-milton-santos-no-interior-de-sao-paulo-30012013>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

MAGELA, G. Estudo da Pegada Ecológica de São Paulo revela que paulistas “consomem” quase dois planetas e paulistanos quase 2,5. WWF-Brasil, Rio de Janeiro, 13 jun. 2012. Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/?31606/Estudo-da-Pegada-Ecolgica-de-So-Paulo-revela-que-paulistasconsomem-quase-dois-planetas-e-paulistanos-quase-25](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/?31606/Estudo-da-Pegada-Ecolgica-de-So-Paulo-revela-que-paulistasconsomem-quase-dois-planetas-e-paulistanos-quase-25)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

MATZGER, J.P. O Código Florestal tem base científica? Natureza & Conservação, v. 8, n. 1, p. 92-99, jul. 2010. Disponível em <<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/artigos/metzger2010.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Brasília: Ministério das Cidades, 2009. 100 p. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/CadernoMetodologico.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/CadernoMetodologico.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Formando Com-vida, Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola: construindo Agenda 21 na escola. 1. ed., rev. e ampl. - Brasília: MEC, Coordenação Geral de Educação Ambiental, 2007. 56p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao7.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Relatórios de Avaliação Ecológica do Milênio. Disponível em: <<http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteud=3678&idMenu=3471>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

MOTA, S. Planejamento urbano e preservação ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 1981. 242p.

MÜLLER, F.B. PSAs já contribuem para restauração de ecossistema. Instituto Carbono Brasil. 28 maio 2012. Disponível em: <<http://www.institutocarbonobrasil.org.br/noticias6/noticia=730648>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

PALMIERI, M. L. B.; GONÇALVES, R. M. G. Material educativo voltado aos monitores da Estação Experimental de Tupi. Instituto Florestal. Piracicaba, out. 2012. Disponível em: <[http://www.iflorestal.sp.gov.br/Material\\_educativo\\_monitores\\_EET.pdf](http://www.iflorestal.sp.gov.br/Material_educativo_monitores_EET.pdf)> Acesso em : 09 abr. 2013.

Pesquisadores criam desequilíbrio ecológico em lago para monitorá-lo. G1 Natureza, 28 abr. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2011/04/pesquisadores-criam-desequilíbrio-ecologico-em-lago-para-monitora-lo.html>> . Acesso em: 13 abr. 2013.

PIRACICABA. Lei Complementar nº 212, de 12 de dezembro de 2007. Institui a Política Municipal de Gestão de Recursos Hídricos, estabelece normas e diretrizes para a recuperação, preservação e conservação dos recursos hídricos e cria o Sistema Municipal de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://siave.camarapiracicaba.sp.gov.br/arquivo?id=225223>> Acesso em: 18 abr. 2013.

PITTA JUNIOR, O. S. R.; NOGUEIRA NETO, M. S. SACOMANO, J. B. ; LIMA, J. L. A. Reciclagem do Óleo de Cozinha Usado: uma Contribuição para Aumentar a Produtividade do Processo. 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/2/M.%20S.%20Nogueira%20-%20Resumo%20Exp.pdf>> . Acesso em: 12 abr. 2013.

ROCHA, P. F. M. Aprendendo com a Horta I – 6 a 10 anos. Brasília: MEC, 2009. Disponível em: <<http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/horta-caderno4-1.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

ROCHA, P. F. M. Aprendendo com a Horta II – 11 a 14 anos”. Brasília: MEC, 2009. Disponível em: <<http://www.redesans.com.br/redesans/wp-content/uploads/2012/10/horta-caderno4-2.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

RODRIGUES, R.R.;BRANCALION, P.H.S.; ISERNHANGEN, I (Org.). Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração Florestal. São Paulo: LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica, 2009. Disponível em: <<http://www.pactomataatlantica.org.br/pdf/referencial-teorico.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

ROUBIK, D. The value of bees to the coffee harvest. Nature. v. 417. jun. 2002. Disponível em: <[http://www.stri.si.edu/sites/publications/PDFs/Roubik\\_coffeepollination.pdf](http://www.stri.si.edu/sites/publications/PDFs/Roubik_coffeepollination.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

SABESP. Economia em casa. Disponível em: <[http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso\\_Racional\\_Agua\\_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40](http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=DAE20C6250A162698325711B00508A40)> Acesso em: 18 abr. 2013.

SESC DR.SP. Livro de Receitas: boas formas para evitar o desperdício. São Paulo:

SESC, 2002. Disponível em: <[http://mesabrasil.sescsp.org.br/media/1014/receitas\\_n1.pdf](http://mesabrasil.sescsp.org.br/media/1014/receitas_n1.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. O Código Florestal e a Ciência: Contribuições para o Diálogo. São Paulo: SBPC, 2011. 124p. Disponível em: <[http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/codigo\\_florestal\\_e\\_a\\_ciencia.pdf](http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/codigo_florestal_e_a_ciencia.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM. Biodiversidade em jogo. Disponível em: <<http://spvs.org.br/clubedaarvore/?cat=19>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM. Como moldar uma pegada em gesso. Disponível em: <<http://spvs.org.br/clubedaarvore/?p=922>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

SUDAN et al. Da Pá Virada: Revirando o Tema Lixo. Vivências em Educação Ambiental e Resíduos Sólidos. São Paulo: Programa USP Recicla / Agência USP de Inovação, 2007. 245p.

TEIXEIRA, D.L.; DUARTE, M.F.; MORIMOTO, P. (Org.). Manual de metodologias participativas para o desenvolvimento comunitário. Bacias irmãs. Disponível em: <[http://www.paulofreire.org/wp-content/uploads/2012/CCP\\_Mat\\_Ref\\_Livros/manual\\_de\\_metodologias\\_participativas\\_para\\_o\\_desenvolvimento\\_comunitario\\_VERSC383OFINAL.pdf](http://www.paulofreire.org/wp-content/uploads/2012/CCP_Mat_Ref_Livros/manual_de_metodologias_participativas_para_o_desenvolvimento_comunitario_VERSC383OFINAL.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

TEIXEIRA, E. Piracicaba atinge 70% de tratamento de esgoto. SEMAE, Piracicaba, 20 ago. 2012. Disponível em: <<http://www.semaepiracicaba.sp.gov.br/?p=bm90aWNpYV9jb21wbGV0YQ==&id=ODU5OA>> Acesso em: 13 abr. 2013.

UNESP. Guia de Mamíferos da Mata Atlântica. Rio Claro: UNESP, 2002. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/ib/ecologia/caeco/>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

WATER FOOTPRINT NETWORK. Product Gallery. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

WWF-Brasil. Pegada ecológica: que marcas queremos deixar no planeta? Brasília: WWF-Brasil, 2007. 38p. Disponível em: <[http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/19mai08\\_wwf\\_pegada.pdf](http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/19mai08_wwf_pegada.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2013.







Secretaria do Meio Ambiente