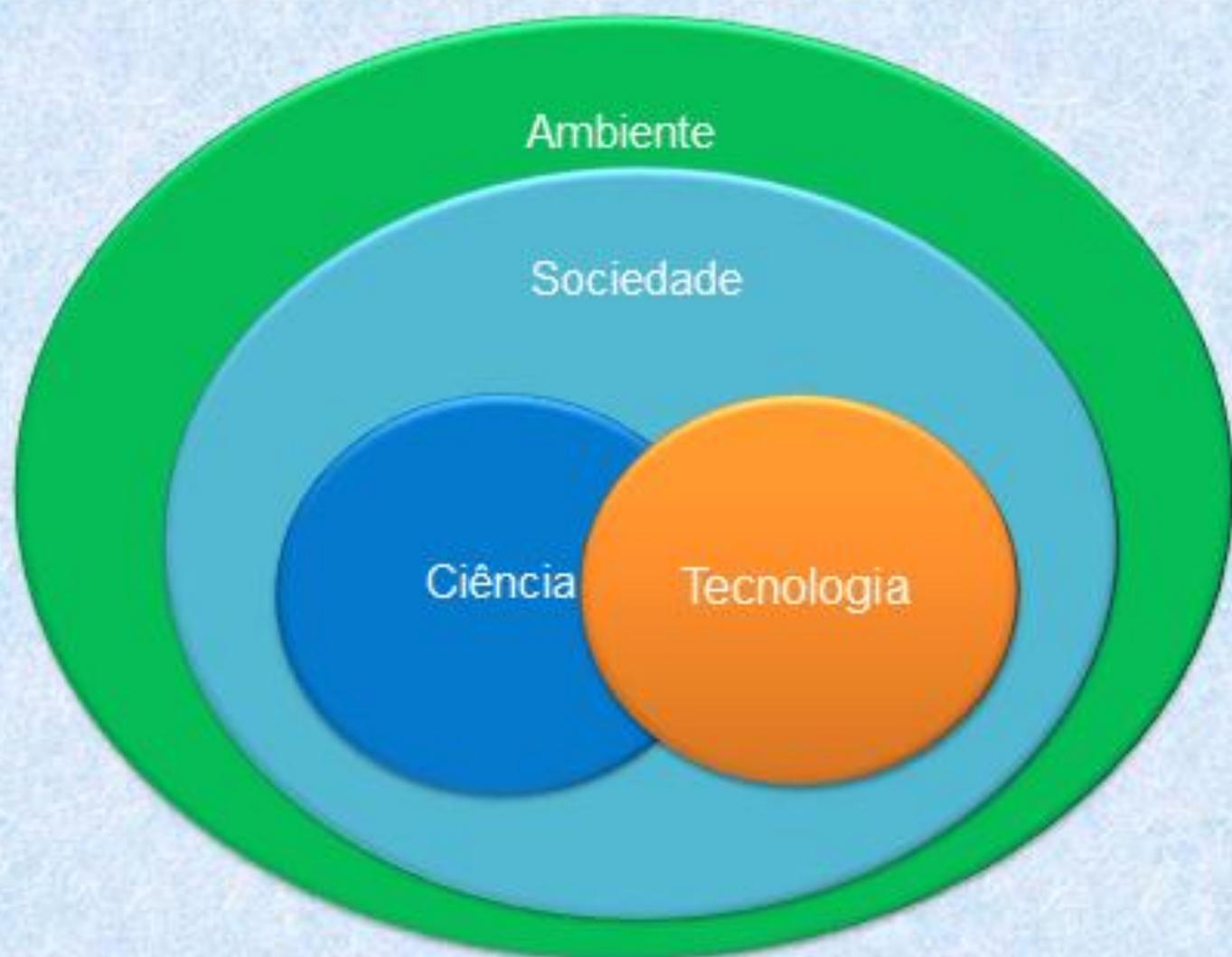


CTSA: uma proposta para o ensino da Educação Ambiental



Por

Ana Paula Santos da Silva

2020

APRESENTAÇÃO

Caro (a) Professor (a),

Esta sequência didática é um produto fruto da dissertação intitulada “Educação Ambiental em uma abordagem CTSA na Educação Básica”, pesquisa realizada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, oferecido pela Universidade Federal de Uberlândia, sob a orientação da professora Pós-Dra. Neusa Elisa Carignato Sposito. Esse guia tem como tema Educação Ambiental (EA) crítica e foi motivado devido à deficiência de seu ensino nas escolas, elaborado para docentes atuantes no Ensino Médio, com propostas pedagógicas a ser aplicadas do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, trabalhadas na sequência que o educador (a) julgar adequada. Para atender a diversidade educacional vivenciada do país, no tópico “*sugestões*” e “*recursos complementares*”, buscamos indicar documentários, livros, revistas, sites, ONGs, políticas públicas, legislações e documentos governamentais, ao qual o docente tem fácil acesso: disponíveis na internet, livrarias e bibliotecas públicas.

A proposta do guia vem de encontro com a proposta da BNCC. Para garantir uma aprendizagem concisa com a realidade, o guia, na elaboração dos planos de aulas e na abordagem pedagógica, apresenta habilidades sem indicar a seriação do ensino médio. Cabe observar que, na proposta da BNCC, pela lei nº 13.415/2017, os currículos, apresentam habilidades sem indicar a seriação. As áreas do conhecimento têm por objetivo unificar dois ou mais componentes do currículo, para melhor compreender a complexa realidade da diversidade cultural brasileira. Assim, as áreas do conhecimento são quatro, as Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Além do currículo do ensino médio ser composto por áreas, é composto por itinerários formativos, que devem ser estabelecidos por meio da oferta de diferentes disposições curriculares, de acordo com a importância para o contexto local e alternativa das modalidades de ensino.

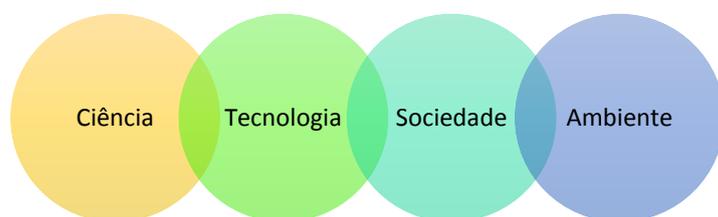
O tema proposto, “resíduo urbano” foi sugerido para desenvolver a EA crítica em uma abordagem que contempla a CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Entende-se que a EA na abordagem CTSA são consideradas uma educação integradora que permeia em todas as esferas da vida, que visa à formação global do sujeito, ensino e aprendizagem que vai de encontro com as orientações da BNCC, no capítulo referente ao novo ensino médio, o

documento assume, de maneira clara, o seu compromisso com a educação integral, onde as escolas constroem processos educativos que promovem o desenvolvimento intelectual, físico, social, emocional e cultural dos estudantes e dos desafios da sociedade contemporânea.

Vale ressaltar que, na etapa final da educação básica, os alunos devem consolidar, aprofundar e ampliar a formação iniciada no ensino fundamental, a capacidade de relacionar teoria e prática e de desenvolver conhecimentos que favorecem uma reflexão sobre seu projeto de vida. Assim, cabe às escolas de ensino médio oportunizar vivências que lhes garantam um conhecimento organizado indispensável para a leitura da realidade, no desenvolvimento de soluções para os novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e assumir posições éticas e fundamentadas.

Nesse sentido, este guia didático foi construído com o intuito de levar aos educadores uma nova abordagem no âmbito da EA crítica, organizado de acordo com a nova proposta do ensino médio, com atividades baseadas em uma pedagogia crítica dos conteúdos e em temas que partem dos saberes do cotidiano do aluno. Trata-se de um esforço de fazer o aluno, realize uma leitura da realidade do meio ambiente em sua volta, por meio de uma abordagem interdisciplinar da CTSA, gerando, uma reflexão e autonomia.

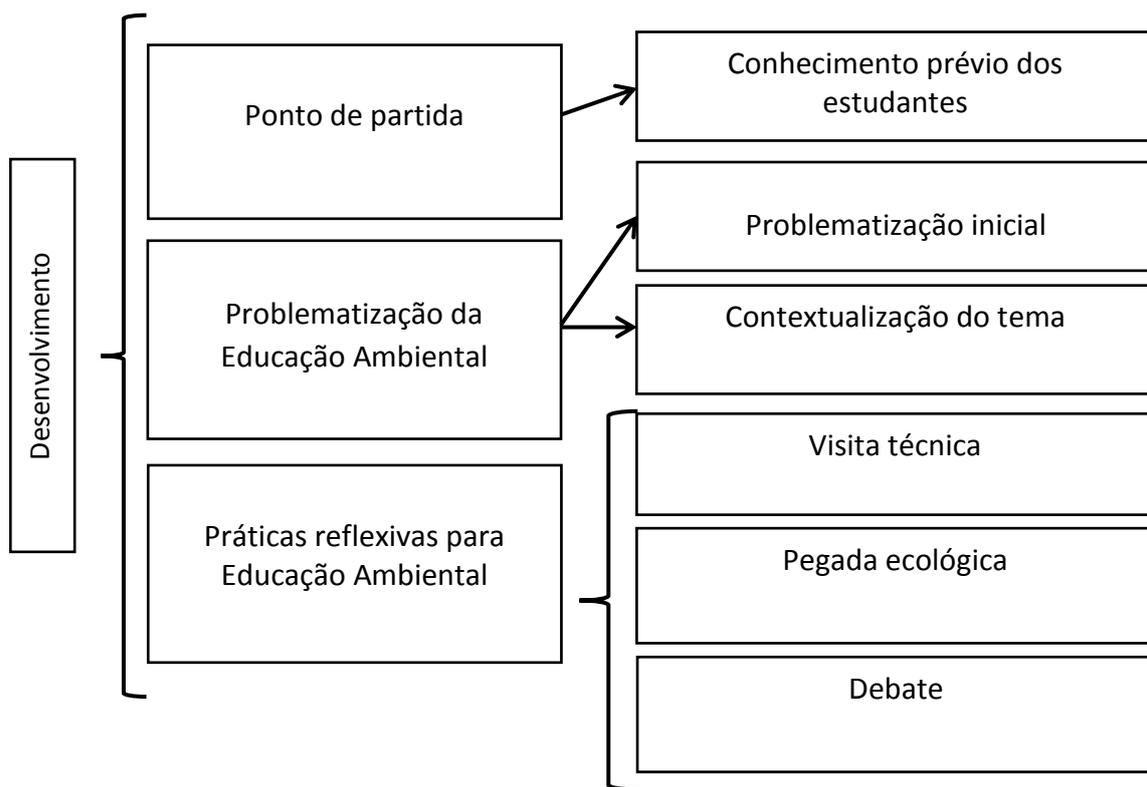
Ana Paula Santos da Silva



ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática em EA crítica é formada por dez horas/aulas (50 min), número referente a um mês de aula de um componente curricular. O desenvolvimento foi dividido em três etapas de acordo com a figura 1. A primeira etapa é o ponto de partida, que consiste em uma investigação do conhecimento prévio dos estudantes sobre resíduo urbano. A segunda etapa consiste na problematização da EA crítica que se trata da problematização Inicial e contextualização sobre resíduo urbano. A terceira etapa se refere às práticas reflexivas para a EA crítica e está dividida em três atividades: visita técnica, pegada ecológica e debate.

Figura 1: Representação das etapas do desenvolvimento



Fonte: A autora, 2020.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	3
1. PONTO DE PARTIDA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA	5
ATIVIDADE 1 - INVESTIGANDO O CONHECIMENTO PRÉVIO.....	5
SUGESTÕES	8
RECURSOS COMPLEMENTARES	8
2. PROBLEMATIZANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA	9
ATIVIDADE 2 - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	9
SUGESTÕES	12
RECURSOS COMPLEMENTARES	12
ATIVIDADE 3 - CONTEXTUALIZAÇÃO	14
SUGESTÕES	17
RECURSOS COMPLEMENTARES	18
3. PRÁTICAS REFLEXIVAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA.....	24
ATIVIDADE 4 - VISITA TÉCNICA	24
SUGESTÕES	26
RECURSOS COMPLEMENTARES	26
ATIVIDADE 5 - PEGADA ECOLÓGICA	29
SUGESTÕES	31
RECURSOS COMPLEMENTARES	32
ATIVIDADE 6 - DEBATE SOBRE CONSUMISMO	33
SUGESTÕES	36
REFERÊNCIAS	38
ANEXOS	40

1. PONTO DE PARTIDA PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

ATIVIDADE 1 INVESTIGANDO O CONHECIMENTO PRÉVIO

Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência específica: Não se aplica.

Habilidades: Não se aplica.

Objetivos de aprendizagem: Identificar e analisar o conhecimento prévio dos alunos sobre a Educação Ambiental (EA) crítica e os elementos que contempla a CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Introdução

Ensinar a partir do que o aluno conhece é reconhecer e valorizar a vivência e as memórias de longo prazo adquiridas pelo aluno. Buscar o conhecimento que o aluno tem, é como investigar a história e as experiências que ela já teve com o tema. Esses conhecimentos que ficam armazenados na memória de longo prazo, funcionam por associação, e vão se somando umas às outras, aumentando o conhecimento sobre determinado assunto.

Pode se usar como exemplo, quando se pede para que o aluno pense sobre o que é lixo. Todos os presentes vão se lembrar do lixo, mas cada um vai construir uma conexão diferente baseada na própria vivência. Alguns alunos, ao pensarem no lixo, vão se conectar com o lixo que já teve um dia na sua casa, o local que esse lixo ficava, e pode se lembrar de que naquele mesmo lugar ficava armazenada a água potável e que nessa água ele já viu larvas e pupas de mosquitos que transmitiu a Dengue para sua mãe, e que também pode transmitir outras doenças como Chikungunya e Zica vírus. Isso é um exemplo de associações que os alunos podem estar fazendo, que muitas vezes têm ligação prévia.

Vale a pena salientar que a lembrança do passado é seletiva, ou seja, as pessoas só se lembram daquilo que é relevante ou que tem algum valor significativo. Partindo dessa explanação, é interessante saber que, quando o professor traz um conhecimento novo para sala de aula, essa informação vai direto para o conhecimento prévio que já existe. Nesse momento, esse novo conhecimento, mentalmente, vai sendo trabalhado e associado ao conhecimento

prévio, ensinando o aluno a pensar e a refletir, e o mesmo vai sendo ancorado em um conhecimento mais significativo. Outro ponto chave, que reforça esse processo, quanto mais vezes se fazem ganchos do conteúdo ao conhecimento prévio do aluno, mais permanente e significativo é o conhecimento para esse aluno. A partir dessa questão, fica clara a importância de dar sequência do conteúdo em uma sala de aula.

Material

- Quadro branco ou negro;
- Pincel ou giz branco;
- Computador;
- Impressora;
- Folha A4;

Procedimentos

Para identificar o conhecimento prévio dos alunos será necessário uma/hora aula. Previamente, elabore um questionário com no máximo 10 questões abertas relacionadas ao lixo, meio ambiente e CTSA. As perguntas devem apresentar uma sequência lógica, de acordo com o objetivo do professor.

Inicie a aula escrevendo algumas perguntas básicas sobre o que é lixo, meio ambiente e CTSA. Reserve 20 minutos para essa etapa, pois será necessário ouvir os alunos para que a conversa seja direcionada ao tema que o professor deseja investigar. Após o direcionamento, explique para os alunos que serão necessários que eles escrevam e organizem essas respostas em um papel. Entregue o questionário (figura 2) para cada aluno e reserve 30 minutos para essa etapa.

Após a aplicação do questionário, reserve um tempo fora da sala de aula para ler as respostas dos alunos. Para facilitar a compreensão das respostas, organizem as respostas em categorias, de acordo com seu interesse. As informações obtidas através dos questionários servirão de base para um ponto de partida do planejamento das atividades. Baseando-se nos conhecimentos prévios (respostas) dos alunos, defina um tema a ser abordado na próxima aula para dar início à problematização do conteúdo.

Figura 2 - Questionário de Diagnostico prévio e final sobre Educação Ambiental

	Questionário
<p>01 - No seu entender, o que é Educação Ambiental?</p> <hr/>	
<p>02 - No seu entender, existem problemas ambientais no bairro ou no município que você reside? Se sim, cite um exemplo.</p> <hr/>	
<p>Você se incomoda com esses problemas?</p> <p>() Sim. Por quê? _____</p> <p>() Não. Por quê? _____</p>	
<p>03 - A destinação inadequada do lixo pode gerar diversos problemas. Com base nos seus conhecimentos, descreva os principais fatores negativos gerados pelo acúmulo de lixo.</p> <hr/> <hr/>	
<p>04 - A produção de lixo tem se intensificado a cada ano. Com base nos seus conhecimentos, descreva quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ocasionados pelo lixo?</p> <hr/>	
<p>05 - Quem são os responsáveis pela solução dos problemas ocasionados pelo lixo?</p> <hr/> <hr/>	
<p>06 - No seu entender, o que é Desenvolvimento Sustentável?</p> <hr/> <hr/>	
<p>07 - Vivemos numa sociedade extremamente consumista, havendo grande utilização dos recursos naturais. Com os atuais padrões de produção de produtos e serviços e consumo, é possível alcançar o desenvolvimento sustentável?</p> <hr/> <hr/>	
<p>08 - No seu entender, quais são as influências exercidas pelo conhecimento científico e tecnológico para sociedade e meio ambiente?</p> <hr/> <hr/>	
<p>09 - A cidade em que você reside realiza ações e práticas que promovem a Educação Ambiental? Se sim, descreva as ações e práticas promovidas.</p> <hr/>	
<p>10 - Como você acha que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem?</p> <hr/>	

Fonte: A autora, 2020.

SUGESTÕES

Para identificar o conhecimento prévio dos alunos, você pode substituir o questionário por um vídeo, como documentário “Lixo extraordinário”, “Para Onde Vai o Nosso Lixo?”, reportagem como “Sopa Plástica: o Lixão do Oceano Pacífico” que aborda as questões socioambientais. Nesse caso, será necessário realizar uma discussão após o vídeo para conseguir analisar os conhecimentos prévios dos alunos. Na falta desse recurso, o educador (a) pode solicitar que os alunos discorram sobre histórias ou fatos verídicos vivenciados tanto por eles quanto por vizinhos e conhecidos. Para identificar o conhecimento prévio dos alunos, o professor precisa conduzir a conversa questionando os discentes durante a discussão sobre as questões socioambientais e CTSA.

RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos têm por finalidade fornecer apoio ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionado documentários que tratam do tema “resíduo sólido” sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões.

Antes que vire lixo – Documentário brasileiro, expõe duas realidades diferentes sobre a grande quantidade de alimentos desperdiçados no Brasil. aponta dados importantes sobre o desperdício de alimentos na atualidade e outros aspectos fundamentais relacionados, como consumo, desperdício e soluções para aproveitamento desses alimentos antes que vire lixo.

Sopa plástica: O lixão do oceano pacífico - Reportagem brasileira, apresenta resultados de pesquisa do oceanógrafo Chalés Moore sobre a descoberta de lixo marinho no oceano pacífico. Faz uma trajetória do plástico até os oceanos, demonstrando que os responsáveis por esse tipo de lixo não é apenas cidades litorâneas, mas também de diversos países.

Bag it the movie! - Neste documentário americano, realiza uma investigação sobre o plástico de forma cômica, mas ao mesmo tempo faz uma reflexão sobre suas implicações para os cursos de água e até mesmo em nosso corpo. Além disso, sinaliza o dramático comportamento social, em que tudo praticamente é feito de plástico.

Lixo extraordinário – Documentário brasileiro tem como tema central o lixo na sociedade contemporânea, além disso, foca no trabalho duro dos catadores e uma perspectiva positiva sobre o esse impacto ambiental, transformação em arte.

2. PROBLEMATIZANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

ATIVIDADE 2

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência específica 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Objetivos de aprendizagem: Desenvolver capacidades de discernimento de informações que lhes permitam reflexão sobre Educação Ambiental crítica com base em conhecimentos científicos confiáveis.

Introdução

Problematização inicial é um termo utilizado em uma proposta educacional conhecida como três momentos pedagógicos, fundamentada nas ideias de Paulo Freire, (1996). Muenchen e Delizoicov (2012) afirmam que os três momentos pedagógicos são uma proposta pedagógica que “surgiu como uns pressupostos teóricos de formas diferentes de utilização de uma dinâmica como tentativa de inovar o processo de ensino e aprendizagem”.

A problematização inicial oferece temas ou condições reais que os estudantes reconhecem e vivem e que estão sendo discutidas nos conteúdos trabalhados. Dessa forma, os

discentes são provocados a argumentarem o que pensam sobre determinada circunstância, a fim de que o educador possa ir reconhecendo os seus posicionamentos.

De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620), a problematização inicial de um conteúdo tem por finalidade “propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém”. Dessa forma, para que no ensino de Educação Ambiental seja eficiente e fundamental, é necessário estimular e provocar o aluno, no aspecto que o processo de problematização inicial proporciona.

Vale ressaltar que propostas pedagógicas, como a problematização de conteúdos, apresentam uma contribuição na mudança do paradigma do aprendizado e da relação entre o aluno e o professor. O aluno passa a ser o protagonista e transformador do processo de ensino enquanto o educador assume o papel de um orientador, abrindo espaço para a interação e a participação dos estudantes na construção do conhecimento. Dessa forma, essas propostas vêm sendo amplamente difundidas no Brasil e nos mais variados componentes curriculares, revolucionando a educação desde à base ao ensino superior, contribuindo para a existência de diversos tipos de estratégias de ensino (ALMEIDA, 2010).

Material

- Curta metragem
- Sala de vídeo
- TV, Datashow
- Quadro branco ou negro
- Pincel ou giz branco

Procedimentos

Para realizar a problematização inicial serão necessárias duas/hora aulas. Previamente, será preciso saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Baseando-se nos conhecimentos prévios (respostas) dos alunos, defina um tema a ser abordado na próxima aula para dar início à problematização do conteúdo.

Faça a exibição do curta metragem “Ilha das flores” (figura 2), o mesmo tem duração de 13 minutos e conta a trajetória de um tomate, desde a sua produção ao descarte final, até chegar à Ilha das Flores, onde a comunidade local compete por alimentos, julgados inadequados para os porcos. O vídeo “Ilha das Flores” pode ser utilizado em sala de aula

devido o curto tempo de duração, além disso, ele faz uma relação entre a produção de resíduo sólido com os principais elementos da abordagem CTSA.

Figura 3 – Imagem do curta metragem “Ilha das flores



Fonte: Ilha das flores, (1989).

Após a exibição do curta metragem, inicie uma discussão explanadora sobre quais temas são abordados no vídeo. Essa discussão deve ser realizada por meio de perguntas. Fazer perguntas para os alunos inverte todo o processo de ensino e aprendizagem, coloca o aluno no centro da aprendizagem. É necessário frisar que o professor deve tomar o cuidado ao questionar seus alunos, além de saber direcionar os questionamentos que respondam a esses aspectos: a definição, a função, localização no tempo, localização no espaço e finalidade do tema.

A primeira pergunta deve ser relacionada à definição do conteúdo como: “**qual** é o tema abordado nesse vídeo?”. A segunda pergunta importante é investigar a função do conteúdo e para isso você pode perguntar: “**Como** todo esse lixo é produzido na nossa vida?”. “**Como** você vê todo esse lixo por ai?”. A terceira pergunta é importante porque localiza esse conteúdo no tempo: “**Quando** nós produzimos tanto lixo?” “**Em que momento** a sociedade produziu tanto lixo?”. Para despertar a necessidade do aluno, localizar esse conteúdo no espaço, a quarta pergunta: “**Onde** o lixo pode ser produzido?”, “**Onde** o lixo pode ser depositado ou armazenado?”. Para investigar a finalidade do conteúdo, é necessário perguntar para os alunos: “**Para que** nós produzimos tanto lixo?”, “**Por que** nós produzimos tanto lixo?”.

Durante a aplicação desses questionamentos, demonstre interesse pelo conhecimento sinalizado pelos alunos, os deixe responderem de forma livre e sobre suas experiências relacionadas ao tema. Em cima dessa discussão, anote no quadro palavras chaves ditas pelos alunos, que servirão para você construir uma explanação a mais do conteúdo. À medida que for realizado esse questionamento, você dará direcionamento à explicação final, com base nas palavras que os alunos te falaram. Nessa abordagem, pode ser observado que o professor tem o papel de mediador, construindo o conhecimento junto com os estudantes. Dessa forma, os alunos vão sentir que a fala deles foi valorizada e a aprendizagem ganha sentido.

SUGESTÕES

Para ensinar o aspecto da EA crítica a partir do que o aluno sabe você pode substituir o vídeo por filme, revistas, visitas, passeios e dinâmicas que abordam as questões socioambientais. Nesse caso, será necessário realizar uma discussão para conseguir analisar os conhecimentos prévios dos alunos. Na falta desse recurso, o professor pode apenas elaborar algumas perguntas básicas e indagar os alunos sobre as questões ambientais.

RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos tem a finalidade de fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionado documentários que tratam do tema "resíduo sólido" sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões.

Trashed – Para onde vai nosso lixo? - O documentário emociona ao apresentar a grande quantidade de lixo que são destinados incorretamente, a falta de responsabilidade de todos envolvidos. Além disso, expõe uma linguagem clara e elevado padrão de persuasão sobre resíduo sólido. Apresentado por Jeremy Irons, que viaja o planeta para revelar os impactos dos resíduos sólidos em diversos países.

Plastic China – O documentário foi gravado na China e narra a vida de Yi-Jie, uma menina de 11 anos privada de seus direitos, junto com sua família, sobrevivem da reciclagem de plásticos. Apesar da falta de privilégios e problemas financeiros, a menina é autodidata e aprende sobre outros lugares a partir do trabalho realizado com lixo.

À Margem do Lixo – É a terceira parte da trilogia do diretor Evaldo Mocarzel. A primeira parte "À Margem da Imagem", a segunda e "À Margem do Concreto". O documentário

apresenta a rotina dos catadores de resíduo sólido recicláveis. Apresenta o capitalismo mais humano e justiça social.

Wall·e - Filme animado que narra à história de um robô chamado WALL·E no ano de 2100. Sua função é limpar a Terra coberta por lixo. Outro aspecto importante é o uso das tecnologias, mudou completamente os padrões de comportamento humano, que resultou negativamente tanto no ambiente como também no corpo dos seres humanos.

Referências

ALMEIDA, Maria Isabel de. Realidade social e os desafios da pesquisa em educação: reflexões sobre o nosso percurso. **Psicologia da Educação**, n. 31, p. 35-43, 2010.

DIAS, Genebaldo Freire. **Iniciação à temática ambiental**. São Paulo: Global, 2002.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FURTADO Jorge. **Ilha das Flores**. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=bVjhNaX57iA>> Publicado em: 10 agosto de 1989.
Acesso em: 20 de abr. 2019.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, n. 3, p. 199-215, 2012

ATIVIDADE 3

CONTEXTUALIZAÇÃO

Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência específica 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Objetivos de aprendizagem: Investigar situações-problema e analisar as consequências socioambientais produzidas pelo conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico para a comunidade local.

Introdução

Contextualizar é buscar contextos da vivência dos alunos e da comunidade escolar e transformá-los em conteúdos que precisam ser trabalhados. Deve levar em consideração, a significação e a importância desses contextos. Muitos educadores consideram a contextualização uma técnica de reter a atenção que envolve os alunos nos acontecimentos do cotidiano. Outro ponto chave, que reforça esse processo, é definir bem o conteúdo para que ocorra o ensino e a aprendizagem da Educação Ambiental. Deve-se, ainda, definir quais os objetivos que se espera que os alunos alcancem por meio do assunto de interesse. Esse assunto de interesse deve ser o que permita ao professor explorar o conteúdo que deseja ser trabalhado dentro da EA crítica. Dentre eles, existem contextos do universo cultural, artísticos, históricos, literários, sociais, que podem ser trabalhados em sala de aula, até mesmo temas nacionais, como carnaval, olimpíadas e datas comemorativas.

É importante salientar que se deve realizar uma investigação sobre o assunto de interesse, com intuito de descobrir o que os alunos têm de informação para que possa ser trabalhado o conteúdo e, se possível, traçar a interdisciplinaridade. Outro aspecto importante na contextualização, após a investigação do contexto, é realizar o planejamento de uma atividade para que se consiga inserir pedagogicamente ao conteúdo e aos interesses do aluno. Dessa forma, será possível levar atividades contextualizadas com assunto do universo dos alunos e que se perceba o envolvimento dos mesmos nesse processo de contextualização.

Material

- Curta metragem
- Sala de vídeo
- TV, Datashow
- Quadro branco ou negro
- Pincel ou giz branco
- Revistas informativas

Procedimentos

Para realizar a contextualização sobre resíduo urbano, serão necessárias três/hora aulas. Previamente, escolha um vídeo de curta duração e textos atrativos, baseando-se em conhecimentos prévios (respostas) e na realidade experienciada pela comunidade escolar. Faça a divulgação do vídeo para os alunos uma semana antes de realizar a contextualização para que eles consigam rever e pensar sobre o tema do vídeo em casa.

No início da aula, realize uma explicação prévia de como será o andamento da aula, mas sem aprofundar na temática que será trabalhada na sala de aula. Faça a exibição do vídeo. Nessa sequência didática foi selecionado o documentário “História das coisas”, o vídeo de 20 minutos apresenta os efeitos de mais de uma década de estudos sobre o ciclo dos produtos, distribuição, consumo e descarte de resíduo urbano em países desenvolvidos. Além disso, ele faz uma relação entre as questões socioambientais e o modelo capitalista adotado pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento, em uma abordagem CTSA.

Após a exibição do documentário, inicie uma discussão explanadora sobre quais temas são abordados no vídeo. Essa discussão deve ser realizada por meio de questionamentos que deve partir do professor. Fazer perguntas para os alunos inverte todo o processo de ensino e aprendizagem, coloca o aluno no centro da aprendizagem. Para atingir uma contextualização

com o tema trabalhado, o professor deve direcionar o questionamento para vivência dos seus alunos, respondendo esses aspectos:

1 - Definição tema ou conteúdo proposto:

Qual tema está sendo abordado no documentário?

Qual parte do documentário você se gostou, por quê?

Qual parte do documentário você já viu acontecer ou falar?

2 - Função do tema ou conteúdo:

Como você vê isso no seu bairro ou na sua cidade, é bom ou é ruim?

Como as pessoas deixaram chegar a esse ponto?

3 - Localização no tempo:

Quando as pessoas deixaram chegar a esse ponto?

Em que momento isso acontece?

4 - Localização no espaço:

Onde que esse tipo de problema acontece?

Onde acontece aqui na nossa cidade?

5 - Finalidade do tema:

Para quê isso pode servir?

Por que temos esses problemas?

Faça uma breve discussão do documentário relacionado com os problemas reais vivenciados pelos alunos. Esses problemas socioambientais serão bem claros durante esses questionamentos. Durante o desenvolvimento da discussão inicial, demonstre interesse pelo conhecimento sinalizado pelos alunos, mas sempre direcione por meio desses questionamentos relacionando-os aos textos propostos. Reserve 10 minutos para essa etapa.

Para o desenvolvimento da contextualização, o conteúdo foi sistematizado para traçar uma leitura crítica, foram selecionados textos de revistas informativas apresentados no anexo A. O título dos textos foram: “*Lixo nos mares*” da revista Ciências Hoje (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “*O que temos a ver com isso*” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “*Resíduo industrial, onde depositar*” (CIÊNCIAS HOJE, 2014); “*Lixo eletrônico*” (CIÊNCIAS HOJE, 2014);

“*Chupa humanidade*” da revista Galileu (GALILEU, 2018); “*Não basta abandonar o canudinho*” (EXAME, 2018).

A fim de incentivar os alunos a lerem os textos, solicite que formem grupos de até cinco alunos. Entregue uma revista para cada grupo e peça para que eles elaborem um resumo ou esquema para que seja apresentado no final da aula. Reserve 30 minutos para essa etapa, pois, os alunos precisam organizar suas opiniões e conceitos mais expressivos presentes nas notícias lidas e no documentário. Após o tempo determinado, peça para que todos sentem em círculo para que cada grupo exponha o tema e os principais pontos relevantes do texto.

Próximo de finalizar a contextualização deve ser realizada uma discussão tanto sobre os textos, quanto do vídeo, por cada grupo de aluno. Simultaneamente, em cima da discussão, anote no quadro palavras chaves (dentro de balões) articuladas por cada grupo, realize uma conexão (ligando os balões) entre palavras e termos de uma forma que os alunos compreendam que as consequências socioambientais são produzidas pelo conhecimento, ciência e desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, o aluno terá a percepção da realidade socioambiental da comunidade onde vivem e que tanto os problemas no documentário como nos textos não é diferente da real situação do município em que vivem. Essa etapa será fundamental para o fechamento da contextualização, no qual, os alunos, de fato, perceberão o impacto que a Ciência e a Tecnologia causam na sociedade e no meio ambiente. Reserve 50 minutos para o momento da discussão.

SUGESTÕES

Para analisar as consequências socioambientais produzidas pelo conhecimento científico e pelo desenvolvimento tecnológico, você pode substituir por outro tema que venha atender a realidade que envolve aluno. Entre os temas para o ensino e aprendizagem da EA crítica, podem ser propostos assuntos como cidadania, qualidade de vida, saneamento básico, doenças causada por microrganismos e capitalismo.

Para um bom desenvolvimento da contextualização, é necessário observar e investigar alguns aspectos sobre os textos. Em relação ao gênero textual, deve-se procurar um que se adeque ao perfil dos alunos. Para se ter uma ideia, aos alunos que não gostam de fazer leitura, é necessário que seja oferecido textos de linguagem mais objetiva como do gênero textual jornalísticos ou informativos, com figuras e imagens. Para alunos que gostam de ler, o ideal é capítulo de livro, tratados e acordos internacionais, políticas públicas e legislações brasileiras, artigos de revistas de divulgação científicas. Além da escolha adequada da leitura adequada,

é interessante investigar a autoria, origem, principalmente fontes de revistas de notícias informativas para garantir um material de qualidade e produtivo na aula de EA.

RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos tem a finalidade de fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionados livros, revistas, políticas públicas, legislações e documentos governamentais, que tratam do sobre EA sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões, ao qual o docente tem fácil acesso: disponíveis na internet, livrarias e bibliotecas públicas.

Tratados e acordos sobre meio ambiente e Educação Ambiental

Carta de Belgrado - Realizado em 1975 em Belgrado, foi um dos mais pertinentes documentos já elaborados sobre a EA, promovido pela Unesco. Visa desenvolver cidadãos consciente do ambiente, com comportamento, estilo de vida e habilidades para trabalhar de forma coletiva sobre às questões emergentes ambientais.

Conferência de Tbilisi - Encontro Intergovernamental realizado em 1977 sobre a Educação Ambiental. Este encontro, os países evidenciaram a necessidade de realizar esforços para definir conjuntamente estratégias, objetivos para a efetivação da Educação Ambiental.

Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92 – Conferência realizada em 1992, no Rio de Janeiro, em que foi preconizada a Agenda 21, documento internacional que organiza e agrupa os temas ambientais. A Carta da Terra, foi documento que propõe um código ético planetário. Outro documento na Rio 92, foi o Tratado de Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, que define os princípios, o plano de ação, os sistemas de organização, a avaliação e grupos a serem agrupados no processo da EA.

Convenção sobre a Diversidade Biológica - Acordo realizado em 1992, entre 175 países que se reuniram na Conferência Rio 92 sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

I Conferência Nacional de Educação Ambiental - Realizada em 1997, em Brasília, com intuito de desenvolver um espaço para a reflexão sobre a prática da EA no Brasil.

Conferência Internacional de Tessalônica - realizada em 1997 em Tessalônica, na Grécia, que discutiu a importância da EA e da conscientização da sociedade para atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Educação para um Futuro Sustentável – Documento elaborado e publicado pelo Unesco/Ibama em 1999, para praticar a sustentabilidade, fundamentado em textos da Conferência Internacional de 1997.

Protocolo de Quioto - Conferência Internacional realizada em 1998, Quioto, no Japão, maior conferência sobre as mudanças climáticas com intuito de reduzir a emissão de gases de efeito estufa lançados na atmosfera.

Documentos oficiais e políticas públicas brasileira

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos Urbanos.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos da Construção Civil.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos cuja Logística Reversa é Obrigatória.

Caderno de Diagnóstico - Catadores.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos Industriais.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos de Serviços de Transportes Aéreos e Aquaviários.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos de Transportes Terrestres: Rodoviários e Ferroviários.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Agrosilvopastoris I (Resíduos Orgânicos).

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Agrosilvopastoris II (Resíduos Inorgânicos e Resíduos Domésticos da Área Rural).

Caderno de Diagnóstico - Educação Ambiental.

Caderno de Diagnóstico - Instrumentos Econômicos e Sistemas de Informação para Gestão de Resíduos Sólidos.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Minerais Energéticos.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração.

Caderno de Diagnóstico - Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.

Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/99, dispõe sobre a Educação Ambiental e de seus princípios básicos que envolvem todos os órgãos e entidades privadas e públicas integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

Política Nacional de Resíduos Sólidos - A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Apresenta instrumentos pertinentes o avanço do Brasil no enfrentamento dos impactos socioambientais e econômicos decorrentes do manejo inadequado do lixo.

Política Nacional sobre Mudança do Clima - LEI nº 12.187/2009, institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e estabelece medidas para diminuir e proteger os recursos naturais e humanos diante dos efeitos previstos da mudança do clima.

Política Nacional de Saneamento Básico - Lei nº 11.445/2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para o plano Nacional de Saneamento Básico.

Política Nacional de Conservação do Solo - Lei nº 6225/75, dispõe sobre descriminalização de regiões cujas terras somente poderão ser cultivadas, ou por qualquer forma explorada economicamente, mediante prévia execução de planos de proteção ao solo e de combate à erosão.

Política Nacional de Combate à Desertificação - Lei nº 13.153/15, Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação

Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6938/81, estabelece a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Política Nacional De Recursos Hídricos – Lei nº 9433/97, dispõe sobre a utilização racional dos recursos hídricos, assegurar necessária disponibilidade de água, incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

Política Nacional de Promoção da Saúde - Lei nº 8080/90, dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes.

Política nacional de vigilância sanitária - Lei nº 9782/99, normatiza, controla e fiscaliza produtos, substâncias e serviços de interesse para a saúde em estabelecimento público e privado.

Revistas

Revistas de notícias - Material destinado a todos os públicos, mas que podem servir de apoio no processo de ensino e aprendizagem da EA no ensino básico. Esse tipo de revista apresenta uma grande variedade de conteúdo separado por seções, que varia do entretenimento ha resultados de pesquisas e notícias pertinentes. Nessa sequencia didática, as revistas de notícias informativas são classificadas em três tipos: de revistas Educativas, de notícias científicas e notícias do cotidiano.

Revistas educativas é um material destinado a estudantes e educadores do ensino básico servindo de apoio no processo de ensino e aprendizagem da Educação Ambiental. São exemplos de revistas educativas: Nova Escola, Ciências Hoje para Crianças, Ensino Superior, Avaliação em Foco, Educação, Supra Ensino, Guia do Estudante e Carta Educação. No entanto a Ciências Hoje para Crianças, é de divulgação científica para crianças, por meio de curiosidades e experimentos, ideal para alunos do Ensino Fundamental I e II.

As revistas como Ciências Hoje, Ciências Hoje para Crianças, Galileu, Superinteressante, Atitude sustentável, Planeta, Ecológico, Eco21, Ciclo Ambiental, Linearidades, Meio Ambiente, Meio Ambiente Industrial & Sustentabilidade, Geração Sustentável, Mundo Estranho, National Geographic, New Scientist e Saneamento Ambiental são exemplos de **revistas de notícias científicas**. Nelas, é divulgada notícia baseada em pesquisas científicas, tecnologias revolucionárias de forma clara com imagens e esquemas para seus leitores. Quatros bons exemplos de **revistas de notícias do cotidiano** são: Veja, Época, Isto É e Exame. Geralmente, são encontrados temas ligados à religião, política, economia, tecnologia, cultura, comportamento social e meio ambiente.

Revistas de divulgação científica – Periódicos de divulgação de trabalhos científicos. Formada por textos técnico-informativos específicos, desenvolvidos em instituição, centros de pesquisas, universidades vinculadas às áreas de ciência e tecnologia. Dessa forma, a revista de divulgação científica é uma publicação com temas que interessa tanto à comunidade acadêmica quanto ao público em geral.

As principais revistas que tratam de questões ambientais são: Ambiente & Sociedade, Agro Ecológica, Educação Ambiental em Ação, Escola Pública, Cerne, Ciência Rural, Engenharia Sanitária e Ambiental, Pesquisa em Educação Ambiental, Química Nova, Revista Árvore, Revista Brasileira de Climatologia, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Revista de Saúde Pública, Saúde e Sociedade, Sociedade & Natureza, Acta Amazonica, Acta Limnológica Brasiliensia, Ambiente Construído, Anuário do Instituto de Geociências, Caderno Prudentino de Geografia, Cadernos

Saúde Coletiva, Ciência & Engenharia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Polímeros - Ciência e Tecnologia, Revista Ambiente e Água, Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Revista Brasileira de Ciência do Solo, Revista Brasileira de Epidemiologia, Ciência e Natura, Educação Ambiental em Ação, Revista Brasileira de Educação Ambiental, Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Revista Brasileira de Biociências, Revista Brasileira de Energias Renováveis, Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade e Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Os periódicos descritos estão enquadrados de acordo com seu QUALIS, que parte de A2 a B3, ou seja, estão de acordo com sua qualidade e produção intelectual.

Livros sobre Educação Ambiental

A dimensão ambiental na educação.

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus, 2000. 108p.

A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós-moderna.

Autor: Marcos Reigota. Editora: Cortez, 1999. 168p.

Atividades interdisciplinares de educação ambiental.

Autor: Genebaldo Freire Dias. Editora: Global Editora Ltda, 2015. 211p.

Dimensão ambiental na educação (A).

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus 2020. 112p.

Educação ambiental: no consenso um embate?

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus, 2007. 94p.

Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire.

Autor: Carlos Frederico Loureiro, et al. Editora: Cortez, 2016. 214p.

Educação ambiental para o século XXI: no Brasil e no mundo.

Autor: Rafael Pinotti. Editora: Blucher, 2016. 263p.

Educação ambiental desde baixo: o cotidiano das comunidades utópicas.

Bruno Emilio Moraes. Editora: Appris e Livraria Eireli-ME, 2019. 186p.

Educação ambiental e educação do campo: caminhos em comum.

Gerson Luiz Buczenko. Editora: Appris, 2019. 235p.

Ética e educação ambiental: a conexão necessária.

Autor: Mauro Grün. Editora: Papyrus, 1996. 128p.

Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico.

Autor: Isabel Cristina Moura Carvalho. Editora: Cortez Editora, 2017. 256p.

Educação Ambiental: princípios e práticas.

Autor: Genivaldo Freire Dias. Editora: Gaia, 2000. 549 p.

Educação Ambiental: no consenso um embate.

Autor: Mauro Guimarães. Editora: Papyrus, 2000. 96 p.

Os sete saberes necessários à educação do futuro.

Autor: Edgar Morin. Editora: Cortez, 2000. 118 p.

Sociedade e meio ambiente: a Educação Ambiental em debate

Carlos Frederico Loureiro et al. Editora: Cortez, 2000. 184 p.

Referências

Ciências Hoje. **Lixo nos mares**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Ciências Hoje. **Lixo eletrônico**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Exame. **Não basta abandonar o canudinho**. São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

Galileu. **Chupa humanidade**. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

LEONARD Anne. **A História das coisas**. 2008. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=NrcNDeMSoHI>> Publicado em: 23 de julho de 2013.
Acesso em: 27 ago. 2017.

3. PRÁTICAS REFLEXIVAS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

ATIVIDADE 4

VISITA TÉCNICA

Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência específica 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: (EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

Objetivos de aprendizagem: Avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico sobre Educação Ambiental crítica nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade.

Introdução

Atividade fora do espaço escolar como visita técnica são práticas que liga o aluno com o universo da aplicação dos conteúdos, constatar hipóteses proporcionando aos estudantes uma concepção mais ampla. Para Monezi (2005), “a visita técnica tem por finalidade complementar o ensino e a aprendizagem, dando ao aluno a oportunidade de visualizar os conceitos analisados em sala de aula. É um recurso didático-pedagógico que obtém ótimos resultados educacionais, pois os alunos, além de ouvirem, vêem e sentem a prática da organização, tornando o processo mais motivador e significativo para a aprendizagem”.

Para Santana e Gomes (2019), “É importante que todos os alunos tenham a oportunidade de conhecer e verificar nas visitas técnicas, o funcionamento das empresas de

sua região, como forma de rever os conceitos teórico-metodológicos e expressar o diálogo produzido em sala de aula”. Dessa forma, os alunos tem a percepção em uma abordagem CTSA dentro do conteúdo trabalhado como também ocorreu uma EA. Ressaltando que, também, ocorre o acesso aos diferentes conteúdos, permitindo ao estudante a aprendizagem de termos e conceitos tanto biológicos quanto científicos, dando significado ao conhecimento escolar.

Material

- Transporte
- Caderno e lápis
- olha A4
- Termo de consentimento
- Computador
- Empresa coparticipante

Procedimentos

Para realizar uma visita técnica sobre resíduo urbano a uma cooperativa de coleta seletiva serão necessárias no máximo cinco/hora aulas, caso a visita seja dentro do perímetro urbano. Previamente, agende a visita no local onde que será realizada a visita, organize o transporta de acordo com o numero de alunos e consiga autorização dos pais dos alunos através de um termo de consentimento. Uma semana antes da visita, explique para os alunos sobre o local (riscos e perigos), a roupa e sapato adequado que devem ser usado por questões de segurança, além de solicitar para que os alunos levem câmeras fotográficas caderno e lápis pra realizar anotações.

Na chegada da visita, foi recebido faça uma chamada antes e depois da visita para que não corra o perigo de ficar alguém para trás. Dentro do ônibus, oriente os alunos a observar aspectos socioambientais da empresa, para que eles já comecem a pensar com que vão se deparar no local. Os estudantes devem ser recebidos por um responsável para conhecer e entender como funciona cada setor da cooperativa. Durante a visita, chame a atenção dos alunos para aspectos relacionados a vivencia e aos conteúdos estudados em sala de aula. Faça isso, apontando objetos, mostrando procedimentos, solicitando a todo o momento uma posição do aluno. Dessa forma, você ensina o seu aluno a pensar e refletir.

Após a visitação, ainda dentro da empresa, peça que os alunos façam algumas considerações sobre a visita e depois peça para que elaborem um relatório sobre a visita técnica, baseada em uma concepção ambiental para que os alunos realizem um pensamento crítico sobre a questão do impacto ambiental do que é produzido pela Ciência e a Tecnologia, e consigam perceber as possíveis causas do excesso do lixo urbano produzido na comunidade.

SUGESTÕES

Para realização e melhor aproveitamento dessa aula planejada, será fundamental que o professor realize uma problematização inicial e contextualização, ou seja, trabalhar com o conteúdo partindo da realidade dos estudantes de forma sistematizada, para só então realizar esse tipo de atividade. Outro aspecto importante é planejar com antecedência, pois atividades fora da escola exigem mais habilidade em outros aspectos enquanto professor, pois será necessário conseguir autorização dos pais por meio de um termo de consentimento, agendamento da visita, transporte e se possível lanche para os alunos para o período que ficará fora da escola.

Para ensinar aspectos da EA a partir da própria realidade do aluno, pode substituir em visita a uma cooperativa, por uma visita ao aterro sanitário, secretaria de saúde, Vigilância sanitária, Instituições envolvidas com as questões ambientais como centros universitários, ONGs, empresas até mesmo locais como comunidade, periferias, córregos que estão em situação de risco socioambiental.

RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos tem a finalidade de fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionadas empresas, sites e ONGs que tratam do sobre EA sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões, ao qual o docente pode estar solicitando uma possível visita técnica em empresas e ONGs presente na sua cidade, ou acessar sites que podem ser acessados de salas de informática de escolas públicas.

Vale ressaltar que, essas empresas, sites e ONGs se renovam e se transformam com frequência. No entanto, procurou-se fornecer sugestões mais consolidadas e tradicionais, nos quais as mudanças são menos comuns (convém levar em consideração a elaboração da sequência didática, foi realizada em 2019).

Empresas mais sustentável no Brasil

Banco do Brasil - Desenvolve projetos que envolvem as operações de crédito e empréstimos para energias renováveis, construção sustentável, transporte, agricultura e turismo sustentável, além da gestão de resíduos.

CEMIG - Cerca de 98% de sua capacidade corresponde a fontes de energia limpa. Trabalha junto à sociedade, focados no desenvolvimento de soluções sustentáveis como na redução de gás de efeito estufa, diminuição de lixo e de consumo de água.

Grupo Carrefour Brasil - parceria para produção sustentável de bezerros em Mato Grosso. busca simultaneamente aumentar a produção e melhorar os níveis de conservação com mecanismos de restauração e de compensação ambiental.

Samsung - Desenvolve projetos que envolvem materiais recicláveis, energia renovável, de educação e inclusão social. Além disso, os valores sociais também são pertinentes para essa empresa.

Natura Cosméticos - Trabalha com produtores rurais que realizam a exploração consciente dos recursos naturais e com embalagens feitas de material reciclável.

Unilever – Grande foco na diminuição dos gases do efeito estufa resultado da produção das suas indústrias e nos processos produtivos.

Nestlé - O uso de fontes renováveis de energia e diminuição na emissão de carbono são algumas das ações consolidadas.

Valeo - Reconhecida por trabalhar com materiais tecnológicos e na redução da exploração recursos naturais, gerando menos impacto ambiental.

Boticário - Financia ações de conservação e desenvolvem estratégias nos seus processos produtivos para diminuir impacto ambiental.

Sites

AMDA - Associação Mineira de Defesa Ambiental - www.amda.org.br

American Forests - www.amfor.org

ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos - www.abrh.org.br

Carta da Terra - www.earthcharter.org

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem - www.cempre.org.br

Conservation International - <http://www.conservation.org.br>

Ecobrasil - www.ecobrasil.org.br

Fundação O Boticário de Proteção a Natureza – www.fbpn.org.br

Fundação Ford - www.fordfound.org

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - <http://www.inpa.gov.br>

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Ipen – www.ipen.br

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) - www.icmbio.gov.br

Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA) - Disponível em:

<<http://pnla.mma.gov.br/>>

WWF Brasil - Disponível em: <www.wwf.org.>

ONGs

WWF-BRASIL.

Projeto Saúde & Alegria.

Instituto Socioambiental (ISA).

Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ).

Conservação Internacional Brasil.

Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres.

Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável.

Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora).

Greenpeace Brasil.

Referências

MONEZI, Carlos Almeida. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. In: XXXIII Congresso brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais...** Campina Grande: ABENGE, 2005.

SANTANA, Edsom Rosalino; GOMES, Fabiana. Visita técnica como prática pedagógica para o ensino de química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

ATIVIDADE 5

PEGADA ECOLÓGICA

Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência específica 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

Objetivos de aprendizagem: Refletir no local onde vivem sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida no planeta.

Introdução

De acordo com a WWF-Brasil (2004), Pegada Ecológica “é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais”. Ela analisa diferentes padrões de consumo e constata se estão dentro da capacidade de regeneração ecológica do planeta.

Considerada uma nova ferramenta de leitura e interpretação da realidade sobre as questões ambientais através da WWF-BRASIL (World Wide Fund For Nature). Esse teste surgiu da ideia de dois especialistas na década de 90, William Tees e Mathis Wackernagel, que procuravam formas de medir a dimensão crescente das marcas que deixamos no planeta. Em 1996, foi publicado o livro Pegada Ecológica com os impactos ambientais (WWF-BRASIL, 2006). A Pegada Ecológica foi desenvolvida para compreender o quanto de recursos da natureza é utilizado para sustentar nosso estilo de vida, o que inclui a cidade, casa

onde moramos, os móveis, o meio de transporte, o que comemos e até mesmo os produtos que compramos (WWF-BRASIL, 2006). O teste é formado por quatorze questões objetivas sobre hábitos de alimentação, consumo, moradia e transportes:

- **Com que frequência você come carne vermelha?**
- **Com que frequência você come peixes ou frutos do mar?**
- **Você utiliza aparelhos de ar condicionado ou aquecedores em sua casa?**
- **Qual a procedência dos alimentos que você consome?**
- **Quantas vezes por ano você compra sapatos e roupas novas?**
- **Com que frequência você ou sua família compram eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos?**
- **Com que frequência você compra jornais, revistas e livros?**
- **Como você descarta o lixo produzido em sua casa?**
- **Usa lâmpada econômica?**
- **Que meio de transporte você usa com mais frequência?**
- **Você consome refrigerantes com que frequência?**
- **Quanto tempo você gasta no banho diário?**
- **Quantas horas aproximadamente você gasta viajando de avião por ano?**
- **Que quantidade você consome de alimentos que contem açúcar refinado?**

O resultado do teste é dado em categorias: pegada ecológica bacana, pegada ecológica moderada e pegada ecológica larga. A pegada ecológica bacana são cidadãos que tiveram a pontuação entre 50 a 70 pontos, são considerados pessoas que refletem sobre as questões ambientais e buscam ter qualidade de vida sem agredir o meio ambiente. A pegada ecológica moderada refere-se aos cidadãos que obtiveram pontuação entre 35 a 49. Pode-se dizer que são usuários considerados pessoas com seu estilo de vida acima da capacidade natural de regeneração de recursos pelo planeta, de modo que seu padrão de consumo demanda moderação mais do que a Terra pode repor. Já a pegada ecológica larga são os cidadãos que fizeram de 0 a 29 pontos. Nesse caso, percebe-se que os usuários são pessoas que precisam rever seus hábitos de consumo e estilo de vida. Além disso, no final do teste, o site deixa uma dica motivadora para o visitante.

Material

- Laboratório de informática

- Internet
- Computador
- Papel e caneta

Procedimentos

Para realizar atividade do teste Pegada Ecológica, serão necessárias uma/hora aula. Previamente, sistematize o conteúdo em problematização inicial e contextualização, para só então, realizar essa atividade, pois a mesma tem o objetivo de refletir sobre os aspectos socioambientais e se posicionar na comunidade na perspectiva da Educação Ambiental.

No laboratório de informática, realize uma breve explicação sobre o que é pegada ecológica, qual é o objetivo, qual é a finalidade. Peça para os alunos ligarem acessarem o site: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/. Oriente os alunos a obedecerem ao seu comando, peça para eles clicarem em “pegada global”, “pegada brasileira”, “pegada ecológica das cidades” e, por último, “qual é sua pegada?”. Nessa última opção, o aluno será direcionado para uma página que pede para “calcular sua pegada”. Dessa forma, ele deve clicar em cima da frase: “calcule sua pegada”. Devido a manutenção do teste pelo site da WWF-Brasil, o site direciona a solicitação para o endereço: <http://www.pegadaecologica.org.br/2019/pegada.php>, que tem a mesma finalidade.

O aluno deve responder quatorze perguntas objetivas para conseguir finalizar o teste, selecionando uma das alternativas como correta. O resultado do teste é dado em categorias: pegada ecológica bacana, pegada ecológica moderada e pegada ecológica larga. Desse modo, o aluno se percebe dentro do processo e da relação socioambiental, reforçando a teoria do conteúdo didático da grade curricular programada.

SUGESTÕES

Para a realização e o melhor aproveitamento dessa aula planejada, será fundamental que o professor realize uma problematização inicial e contextualização, ou seja, trabalhe com o conteúdo partindo da realidade dos estudantes de forma sistematizada, para só então realizar essa atividade. Na falta de acesso a internet, o professor (a) pode solicitar para que os alunos realizem uma investigação sobre seu próprio lixo durante. Essa atividade pode ser realizada de diversas maneiras: a pesagem o lixo produzido, a separação dos materiais e por meio de anotações sobre o lixo, o consumo de bens e serviços em um período de uma semana.

RECURSOS COMPLEMENTARES

Esses recursos têm por finalidade fornecer material ao trabalho pedagógico dos educadores. Por esse motivo, foram selecionadas plataformas que tratam a EA crítica sob diferentes visões, permitindo provocar debates e reflexões sobre a contribuição individual para o impacto ambiental, as quais, o docente, junto com os estudantes, podem estarem acessando por meio de salas de informática de escolas públicas. No entanto, vale ressaltar que, essas plataformas se renovam e se transformam com frequência. No entanto, procurou-se fornecer sugestões mais, nos quais as mudanças são menos comuns (convém levar em consideração a elaboração da sequência didática, foi realizada em 2019).

The Omni Calculator – Plataforma americana semelhante a da Pegada Ecológica, criada por Hanna Pamula, uma versão mais completa que a ferramenta desenvolvida pela WWF-Brasil (World Wide Fund for Nature), que apresenta os impactos que o consumo de bens e serviços pode acarretar no meio ambiente. A plataforma teve o cuidado de separar o consumo em cada link para que o usuário obtenha informações detalhadas sobre seus impactos. Além disso, o usuário pode escolher apenas uma calculadora de acordo com seu interesse.

Simulador de Impactos Ambientais em Ações de Mobilidade Urbana – Ferramenta semelhante a Pegada Ecológica, criada por ANTP (Associação Nacional de Transporte Público) em parceria com o WWF-Brasil (World Wide Fund for Nature) apresenta os impactos que os meios de transporte que você utiliza podem trazer para sua cidade.

Water Footprint - calculadora que mede a pegada hídrica, tanto em grupo quanto individual. Esta ferramenta foi desenvolvida por Water Footprint Network, plataforma não governamental criada por empresas, organizações e indivíduos sensibilizados com os impactos hídricos no mundo.

Calculadora de CO2 - Ferramenta desenvolvida por Iniciativa Verde, permite calcular a quantidade de gases de efeito estufa que uma pessoa emite em consequência do seu cotidiano.

Referências

WORLD WIDE Fund for Nature. **Relatório Planeta Vivo 2004**. Disponível em: <<http://assets.panda.org/downloads/wwfrelatorioplanetavivo2004.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2019.

WORLD WIDE Fund for Nature. **Relatório Planeta Vivo 2006**. Disponível em: <http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_brasil_planeta_vivo_2006.pdf> Acesso em: 10 jan. 2019.

ATIVIDADE 6

DEBATE SOBRE CONSUMISMO

Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência específica 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Objetivos de aprendizagem: Desenvolver o pensamento crítico e se posicionarem sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e da qualidade da vida.

Introdução

Atividade em forma de debate é uma discussão em que os alunos expõem seu ponto de vista a respeito de assunto polêmico. O interessante dessa atividade é que pode ser aberta a grupos de discussões onde as ideias são bem polarizadas e, no final, é argumentado e aceito os diferentes pontos de vista. Outro aspecto importante é a premissa de que o conteúdo não é imposto de forma radical, já que eles debatem em cima da investigação e observações que eles fizeram, não são como o livro que apenas descreve o fenômeno.

O debate também traz a ideia de solução ou de que é possível que a mesma seja solucionada. O diálogo reforça o positivismo e o pensamento mais reflexivo, ou seja, essa atividade contribui para o ensino e aprendizagem de forma integral, que vem de encontro ao que está descrito na lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, no art. 10º: “A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal”.

Pedagogicamente falando, essa atividade desenvolve habilidades como a argumentação e a oralidade, pois o estudante escuta com um propósito. Expressar-se é expor o ponto de vista sobre cada um dos pontos abordados, pelo que deve indicar-se com nitidez a posição que se tem, tendo o cuidado de apoiar cada afirmação com um ou vários documentos/provas. O valor de um debate reside no valor dos argumentos. Devem procurar-se, pois, provas para convencer os outros. Não se deve ter receio de mudar de opinião no decorrer do mesmo se descobrirmos que o ponto de vista defendido não é válido. Em um debate, é fundamental conhecer as diferentes técnicas de dinâmica de grupos, pois, no final, deve-se assegurar um turno de perguntas seguido de uma discussão organizada, na qual o público pode intervir livremente.

Material

- Sala de vídeo
- Sala de aula
- Biblioteca
- Internet

Procedimentos

No final da discussão foi explicado para os alunos sobre a proposta da aplicação de uma prática reflexiva na etapa final da pesquisa. Os alunos devem ser divididos em três equipes para realização do debate, onde uma equipe se posiciona a favor e a segunda equipe se posiciona contra o consumismo. A terceira equipe será formada por três alunos para fazer papel de relatores.

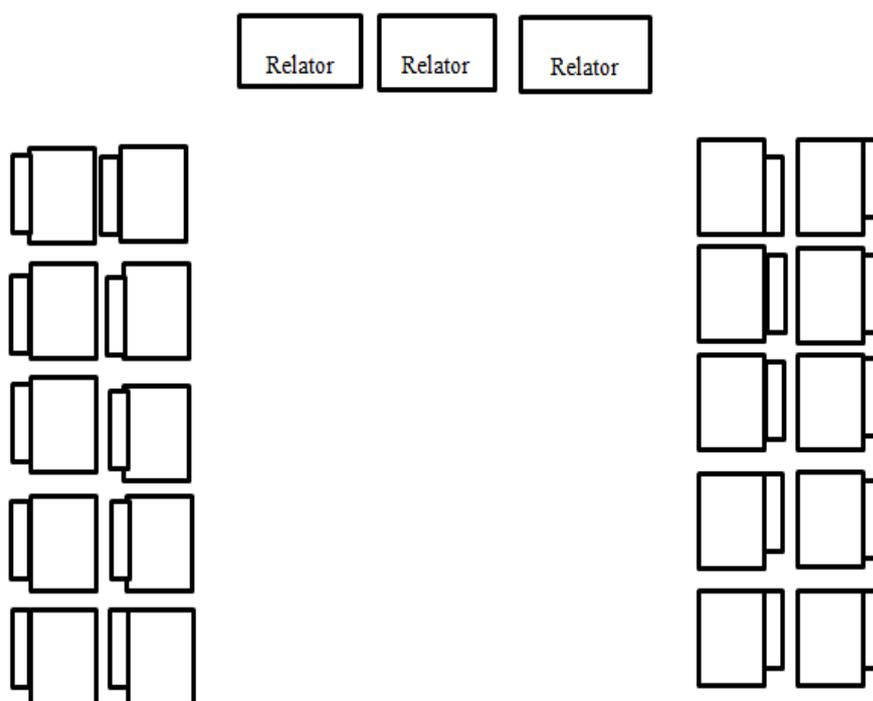
Os alunos devem ser orientados sobre quais são as principais fontes dos principais argumentos para que os alunos consigam argumentos plausíveis. Mas essas orientações devem ser apenas em aspectos procedimentais importantes para atividades como leituras e anotações para que possam coletar os dados a fim de apresentar argumentos suficientes para defesa do tema. Para a realização do debate, será necessário orientar os alunos sobre a organização para divisão de tarefas:

- O problema a ser debatido deve ser previamente trabalhado; relacionando-o ao consumismo e à sociedade;
- As equipes devem estabelecer uma argumentação lógica;

- As equipes devem organizar e levar para o debate evidências que servirão de apoio para a argumentação;
- As equipes devem elaborar previamente alguns contra-argumentos para que possam apoiar o debate;
- Os grupos devem organizar uma ordem de fala entre seus integrantes;

A sala deve ser organizada de acordo com o esquema abaixo, onde cada equipe deve ficar em lados opostos em uma posição em que os relatores tenham contato visual com todos. A organização e o desenvolvimento do debate depende, em grande parte, do moderador, que dirige as intervenções, estabelece a ordem das falas e tira conclusões gerais, entre outras tarefas. Dessa forma, tem como função de aprender a defender uma opinião, fundamentando em argumentos convincentes e no poder de persuasão.

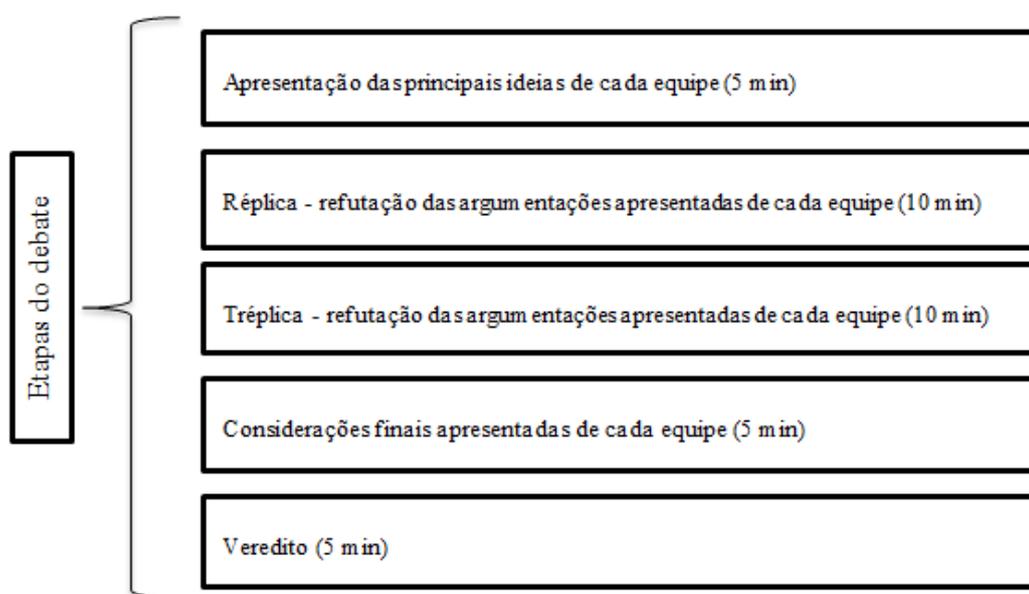
Figura 4: Esquema da organização de um debate em sala de aula.



Fonte: A autora, 2020.

Para aplicação de uma prática reflexiva e aprofundamento do tema, o debate sobre consumismo, pode ser realizado em duas horas/aulas (100 minutos). A condução da dinâmica deve ser dividida em cinco etapas. A primeira etapa correspondeu à apresentação de ideias de cada equipe (5 minutos). A segunda etapa será a réplica para refutação das argumentações apresentados de cada equipe (10 minutos). A terceira etapa será a tréplica para perguntas e contra-argumentos apresentados de cada uma das equipes (10 minutos). A quarta etapa diz respeito às considerações finais apresentadas por cada equipe (5 minutos) e, por último, foi dado o veredito (5 minutos). No final da terceira da atividade, os relatores deve se reunir por cinco minutos para justificarem qual equipe teve os argumentos mais plausíveis.

Figura 5: As etapas para realização de um debate sobre consumismo



Fonte: A autora, 2020.

SUGESTÕES

Para realização e melhor aproveitamento dessa aula planejada, será fundamental que o professor realize uma problematização inicial e contextualização, ou seja, trabalhar com o conteúdo partindo da realidade dos estudantes de forma sistematizada, para só então realizar esse tipo de atividade. Por se tratar de uma atividade que expõe o ponto de vista do aluno, na perspectiva da EA crítica podem ser trabalhados temas como Meio Ambiente, Ecologia, Sustentabilidade, Tipos de Poluição, Coleta Seletiva, Reciclagem, Desenvolvimento

Sustentável, Impactos Ambientais, Dia Mundial do Meio Ambiente, Dia Mundial da Água, Dia da Árvore, Dia da Terra Saneamento Básico, entre outros.

Na dificuldade de encontrar material de apoio para que os estudantes realizem o debate, o professor (a) possa esta utilizando as sugestões descritas no tópico “recursos complementares”, disponível no final das atividades descritas nesse guia, ao qual, buscou indicar documentários, livros, revistas, sites, ONGs, políticas públicas, legislações e documentos governamentais, de fácil acesso: disponíveis na internet, livrarias e bibliotecas públicas.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Brasília, 1999. 05 p.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015, 213f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP. Ponta Grossa, 2015.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Isabel de. Realidade social e os desafios da pesquisa em educação: reflexões sobre o nosso percurso. **Psicologia da Educação**, n. 31, p. 35-43, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Brasília, 1999. 05 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral**. Brasília, 2017. 08 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. 470 p.

Ciências Hoje. **Lixo nos mares**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Ciências Hoje. **Lixo eletrônico**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

DIAS, Genebaldo Freire. **Iniciação à temática ambiental**. São Paulo: Global, 2002.

Exame. **Não basta abandonar o canudinho**. São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FURTADO Jorge. **Ilha das Flores**. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=bVjhNaX57iA>> Publicado em: Ago. 1989. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

Galileu. **Chupa humanidade**. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

LEONARD Anne. **A História das coisas**. 2008. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NrcNDeMSoHI>> Publicado em: 23 de julho de 2013. Acesso em: 27 de ago. 2017.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, n. 3, p. 199-215, 2012.

MONEZI, Carlos Almeida. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. In: XXXIII Congresso brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais...** Campina Grande: ABENGE, 2005.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental.** 2015, 213f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP. Ponta Grossa, 2015.

SANTANA, Edsom Rosalino; GOMES, Fabiana. Visita técnica como prática pedagógica para o ensino de química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

WORLD WIDE Fund for Nature (WWF). Relatório Planeta Vivo 2004. Disponível em: <http://assets.panda.org/downloads/wwfrelatorioplanetavivo2004.pdf> Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

WORLD WIDE Fund for Nature (WWF). Relatório Planeta Vivo 2006. Disponível em: http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_brasil_planeta_vivo_2006.pdf Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

ANEXO A - Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



O papel da gestão de resíduos sólidos na conservação marinha

Os oceanos sofrem os efeitos das atividades humanas há milênios. Dejetos e resíduos orgânicos e inorgânicos gerados por essas atividades são levados para o mar por ventos, chuvas e rios, ou despejados diretamente ali. Os oceanos suportam toda essa sobrecarga? A resposta vem de estudos científicos que constatam sérios danos aos ecossistemas oceânicos: o lixo marinho, portanto, já é um grave problema ambiental. Mas como evitar que o 'lixo nosso de cada dia' chegue ao mar? E como retirar o que já está lá? É nesse ponto que a conservação marinha e a gestão de resíduos sólidos se encontram e se complementam.

Andréa de Lima Oliveira

Flávia Cabral Pereira

*Programa de Mestrado em Oceanografia,
Laboratório de Manejo, Ecologia e Conservação Marinha,
Departamento de Oceanografia Biológica,
Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*

Alexander Turra

*Laboratório de Manejo, Ecologia e Conservação Marinha,
Departamento de Oceanografia Biológica,
Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*

O lixo de origem humana que entra no mar está presente nas imagens, hoje comuns, de animais emaranhados em materiais de todo tipo ou que ingeriram ou sufocaram com diferentes itens. Também é conhecida a imensa mancha de lixo que se acumula no chamado 'giro' do oceano Pacífico Norte – os giros, existentes em todos os oceanos, são áreas em torno das quais se deslocam as correntes marinhas. Nas zonas centrais desses giros, as correntes têm baixa intensidade e quase não há ventos. Os resíduos que chegam ali ficam retidos e se acumulam, gerando enormes 'lixões' oceânicos.

Apesar do sensacionalismo em torno desse tema, o estudo do lixo marinho tem bases científicas e envolve, em todo o mundo, cada vez mais pesquisadores e tomadores de decisão. Todos engajados na luta pela diminuição desse problema social e ambiental.

O tamanho do problema Os impactos ligados à presença do lixo no mar começaram a ser observados a partir da década de 1950, mas somente em 1975 foi definido o termo 'lixo marinho', hoje consagrado. Essa definição, da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, diz que é lixo marinho todo material sólido de origem humana descartado nos oceanos ou que os atinge por rios, córregos, esgotos e descargas domésticas e industriais.

Detritos orgânicos (vegetais, animais, fezes e restos de alimento) não são considerados lixo marinho, porque em geral se decompõem rapidamente e se tornam nutrientes e alimentos para outros organismos. As fontes do lixo oceânico são comumente classificadas como 'marinhas' (descartes por embarcações e plataformas de petróleo e gás) e 'terrestres' (depósitos e descartes incorretos feitos em terra e levados para os rios pelas chuvas e daí para o mar, onde também chegam carregados pelo vento e até pelo gelo).

O número de publicações, científicas e não científicas, sobre lixo marinho começou a aumentar a partir da década de 1980, segundo Christine Ribic, bióloga

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



norte-americana e uma das principais pesquisadoras da área. Ribic atribui esse aumento a três processos: 1) a contínua e crescente substituição, em vários tipos de utensílios, de materiais naturais pelos sintéticos – estes, como o plástico, resistem por mais tempo à degradação no ambiente marinho e tendem a se acumular; 2) o baixo custo dos materiais sintéticos, que não incentiva sua reciclagem e favorece o descarte no ambiente, e 3) o aumento, na zona costeira, do número de habitantes e embarcações, que podem contribuir para o descarte de lixo no ambiente marinho.

Os estudos sobre o volume de resíduos no mar e os impactos à fauna levaram à realização, nos Estados Unidos, de Conferências Internacionais de Lixo Marinho, organizadas pela Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA, na sigla em inglês). As conferências ajudaram a consolidar a ideia de que o problema do lixo marinho deve ser reconhecido e enfrentado pelo poder público e por indústrias, pescadores, marinha mercante, militares e a sociedade em geral, e ainda agilizaram

trocas de informação entre os pesquisadores e os tomadores de decisão.

O número de participantes – inclusive de países – vem aumentando, como mostrou a última Conferência Internacional de Lixo Marinho, realizada em 2011, no Havaí, que teve o apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Esse encontro gerou dois documentos importantes: o Compromisso de Honolulu e a Estratégia de Honolulu.

O primeiro é uma lista com 12 atitudes/ações que objetivam reduzir a geração de lixo marinho. Ao assinar esse documento, a nação, empresa ou indivíduo assume publicamente o compromisso de combate ao problema. Já a Estratégia de Honolulu consiste em um roteiro de medidas elaborado para orientar a sociedade civil, o poder público e o setor privado a planejar e executar suas ações nesse campo, incluindo a troca de informações e o aprendizado mútuo. Inclui três eixos de ação: reduzir o lixo marinho gerado em terra, reduzir o lixo marinho gerado no mar e remover o lixo acumulado no ambiente marinho.



Da esquerda para a direita, Tartaruga marinha emaranhada em rede de pesca, que pode prejudicar seus movimentos; e albatroz morto provavelmente pela ingestão de plástico

F

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



Proteção do mar na ONU A Organização das Nações Unidas (ONU) foi criada, em 1945, com o objetivo de promover a paz e o desenvolvimento dos países, mas nas décadas seguintes expandiu sua área de ação. Em 1972, criou uma comissão sobre meio ambiente e desenvolvimento, a qual, em 1987, publicou o relatório 'Nosso futuro comum' – chamado de Relatório Brundtland. O nome homenageia a então primeira-ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, que presidiu a comissão.

O relatório criticou o sistema de produção mundial e o próprio conceito de desenvolvimento, sugerindo uma mudança na forma como as nações buscavam seu crescimento econômico. Para a comissão, os governos deveriam adotar um modelo de desenvolvimento capaz de "satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as próprias necessidades" – ou seja, um desenvolvimento sustentável.

Em 1992, como desdobramento do Relatório Brundtland, foi promovida a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como Eco-92, ou Rio-92, por ter ocorrido no Rio de Janeiro. O encontro mundial gerou um documento, a Agenda 21, contendo compromissos que os países deveriam adotar para proteger o meio ambiente. Entre eles estavam mudanças nos padrões de consumo, manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e proteção dos oceanos, mares e zonas costeiras, temas que se relacionam com a diminuição da geração de lixo marinho.

Dando sequência às iniciativas da ONU contra a degradação do ambiente marinho, o PNUMA criou, em 1995, o Programa Global de Ação para a Proteção do Ambiente Marinho de Atividades Situadas em Terra (GPA, na sigla em inglês). Esse programa inovou ao apontar a conexão entre os ambientes marinho e terrestre e buscou orientar as nações no sentido de reduzir as

fontes de degradação dos oceanos oriundas de atividades humanas realizadas em terra.

Dentro do GPA surgiu, em junho de 2012, a Parceria Global para o Lixo Marinho (GPLM, na sigla em inglês), criada para fortalecer iniciativas que, com base na Estratégia e no Compromisso de Honolulu, evitem a entrada de lixo nos mares. A GPML está vinculada a outra iniciativa, a Parceria Global para a Gestão de Resíduos Sólidos, com vistas a garantir que as estratégias e metas referentes ao lixo marinho estejam acopladas à redução e à gestão de resíduos sólidos.

Gestão de resíduos no Brasil As primeiras iniciativas para regular a gestão dos resíduos sólidos no Brasil surgiram no final da década de 1980, na forma de um projeto de lei. No entanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305) foi sancionada apenas em 2010. Ela trouxe uma série de definições, princípios e instrumentos importantes referentes aos resíduos sólidos, como os Planos Federais e Estaduais de Gestão de Resíduos e os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (que os municípios devem elaborar).

Embora os governos federal e estadual tenham papel importante, ao definir metas e diretrizes gerais e criar incentivos, são os planos gerados e implantados nos municípios que, de fato, lidam com o problema do lixo marinho. Não é à toa que muitas das propostas incluídas na Estratégia de Honolulu para combater o lixo de fontes terrestres cabem aos governos municipais.

Nesse aspecto, destacam-se as cidades costeiras, fontes mais imediatas de resíduos para os oceanos. Por isso, essas prefeituras devem considerar com atenção especial o combate ao lixo marinho. O Brasil tem 5.564 municípios, dos quais 395 são costeiros. Parece pouco, mas é preciso levar em conta que a população do país se con-

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



O problema do lixo marinho envolve fontes terrestres e marinhas de lixo e diferentes locais de acúmulo, como a praia, o mar costeiro e o oceano aberto.

não tratou da construção dessa política, debatendo o desafio dos resíduos sólidos a partir de uma lei já existente. O processo da Conferência começou nos municípios, passou por etapas estaduais e culminou na etapa nacional, em Brasília, quando foram selecionadas as ações prioritárias a serem colocadas em prática.

Entre as 60 propostas aprovadas na IV CNMA, duas enfocam o lixo marinho.

A primeira, ligada à redução de impactos ambientais, envolve a busca de maior transparência no diálogo da sociedade civil organizada com o poder público e com usuários de água, com vistas à educação e sensibilização sobre o problema do lixo marinho. Para isso, é indicada a facilitação de parcerias e a criação de incentivos fiscais, financeiros e de crédito para que municípios e instituições organizadas promovam ações voltadas para a redução dessa poluição.

A segunda proposta, como não poderia deixar de ser, é ligada à educação ambiental, e aponta a necessidade da promoção de campanhas educativas e de sensibilização, nos meios de comunicação, sobre as consequências da disposição incorreta do lixo, com ênfase no ambiente marinho e nos danos causados às populações humanas.

Vale lembrar que todos podem contribuir para a definição e implantação de alternativas e soluções para os resíduos sólidos no Brasil. A construção de uma política pública para esse setor, e para a questão associada ao lixo marinho, deve ser coletiva, com ampla participação social. Nesse processo, é essencial repensar os modelos de produção e consumo amplamente difundidos em nossa sociedade. Afinal, lixo marinho não nasce no mar. ■

centra no litoral ou perto dele – cerca de 70% dos brasileiros vivem a menos de 200 km do mar.

Dados de 2008, da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelam que metade dos municípios do país ainda deposita seus resíduos em vazadouros a céu aberto (lixões) e que, embora a coleta de lixo nas áreas urbanas ocorra em 99,5% dos municípios, apenas 30% dos municípios contam com esse serviço nas áreas rurais. Devem ainda ser consideradas práticas como varrição das vias públicas (feita em 75% das cidades), limpeza e desobstrução de galerias pluviais (em 42%) e outras ações que ajudam a prevenir a entrada de lixo no mar e que deviam ser mais difundidas entre os municípios.

A limpeza de praias marinhas, fluviais e lacustres, também considerada na pesquisa sobre o saneamento no país, é realizada por 10% dos municípios, ou seja, por 572 deles, o que provavelmente abrange todos os 395 municípios costeiros. Nesse caso, porém, outras questões podem ser levantadas: de que modo, com que frequência e em quantas praias é feita a limpeza?

É muito importante o acompanhamento dos planos municipais de gestão de resíduos sólidos. Cabe verificar se incluem metas para ampliar a cobertura de coleta seletiva e a reciclagem e para reduzir a geração dos resíduos, além de medidas de limpeza de vias públicas e praias e programas de informação para a população sobre as formas corretas de destinação dos resíduos.

Diretrizes para o futuro A questão dos resíduos sólidos é tão importante para o meio ambiente que o principal objetivo da IV Conferência Nacional de Meio Ambiente (IV CNMA), realizada em 2013, foi contribuir na implementação da política nacional para esse tipo de resíduo. Diferentemente das conferências anteriores, esta

Sugestões para leitura

- RIBIC, C. A., DIXON, T. R. e YRONG, I. *Marine debris survey manual*. Washington, NOAA Technical Report, 1992.
- RYAN, P. G., MOORE, C. J., FRANCHER, I. V. e MURPHY, C. L. 'Worsening the abundance of plastic debris in the marine environment', in *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 364, n° 1.525, p. 1.999, 2009.

NA INTERNET

- IV Conferência Nacional de Meio Ambiente (<http://www.conferenciaambiental.gov.br/>)
- GPA (<http://www.gpa.unep.org/index.php/global-partnership-on-marine-litter/>)
- Marine Litter – UNEP (http://www.unep.org/regions/sea/marine_litter/)
- Marine Debris Program – NOAA (<http://marine.debris.noaa.gov/>)

O que temos a ver com isso?

Resíduos em praias e ambientes costeiros

Ambientes costeiros, em especial as praias arenosas, são os mais democráticos espaços destinados ao lazer. Nenhuma outra área natural recebe maior número de visitantes do que praias, nem suporta tantas atividades simultaneamente. Nos países tropicais, como o Brasil, tais espaços têm sido um dos mais procurados para moradia e turismo, mas muitas vezes estão bastante degradados pela presença de lixo, o que pode gerar desvalorização ecológica, estética, social e econômica, além de trazer riscos à saúde dos frequentadores.

Maria Christina B. de Araújo

*Departamento de Oceanografia e Limnologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

Jacqueline S. Silva-Cavalcanti

*Departamento de Engenharia de Pesca,
Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Um fato alarmante vem sendo constatado com frequência cada vez maior: nossos rios, manguezais, praias e o próprio oceano estão repletos de lixo. Atualmente, esse problema afeta todo o mundo, atingindo tanto áreas urbanas litorâneas quanto locais remotos e até inabitados, a exemplo de algumas ilhas oceânicas.

O lixo que chega a esses ambientes tem origem diversa, mas, sem dúvida, as atividades e comportamentos humanos, acidentais ou intencionais, estão na raiz do problema. Embora seja conhecido como esses resíduos entram nas áreas naturais, sua produção e deposição continua a ser facilitada. O lixo atinge ambientes costeiros por meio de esgotos e lixões instalados irregularmente perto de rios ou, muitas vezes, por meio dos próprios usuários de praias, que deixam resíduos na areia. Os caminhos dessa poluição são variados, mas o mar é quase sempre o ponto de chegada.

O oceano também recebe lixo lançado por embarcações, desde as pequenas até barcos de pesca e navios de grande porte (figura 1). Apoiados no falso conceito de que os oceanos são capazes de assimilação infinita e na garantia de anonimato, os tripulantes se desfazem dos resíduos antes da chegada em terra.

A presença de lixo nos ambientes naturais está intimamente ligada a questões como saúde pública, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável, e tem potencial para causar sérios prejuízos econômicos, sociais e ambientais. No caso dos ambientes costeiro e marinho, esses prejuízos incluem gastos para a limpeza das praias por órgãos públicos (verba que poderia ser destinada a outras finalidades), perdas do potencial estético e turístico do local, contaminação da



areia por organismos que causam doenças e danos a espécies marinhas. Como o lixo é o tipo de poluição mais visível, a sujeira pode tornar a praia pouco atrativa e afastar as pessoas.

No caso de resíduos sólidos, os animais (aves, peixes, tartarugas, cetáceos e outros) os ingerem ou enredam-se neles, o que pode levar a sufocamentos, ferimentos, doenças e até a morte. No atol de Midway, no oceano Pacífico, a mais de 2 mil km do continente mais próximo, o fotógrafo norte-americano Chris Jordan registrou a morte de milhares de albatrozes que confundiram o lixo flutuante com comida (www.chrisjordan.com/gallery/midway).

Resíduos diversificados Esta é a era dos descartáveis, ou seja, usa-se muito plástico e esse material não é reaproveitado como deveria. Há muitas formas de poluição extremamente danosas, mas os plásticos presentes no lixo representam uma das maiores preocupações, por causa de propriedades como baixa densidade (que facilita a flutuação e a dispersão) e persistência (uma garrafa plástica de refrigerante pode levar mais de 300 anos para se decompor). Nos manguezais, características como raízes e galhos emaranhados e sedimento lodoso ajudam a reter os resíduos, tornando difícil sua retirada por processos naturais ou de limpeza pública.

Figura 1. Parte do lixo recolhido por um navio na costa brasileira, em uma dragagem a 2 mil m de profundidade

Embora a presença do lixo já seja evidente nos ambientes costeiros e no mar, o que se percebe provavelmente é apenas a 'ponta do iceberg'. Um volume imenso de fragmentos ou itens muito pequenos está disperso e 'invisível' – ou está enterrado sob sedimentos (areia ou lodo), ou sua visualização é dificultada pelo tamanho.

Os itens do lixo presentes nos ambientes naturais, inclusive as áreas costeiras e o mar, mostram grande diversidade na composição e no tamanho. O macrolixo inclui itens com dimensão bastante variável, mas a maioria tem entre 5 e 30 cm, o que abrange em especial garrafas de politereftalato de etileno (plástico PET), garra-



ALAN FREITAS (2010)

SERGIO WELLS (2011)

>>

Fonte: Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

fas de vidro, tampas de plástico ou metal, canudos, potes diversos, fragmentos de tecidos, pedaços de madeira ou partes de utensílios, entre outros. Já os itens considerados pequenos incluem em geral fragmentos plásticos entre 5 mm e 5 cm e outros itens, como pontas ou guimbas de cigarro (em torno de 3 cm).

Em 2009, um estudo feito na praia de Boa Viagem, em Recife (PE), em seis domingos, levou à coleta de 20.090 itens de resíduos sólidos em uma área de 900 m², o que corresponde a 3,7 itens por m². Fragmentos plásticos com 2 a 5 cm foram abundantes, representando cerca de 15% do total de resíduos plásticos (figura 2).

Mesmo após longo período de exposição à radiação solar e às variações do clima, os plásticos comuns não sofrem biodegradação, ou seja, não são transformados pela ação de micro-organismos. Com o tempo, porém, são reduzidos a pedaços cada vez menores, mas continuam a ser material plástico. Essa degradação mecânica é a principal responsável pela dificuldade de remoção do lixo acumulado principalmente em praias e manguezais. Quanto menor o fragmento, mais ele se mistura e se camufla no ambiente, dificultando a visualização.

Muitos dos resíduos encontrados em praias têm baixo poder de degradação no ambiente e alguns não costumam ser reciclados no país, como borracha, polipropileno expandido (isopor), pontas de cigarro e polipropileno biorientado metalizado (Bopp, na sigla em inglês) usado em embalagens de alimentos. Portanto, não há interesse em seu recolhimento. As pontas de cigarro se degradam mais rápido que os plásticos, mas o tamanho e a cor facilitam a mistura com a areia, prejudicando a coleta.

Entre os itens pequenos, destacam-se os chamados *nibs* ou *pellets* - grânulos plásticos esféricos, com diâme-

tro médio de 5 mm, usados como matéria-prima para a fabricação de artigos plásticos (a fragmentação em minipelotas facilita a armazenagem e o transporte). Apenas nos Estados Unidos, são produzidas por ano cerca de 27 milhões de toneladas desses grânulos. Eles chegam às praias e ao mar por conta de perdas no transporte ou nas indústrias e, como em geral são branco-leitosos ou transparentes, se tornam quase imperceptíveis nessas áreas naturais (figura 3).

Os grânulos plásticos já estão entre os resíduos mais abundantes em praias no mundo. Um relatório da Agência de Proteção Ambiental Americana revelou que já são parte inseparável do lixo em suspensão e do sedimento de fundo e da areia de praias de todos os oceanos. Acumulam-se mesmo em praias que contam com limpeza mecanizada, pois em geral as minipelotas escapam dos equipamentos.

Microlixo: com alto impacto Além dos itens muito pequenos, como os grânulos, há outros ainda menores, que podem ter menos de 1 mm. Essa categoria de resíduos, chamada de microlixo, pode ter impactos significativos no ambiente marinho, já que seu tamanho favorece a acumulação e permanência e inviabiliza sua coleta.

O microlixo inclui fragmentos plásticos minúsculos (gerados pela fragmentação progressiva de itens maiores) e microesferas de polietileno (um tipo de plástico), que hoje são adicionadas a vários produtos, de sabonetes e cremes para pele a pastas dentais, para lhes dar propriedades esfoliantes. O uso crescente desses produtos tem aumentado a entrada de microlixo plástico nos ambientes, em especial por meio dos esgo-

tos que chegam aos rios. É provável que as microesferas plásticas (figura 4), com tamanho médio de 0,5 mm, já estejam presentes em larga escala nos ambientes marinhos, mas suas dimensões impedem uma avaliação confiável da situação atual.

A indústria cosmética está em ascensão. Além dos produtos com poder esfoliante já prontos para uso, as microesferas de polietileno podem ser adquiridas, em lojas especializadas ou pela internet, para preparação de cremes e sabonetes, em embalagens que contêm de 5 g a 1 kg. Portanto, estima-se que uma quantidade cada vez maior dessas partículas se acumulará nos ambientes.



Figura 2. Lixo relacionado ao uso da praia, recolhido em 300 m² de areia na praia de Boa Viagem, em Recife (PE)

Fonte: Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.



Figura 3. Fragmentos plásticos e grânulos (pellets, indicados pela linha vermelha) são comuns em muitas praias.

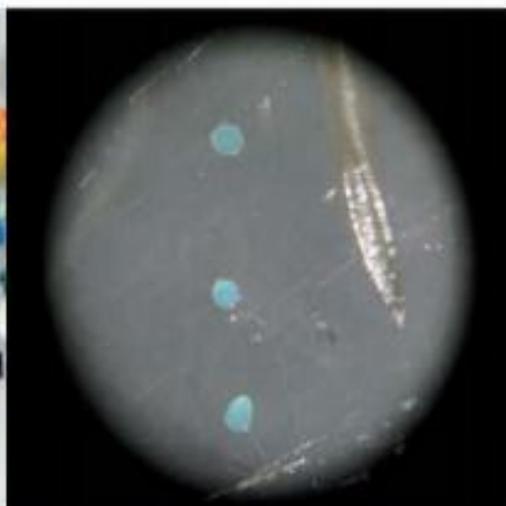


Figura 4. Microesferas de polietileno vistas com uma lupa – a ponta de uma seringa (à direita) permite comparar o tamanho.

O tamanho do resíduo está diretamente associado ao perigo para os animais, em especial os aquáticos. Quanto menor a partícula, maior o risco de ingestão acidental ou por confusão com alimento. Os grânulos são com frequência ingeridos por aves marinhas, que os confundem com ovos de peixes. A ingestão de pellets causa uma sensação de saciedade nos animais, que então reduzem a busca por alimento e podem sofrer desnutrição e morte. São inúmeros os relatos de animais mortos que tinham itens inteiros ou fragmentos plásticos no tubo digestivo.

É provável que as microesferas de polietileno também estejam sendo ingeridas por acidente, inclusive por pequenos invertebrados aquáticos. Como esses seres servem de alimento para animais maiores, essas partículas provavelmente percorrem toda a cadeia alimentar dos oceanos.

Os impactos gerados pelo macrolixo, porém, são bem mais perceptíveis que os dos itens menores. Para a população em geral, a presença de lixo em praias é a questão mais preocupante e desagradável, com frequência associada a riscos para os frequentadores. No entanto, são raramente mencionados o comprometimento de manguezais ou do ambiente marinho e os riscos para os animais, embora sejam significativos e descritos em todo o mundo.

Remover ou prevenir? Há duas abordagens para se lidar com o lixo nos ambientes naturais: uma é prevenir e reduzir sua entrada, outra é remover o que já está despejado e acumulado. A segunda opção é evidentemente a mais dispendiosa e difícil. Embora isso exija um esforço muito grande, fragmentos maiores podem

ser retirados de alguns ambientes (como rios e praias) com o uso de equipamentos adequados, mas isso é quase impossível para itens pequenos ou para o microlixo. Em ambientes de difícil acesso, como manguezais, a limpeza é ainda mais desafiadora.

Somente com a mudança nos hábitos e comportamentos humanos será possível lidar de forma eficiente com a questão da poluição. Para obter isso, são necessárias campanhas de educação e conscientização pública. Essa estratégia é essencial para a proteção ambiental, por encorajar as pessoas a mudar suas atitudes – por exemplo, escolhendo produtos e embalagens com maior capacidade de degradação ou que não agridam o meio ambiente, reduzindo a geração de resíduos (por meio de práticas de reciclagem) ou apenas acondicionando-os de modo apropriado, o que evitaria sua dispersão nos ambientes. Só esses esforços poderão, em longo prazo, reduzir os impactos causados pelo lixo nos ambientes naturais. ■

Sugestões para leitura

ARAÚJO, M. C. B. e COSTA, M. 'Lixo no ambiente marinho', em *Ciência Hoje*, v. 32, nº 191, p. 64, 2003.

BRANDINI, F. N. B. – o campo do microlixo marinho, 2007 (disponível em http://www.oeca.com.br/todos-os-celularistas/50-frederico-brandini/17104-oeca_21963).

SANTOS, I. R. 'Tubários de coqueira', em *Ciência Hoje*, v. 38, nº 224, p. 54, 2006.

SANTOS, I. R. 'Plásticos na dieta da vida marinha', em *Ciência Hoje*, v. 35, nº 230, p. 50, 2006.

RESÍDUO INDUSTRIAL

No lixo doméstico é fácil encontrar materiais reaproveitáveis, como papéis, latas de refrigerante, garrafas plásticas e outros. Mas quando se trata de lixo industrial, em particular os rejeitos químicos, o reaproveitamento é muitas vezes impossível. O que fazer com esses resíduos? Eles precisam ser estocados com segurança em locais apropriados, para evitar a contaminação ambiental, mas nem sempre isso acontece. O hoje desativado Centro Tecnológico de Resíduos é um exemplo.

Maria Carla Barreto Santos
Departamento de Gequímica,
Universidade Federal Fluminense

John Edmund Lewis Matlock
Departamento de Gequímica,
Universidade Federal Fluminense

Luiz Carlos Bertolino
Centro de Tecnologia Mineral

Ricardo Erthal Santelli
Departamento de Gequímica,
Universidade Federal Fluminense

Ricardo Soares
Instituto Estadual do Ambiente - INEA

Toda indústria gera rejeitos, que podem ou não ser tóxicos. Os resíduos variam conforme o tipo de indústria: são diferentes, por exemplo, em metalúrgicas, fábricas de alimentos e empresas farmacêuticas. No entanto, seja qual for o tipo de rejeito, é de responsabilidade de cada indústria dar a ele um destino adequado. Nenhuma fábrica pode despejar seu lixo em qualquer lugar, pois este pode ser altamente nocivo para o ambiente. Um caso especial é o das indústrias químicas, cujos rejeitos podem conter elementos e substâncias capazes de contaminar o solo e as águas naturais.

Entre os componentes perigosos do lixo das empresas do setor químico estão os metais tóxicos (chumbo, mercúrio, cádmio e outros), que ganharam o adjetivo porque, em excesso, causam danos à natureza e à saúde humana. Cabe lembrar que muitos desses metais ocorrem nos solos e são essenciais para animais e plantas, mas acima de certos limites tornam-se prejudiciais, ameaçando a qualidade de vida.

O número de áreas contaminadas por metais tóxicos, no Brasil e no mundo, é muito grande. Esses metais, se descartados de maneira inadequada, acumulam-se nos solos, de onde podem atingir as águas, os seres vivos e a



ONDE DEPOSITAR?

Tambor com resíduos semienterrado no terreno do arrigo Centres

população humana que vive na área afetada, causando sérios problemas de saúde pública.

O caso do Centres A necessidade de disposição apropriada para diferentes tipos de lixo industrial levou ao surgimento de empresas especializadas em tratar esses resíduos. Elas os recebem e se responsabilizam por sua armazenagem, mas nem sempre seguem as normas legais referentes à atividade. O exemplo estudado por nosso grupo é o Centro Tecnológico de Resíduos (Centres), instalado em 1988 à margem da rodovia Presidente Dutra, no município de Queimados (RJ), e hoje desativado (figura 1).

O Centres deveria funcionar como pátio temporário de estocagem de resíduos, mas, de 1988 a 1998, recebeu grande volume de rejeitos perigosos e os armazenou de maneira inadequada, mantendo-os a céu aberto. Diversas indústrias (mineradoras, companhias aéreas, empresas farmacêuticas e de eletroeletrônicos e outras) encaminharam resíduos ao Centres, buscando um tratamento correto, em uma atitude que pode ser considerada prudente. No entanto, fiscalizações realizadas após a implantação da Secretaria Municipal de Urbanismo

e Meio Ambiente de Queimados flagraram falhas cometidas pelo centro de estocagem.

A primeira falha era a localização em um bairro residencial, onde só podem existir pequenas indústrias e não as que oferecem perigo, segundo o Código de Obras do município. Outra falha ocorreu na sinalização e na segurança: a área, com apenas uma cerca de arame farpado, podia ser facilmente invadida. Acima de tudo, os rejeitos estavam em tambores de 200 litros e a céu aberto, diretamente no solo, sem qualquer proteção, o que facilita o vazamento do material tóxico e a contaminação ambiental. Os tambores também não tinham identificação, ou seja, os funcionários da empresa não poderiam saber rapidamente qual tipo de material que cada um continha.

Na época da instalação do centro, um Relatório de Impacto Ambiental (Rima) foi elaborado e apresentado à Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (atual Instituto Estadual do Ambiente - Inea). O relatório dizia que resíduos orgânicos perigosos ou inflamáveis não poderiam ser recebidos no local. Segundo o projeto original, a presença dos resíduos seria temporária, mas a área se tornou um pátio de estocagem permanente. >>>

CIÊNCIASHOJE | 314 | MAIO 2014 | 33

No Centres funcionava também a empresa de Engenharia e Administração de Resíduos (Saniplan), que manipulava resíduos industriais. Em 1998, as instalações da Saniplan foram interditadas. Denúncias de vazamentos levaram à instauração de inquérito, originando processo criminal contra a empresa por contaminação e poluição industrial. Mas ainda existem, enterrados no local, segundo informações do Grupo de Defesa Ambiental, organização não governamental responsável pelo local desde a interdição até 2009, e de funcionários da Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente de Queimados, duas toneladas de resíduos industriais não identificados.

Solo contaminado O solo deve "servir como meio básico para a sustentação da vida humana e ecológica; manter o ciclo da água e dos nutrientes; servir como meio para a produção de alimentos e outros bens primários de consumo; proteger as águas superficiais e subterrâneas; e constituir fonte de recursos minerais", segundo diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

A presença de metais tóxicos em altas concentrações pode comprometer essas funções. Ao chegar ao solo, esses metais podem sofrer reações, associando-se a componentes orgânicos e inorgânicos, o que, em muitos casos, aumenta sua mobilidade nesse ambiente altamente dinâmico. Normalmente, os metais tóxicos acumulam-se na camada superior do solo, onde estão as raízes das plantas, e podem ser absorvidos por estas. No entanto, podem também atingir o lençol freático, e por este chegar aos rios e poços que abastecem habitações humanas.

Certas características no solo podem sugerir se este é favorável ou não à concentração de metais. Entre elas, destaca-se a granulometria, ou seja, o tamanho dos grãos que compõem os solos, diferenciando-os em areia, argila ou silte.

Solos arenosos são aqueles em que predomina a areia, composta por grãos visíveis a olho nu e sem coesão entre eles: são separados facilmente uns dos outros. Por isso, tais solos têm alta permeabilidade (facilidade de infiltração). Já os argilosos têm grãos microscópicos fortemente aderidos. São, portanto, de baixa permeabilidade, com grande capacidade de retenção de água (por isso são os



Fonte: Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

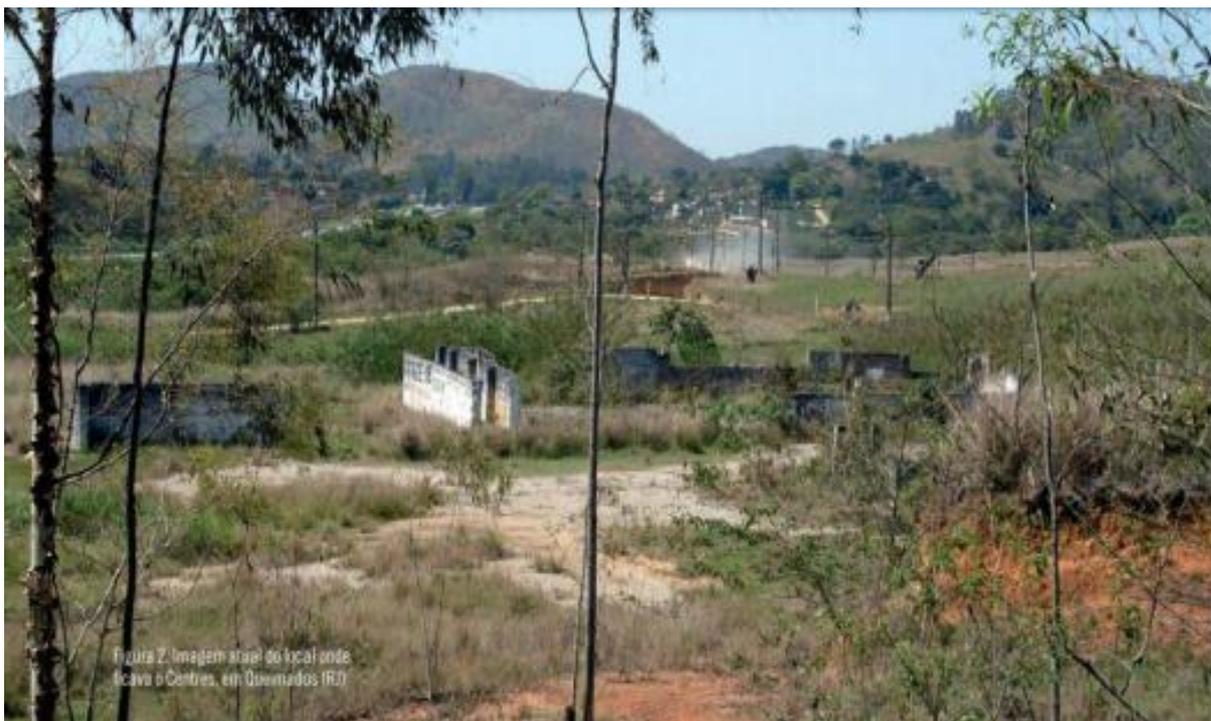


Figura 2. Imagem atual do local onde ficava o Centres, em Queimados (RJ)

Foto: Roberto Gouveia/Agência O Globo

que mais retém metais tóxicos). Por sua vez, os solos siltosos são intermediários entre a areia e a argila. Os grãos são minúsculos, como a argila, mas não têm boa coesão, como a areia.

Para saber os tipos de solo existentes na área de depósito dos resíduos, foram feitas análises em vários pontos do Centres. Em 85% das amostras, foi encontrado solo arenoso, que facilita a penetração de água e, em consequência, a movimentação sob a superfície de substâncias líquidas contendo metais. Essa predominância pode favorecer o transporte de metais tóxicos até o lençol freático. As outras amostras revelaram solo argiloso, com maior capacidade de retenção de metais.

Também foram realizadas medições das concentrações de algumas substâncias químicas perigosas. Amostras de 1 kg de solos foram coletadas em sete pontos com profundidade de zero a 10 cm (camada superficial), e em cinco deles os valores detectados ficaram acima dos limites para os solos definidos pelo Conama (Resolução n° 420) e acima do valor de referência da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (Cetesb). Os teores medidos na área onde funcionou o Centres variaram entre 14,10 a 313,72 mg/kg para chumbo; 0,46 a 2,41 mg/kg para cádmio; 10,73 a 124,09 mg/kg para cromo; 2,79 a 94,28 mg/kg para cobre; 2,73 a 366,56 mg/kg para níquel; 13,83 a 515,66 mg/kg para zinco. Observou-se maior concentração dos metais nos pontos 5, 6 e 7 por estarem situados em uma área rebaixada no terreno, facilitando o escoamento de material tóxico até tais pontos.

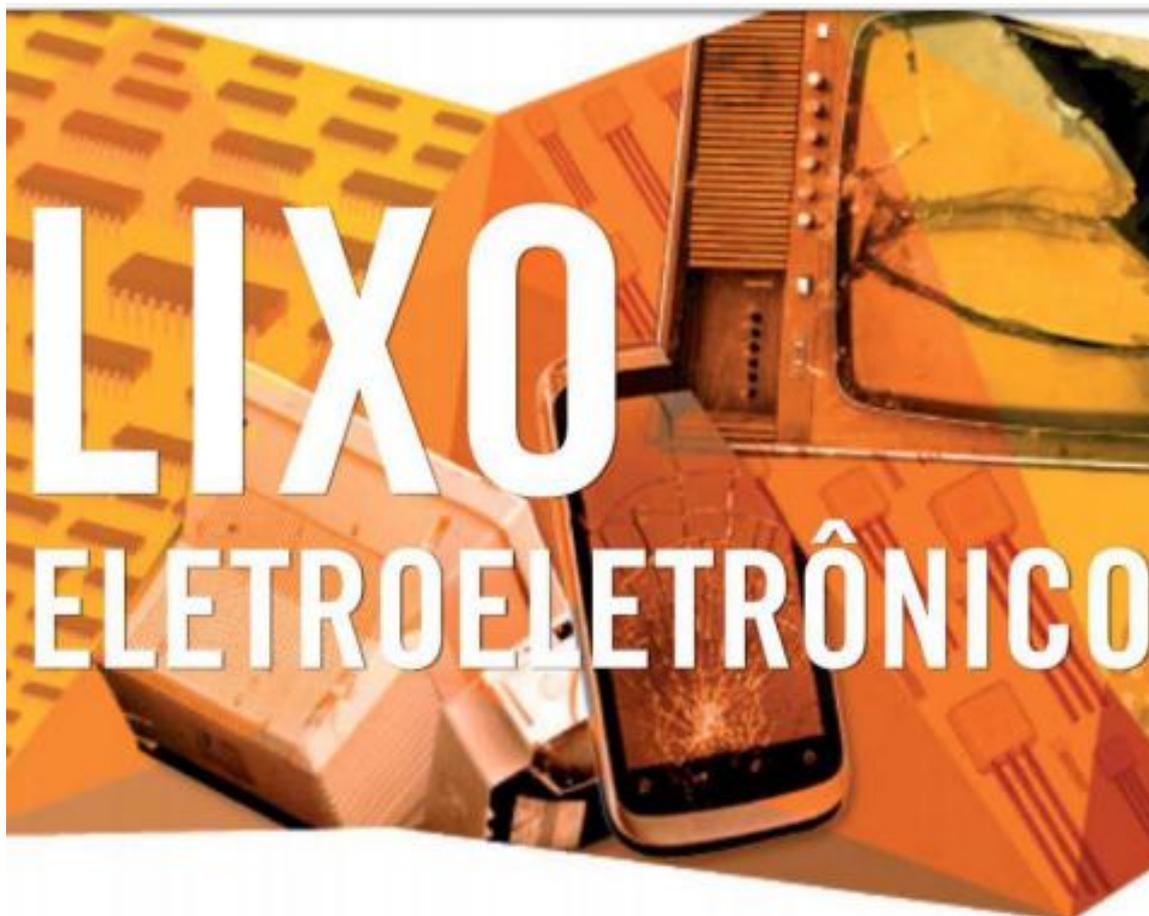
População em risco Situado em área periférica de Queimados, o bairro de Santo Expedito não tem pavimentação adequada nem coleta de esgoto. A maior parte da população, estimada em 2 mil habitantes, usa poços artesanais para obter água, já que não há um abastecimento público eficiente.

A fiscalização pelo poder público de depósitos de rejeitos químicos é de extrema importância, para evitar situações graves como as constatadas no Centres. Hoje, parte dos tambores com resíduos foi retirada do local (figura 2), mas a contaminação permanece. O lixo tóxico produzido por indústrias precisa ter destino certo e seguro, e não ser despejado em qualquer lugar. Somente assim será possível tornar nossas metrópoles sustentáveis (ver 'Metrópole sustentável: é possível?', em CH n° 279), que se responsabilizam pelos seus resíduos, industriais ou não. ■

Sugestões para leitura

- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. — Brasília: Embrapa, Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- RESENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F.; GURI, N.; REZENDE, M. *Pedologia: base para distorção de ambientes*. Viçosa: NEPUT, 1995. p. 13-75.
- RIBEIRO FILHO, M. R. *Metais pesados em solos de áreas de rejeito da industrialização de zinco*. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA, 1997.

Fonte: Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.



Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (lixo eletroeletrônico) são, por definição, produtos que têm componentes elétricos e eletrônicos e que, por razões de obsolescência (perceptiva ou programada) e impossibilidade de conserto, são descartados pelos consumidores. Os exemplos mais comuns são equipamentos de informática e telefonia e televisores, mas a lista inclui eletrodomésticos, equipamentos médicos, sistemas de alarme, automação e controle e até brinquedos.

Obsolescência programada é a decisão intencional de fabricar um produto que se torne obsoleto ou não funcional após certo tempo, para forçar o consumidor a comprar uma nova geração desse produto. Já a obsolescência perceptiva é uma forma de reduzir a vida útil de produtos ainda funcionais. Nesse caso, são lançadas novas gerações com aparência inovadora e pequenas mudanças funcionais, dando à geração em uso aspecto de ultrapassada, o que induz o consumidor à troca.

Isso ocorre no setor da moda, que se modifica para estimular a frequente aquisição de novas peças. O lan-

çamento de novas versões de celulares, aparelhos de som e computadores também é comum – o constante avanço da tecnologia reduz cada vez mais a vida útil dos eletroeletrônicos (ver ‘Obsoletos precoces’).

O lixo eletroeletrônico é mais um desafio que se soma aos problemas ambientais da atualidade. O consumidor raramente reflete sobre as consequências do consumo crescente desses produtos, preocupando-se em satisfazer suas necessidades. Afinal, eletroeletrônicos são tidos como sinônimos de melhor qualidade de vida, e a explosão da indústria da informação é uma força motriz da sociedade, oferecendo ferramentas para rápidos avanços na economia e no desenvolvimento social. O mundo globalizado impõe uma constante busca de informações em tempo real, e a interação com novas tecnologias traz maiores oportunidades e benefícios, segundo estudo da Organização das Nações Unidas (ONU). Tudo isso exerce um fascínio irresistível para os jovens.

Dois aspectos justificam a inclusão dos eletroeletrônicos entre as preocupações da ONU; as vendas cres-



Uma questão crítica para a saúde e o ambiente

A presença de produtos eletroeletrônicos vem crescendo de forma acelerada no mundo. Telefones celulares, computadores, televisores, sistemas de som e vários outros produtos, inclusive equipamentos médicos e brinquedos, fazem parte da vida cotidiana de grande parte da população do planeta, e são a todo momento trocados por versões mais recentes. Os aparelhos substituídos vão, quase sempre, para o lixo, gerando um problema que começa a assumir proporções dramáticas: eles contêm elementos tóxicos, e a liberação destes no ambiente ameaça os ecossistemas e a saúde humana. Este artigo apresenta um quadro atualizado dessa questão.

Júlio Carlos Afonso

Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

centes, em especial nos mercados emergentes (inclusive o Brasil), e a presença de metais e substâncias tóxicas em muitos componentes, trazendo risco à saúde e ao meio ambiente. Segundo a ONU, são geradas hoje 150 milhões de toneladas de lixo eletroeletrônico por ano, e esse tipo de resíduo cresce a uma velocidade três a cinco vezes maior que a do lixo urbano.

Da produção ao descarte O que fazer com eletroeletrônicos antigos? A atualização operacional (*upgrade*) e a doação a organizações não governamentais para fins de inclusão digital são meritórias, mas apenas adiam o problema: um dia o aparelho antigo vai virar lixo.

Do ponto de vista ambiental, a produção cada vez maior e mais rápida de novos eletroeletrônicos traz dois problemas: o elevado consumo de recursos naturais para sua fabricação e a destinação final inadequada.

Estudo divulgado pela ONU, em 2004, revelou que um computador tradicional, com cerca de 20 kg, incluindo central de processamento e monitor, *mouse* e

teclado, exigia, para ser fabricado, cerca de duas toneladas de insumos (combustível, matéria-prima e, principalmente, água). Ou seja, o produto final equivale a algo como 1% dos insumos. Já para fabricar um carro ou uma geladeira, emprega-se o dobro de sua massa em recursos naturais. Assim, o primeiro grande impacto ambiental do lixo eletroeletrônico não é seu descarte, e sim a extração dos insumos para sua produção.

Os produtos eletroeletrônicos podem conter cerca de 60 elementos químicos, alguns bastante tóxicos, mas também constituem uma fonte de metais preciosos: os teores destes, nos equipamentos, podem ser até 10 vezes superiores aos encontrados nos minerais de onde são extraídos (ver 'Riscos e riquezas').

A ação de fatores climáticos (calor, frio, chuva, vento) e de micro-organismos sobre o lixo eletroeletrônico leva à liberação de elementos e compostos tóxicos nas águas naturais, na atmosfera e no solo. Portanto, o simples descarte no ambiente de um equipamento, ou pedaços não aproveitados na desmontagem, pode causar

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

impactos ambientais futuros. Nos aterros norte-americanos, em torno de 70% dos metais tóxicos vêm do lixo eletroeletrônico (cerca de 40%, no caso do chumbo). Além disso, descartar esse tipo de lixo é desperdiçar a oportunidade de recuperar partes recicláveis e metais de alto valor agregado, como ouro, prata, cobre etc.

Em aterros sanitários, o lixo eletroeletrônico é fonte de liberação (por reações químicas) de metais tóxicos e de retardantes de chama bromados (compostos que inibem a combustão do material ao qual são acrescentados). Isso foi comprovado em testes de toxicidade feitos com placas de circuito impresso pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Os metais tóxicos e os retardantes de chama acumulam-se na cadeia alimentar, causando danos à saúde dos seres vivos atingidos.

Já a queima de eletroeletrônicos libera na atmosfera metais tóxicos (chumbo, cádmio e mercúrio) e outras substâncias nocivas, inclusive cancerígenas (como as dioxinas). Assim, o descarte de eletroeletrônicos no lixo urbano que é incinerado é um grave problema ambiental e de saúde pública.

A destinação final dos eletroeletrônicos assume proporções preocupantes, em particular porque os países desenvolvidos, burlando a Convenção de Basileia, que regulamenta o transporte transfronteiriço de resíduos, exportam esse tipo de lixo para países da África e da Ásia, em uma pretensa 'inclusão digital' ou para 'alimentar a indústria recicladora' dessas regiões. Isso prejudica a saúde das pessoas que lidam com esse material e o ambiente, segundo relatórios de diversas organizações não governamentais e trabalhos científicos. Na Ásia e na África, a legislação ambiental é fraca ou inexistente e a fiscalização é precária.

Em Guiyu (China), os recém-nascidos tendem a apresentar baixo peso, maior teor de chumbo no sangue e outras deficiências. Em áreas de reciclagem informal da China e da Nigéria, onde é alta a contaminação de solos e plantas por elementos e compostos perigosos, a população está sujeita a efeitos tóxicos e até danos genéticos. Em duas áreas na China que recebem esse lixo, a quantidade de dioxinas e furanos a que estão expostos os trabalhadores (e também crianças, idosos e grávidas) supera os limites definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Nem países mais ricos escapam: estudos na Espanha confirmaram a maior chance de ter câncer e outras doenças perto de unidades de reciclagem, reprocessamento e incineradores.

RISCOS E RIQUEZAS

Vários elementos de alta toxicidade – e também alguns metais preciosos – estão entre os componentes dos diferentes eletroeletrônicos. Em 2010, sua fabricação consumiu 15% do paládio, 80% do índio, 33% do ouro, 15% do cobalto e praticamente 100% do rutênio produzidos no mundo. Nos telefones celulares, são usados 3% do ouro, 3% da prata, 13% do paládio e 15% do cobalto. Essa demanda pode levar à escassez, em curto e médio prazo, de diversos elementos: prata, ouro, índio, bismuto, cobalto, cobre, paládio, antimônio, estanho, ítrio e os conhecidos como lantanídeos.

ELEMENTOS TÓXICOS E PREJUÍZOS À SAÚDE

Bário ▶ em telas de monitores tradicionais
▶ pode causar: lesões gastrointestinais, renais e cardíacas, além de hipertensão e convulsões

Chumbo ▶ em tubos de raios catódicos e soldas
▶ pode causar: problemas neurológicos, renais e sanguíneos

Vanádio ▶ em tubos de raios catódicos
▶ pode causar: distúrbios gastrointestinais

Bromo ▶ em retardantes de chama
▶ pode causar: desordem hormonal, nervosa e reprodutiva



38 | CIÊNCIAS HOJE | 314 | VOL. 53

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

O panorama no Brasil O mercado brasileiro de informática cresce a uma taxa de 20% a 25% ao ano, superior à média mundial. A indústria de eletroeletrônicos no país movimentou mais de 4% do produto interno bruto, colocando o país em destaque no comércio mundial – por exemplo, é o quinto maior produtor mundial de computadores.

O Brasil produz, por ano, cerca de 3,4 kg de eletroeletrônicos por habitante, aí incluídos computadores, televisores, geladeiras, máquinas de lavar, sistemas de som e telefones fixos e celulares, segundo estimativa da Fundação Estadual do Ambiente de Minas Gerais e dos Laboratórios para a Pesquisa e Teste de Materiais da Suíça. Esses produtos compunham 1,9% do lixo urbano do país, em 2011, e a coleta seletiva só atingia 12% da população, em 2010 – dados do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (associação de incentivo à prática, mantida por indústrias). A Associação estima que 30% do mercado nacional do setor seja informal. Como o país ainda vive uma explosão da compra de eletroeletrônicos e pratica a passagem de equipamento usado (de ‘segunda mão’), o problema do descarte tenderá a se agravar no futuro.

A entrada em vigor da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em agosto de 2010, e sua regulamentação, meses depois, abriram caminho para a organização de um sistema de gestão dos eletroeletrônicos usados. Essa política baseia-se nos conceitos de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (de toda a sociedade, da indústria ao consumidor) e na logística reversa (criação de um sistema que leve ao retorno de vários tipos de produtos – como os eletroeletrônicos – ao fabricante, quando de seu descarte, para reaproveitamento de componentes). Foi estabelecido o comitê interministerial da política nacional dos resíduos sólidos, que inclui um grupo de trabalho de resíduos perigosos, como o lixo eletroeletrônico.

OBSOLETOS PRECOSES

No Brasil, com o fim da transmissão analógica (os novos televisores de plasma e de cristal líquido já dominam o mercado), em breve, dezenas de milhões de televisores com tubos de raios catódicos (que contêm chumbo) ficarão inúteis. Estima-se que 120 milhões ainda estejam em uso, contendo em torno de 480 mil toneladas de chumbo. Já nos Estados Unidos, estima-se que, em 2010, havia 600 milhões de computadores obsoletos (em todo o mundo, mais de 3 bilhões). Além disso, são substituídos a cada ano 1,5 bilhão de celulares no mundo. Ainda nos Estados Unidos, o lixo eletroeletrônico já representa 8% do lixo das cidades.

Embora a nova legislação seja um ponto de partida, ainda há deficiências quanto a normas e tempos de adequação dos envolvidos (academia, setor produtivo, governo, consumidores). A análise (em termos ecológicos) do ciclo de vida de eletroeletrônicos no país é dificultada pela grande dispersão territorial dos agentes envolvidos na cadeia da logística reversa e pela falta de uma estrutura que a suporte. Mesmo os dados disponíveis de consumo, fabricação e vida útil média são às vezes contraditórios.

A regulação do lixo eletroeletrônico no país está ainda na infância. Em alguns estados (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais) existe alguma legislação específica. O maior desafio é estabelecer uma coleta seletiva eficiente e um sistema de logística reversa que dê conta das diferenças regionais e da extensão territorial.

No Brasil, não é feito o processamento total de reciclagem de eletroeletrônicos, e a pesquisa no setor é muito incipiente. As empresas existentes trabalham em pequena escala e usam processos físicos para desmontar os aparelhos e separar as partes ricas em plásticos, vidros e metais. O país não tem tecnologia de processamento químico-metalúrgico das peças mais complexas (placas de circuito, tubos de raios catódicos etc.), e as exporta. Isso inibe a geração de empregos e oportunidades.



Fonte: Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico**. Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

O valor agregado dos produtos obtidos na manufatura reversa ainda é baixo, e a falta de incentivo direto à indústria de reciclagem é outro entrave. Por conta desse quadro, os consumidores pagam taxas de coleta e transporte dos eletroeletrônicos, para cobrir os custos de processamento. Estima-se que são reciclados no país apenas 2% desses produtos. O que não é reciclado ou exportado é descartado em aterros.

No entanto, espera-se que, com a nova política nacional e a adequação gradual de todos os envolvidos, o mercado de reciclagem de eletroeletrônicos no Brasil cresça, pois a escala de consumo viabiliza empreendimentos nesse campo.

Superação de desafios Uma resposta à geração acelerada de lixo eletroeletrônico são as leis, surgidas em países desenvolvidos, que corresponsabilizam os fabricantes pelos produtos após o fim de sua vida útil. Na Europa, com legislação mais evoluída, a intenção da política é evitar o descarte, estimular o reuso, a reciclagem e outros modos de processamento, e ainda reduzir teores de metais e componentes perigosos em produtos mais recentes. O princípio de responsabilidade estendida ao produtor (EPR, na sigla em inglês), que tira do consumidor e do governo o ônus da gestão do produto usado, foi recentemente adotado por Argentina, Brasil, Colômbia e Peru, além do Japão e da África do Sul.

É importante salientar que a existência de lei não assegura a gestão eficiente do lixo eletroeletrônico. Embora tenha a legislação mais avançada no mundo, a Europa recolhe apenas cerca de um terço dos eletroeletrônicos. O restante vai para aterros, é incinerado ou exportado ilegalmente. Nos Estados Unidos, maior gerador desse tipo de lixo, a reciclagem alcança menos de 20% dos equipamentos. Em muitos países, não há sistema oficial de coleta e controle da movimentação dos eletroeletrônicos.

A logística reversa envolve não só a coleta de produtos aproveitáveis, obsoletos ou sem serventia, mas também seu encaminhamento à reciclagem. Ela deve abranger do consumidor à indústria recicladora e garantir, ao mesmo tempo, sustentabilidade ambiental, econômica e social. Sem uma logística reversa consolidada, a cadeia de reciclagem não atinge escala viável.

Os eletroeletrônicos domésticos são uma importante fonte de lixo, e a logística reversa destes não terá sucesso sem a participação da população. É preciso moti-

var as pessoas quanto ao potencial e à viabilidade da reciclagem. Dada a diversidade social, cultural, geográfica e burocrática das populações, a logística reversa deve ser diferente em cada país. Educação e esclarecimento sobre os benefícios da reciclagem, os riscos do descarte de eletroeletrônicos no ambiente e o valor da coleta dos aparelhos usados são focos para sensibilizar os consumidores.

O Brasil, de modo geral, não tem uma cultura voltada para a logística reversa, a menos que seja movida por alguma recompensa. Em 1991, por exemplo, as latinhas de alumínio eram trocadas por um desconto na compra. Esse fato colaborou, mas, com os problemas socioeconômicos do país, recolher do lixo materiais de maior valor agregado (no caso, alumínio) se tornou um meio de subsistência – o lado ambiental ficou em um segundo plano. Reciclar alumínio permite uma economia de energia de 90% a 95%, em comparação com a obtenção do metal a partir do mineral bauxita.

A consciência é muito mais impositiva que as leis, e pode transformar uma sociedade. Hoje, a criança conhece eletroeletrônicos ao nascer: berço e brinquedos que se movem, tocam música e emitem luzes. A família e a escola, desde cedo, são decisivas para formar cidadãos atentos para a necessidade da harmonia com o meio ambiente, porque dele depende nossa sobrevivência. Não se trata de privar alguém de um produto eletroeletrônico, mas é preciso trocar de celular o tempo todo só para acompanhar a última palavra em tecnologia? Esse tipo de consumo gera uma conta ambiental desproporcional, que vai ser cobrada em algum momento.

O maior desafio no Brasil parece ser a logística reversa, ainda muito centrada em subsistência. A coleta seletiva espontânea é uma cultura muito nova. Muito esforço e incentivo devem ser feitos para que esta se torne uma rotina cultural no país. E toda a discussão aqui apresentada se refere a apenas cerca de 1% dos insumos originais convertidos em produtos eletroeletrônicos. ■

Sugestões para leitura

- GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. 'Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química' em *Química Nova*, v. 35, n. 7, p. 1485, 2012.
- HENRIQUE JÚNIOR, S. S.; MOURA, F. P.; CORREA, R. S.; AFONSO, J. C.; VIANA, C. A.; MANTONAYO, J. L. 'Processamento de placas de circuito impresso de equipamentos eletroeletrônicos de pequeno porte', em *Química Nova*, v. 35, n. 4, p. 570, 2013.



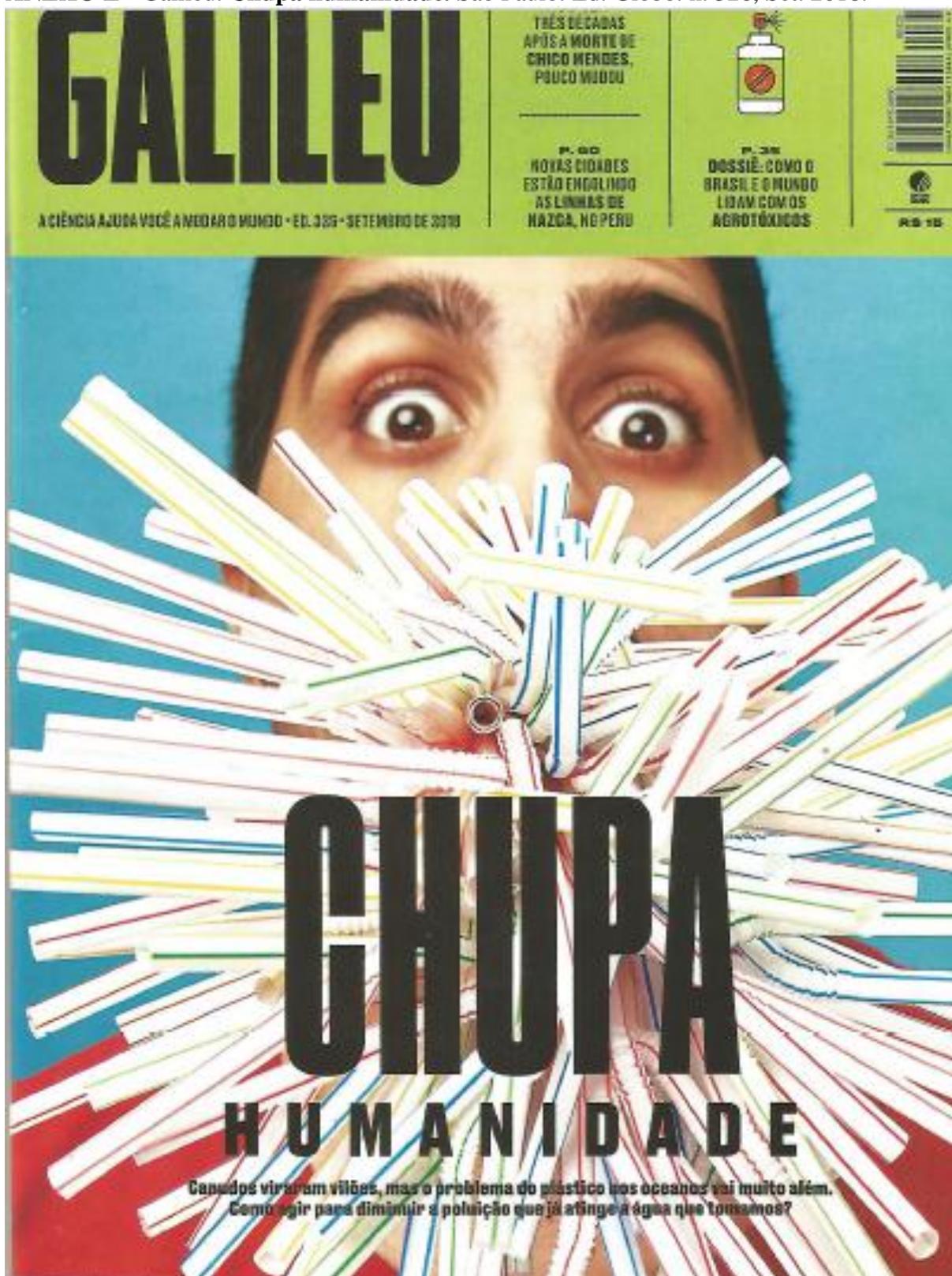
NA INTERNET

SEBRAE – Ideias de Negócios – Reciclagem de lixo eletrônico, 2013 disponível em: <http://www.sebrae.com.br/ef/bahia/acesso/ideias-de-negocios>

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – AEDI – Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica, Brasília, 2012 (disponível em http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwri_1362058667.pdf)

Fonte: Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

ANEXO E - Galileu. Chupa humanidade. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.



Fonte: Galileu. Chupa humanidade. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.



O ACHOCOLATADO quente só tem graça se bebido com um canudinho, diz a pequena Alice. Mas tem que ser de inox. Nos restaurantes, costuma perguntar à mãe se está com o utensílio na bolsa. Se a resposta for negativa, a menina recusa os de plástico oferecidos pelo garçom. Alice tem apenas sete anos, mas já incorporou as lições de sustentabilidade aprendidas em casa. Certa vez, ao ser questionada pela mãe na praia sobre o que deveriam fazer para se divertir, sugeriu algo pouco usual: recolher todo o lixo deixado pelos banhistas na areia.

A garota é filha de Jessica Fertile, uma consultora ambiental que em 2016, em Curitiba, abriu com a sócia, Patrícia Bezerra, a BeeGreen, uma empresa dedicada a fabricar canudos de inox. O negócio começou a ser desenhado após Fertile pedir a um familiar que trouxesse dos Estados Unidos um acessório do tipo. Gostou do produto e, como não encontrou ninguém que vendesse algo semelhante no Brasil, decidiu produzi-lo.

Hoje, já possui mais de 60 revendedores e fornece o artigo para restaurantes de vários estados e para a rede Accor, que possui mais de 350 hotéis no país. A empresa hoteleira está substituindo os canudinhos plásticos pelos de inox por aqui, seguindo uma tendência global que tem sido impulsionada por previsões sombrias quanto ao lixo que produzimos.

O mais assombroso dos presságios, divulgado em relatório do Fórum Econômico Mundial de 2016, afirma que, em 2050, teremos mais plástico nos oceanos do que peixes. Segundo o documento, a cada ano despejamos 8 milhões de toneladas de plástico, é uma caçamba de caminhão de lixo sendo jogada nas águas por minuto. Se nada for feito, a expectativa é de que pule para duas por minuto em 2030 e para quatro em 2050. Hoje, diz o relatório, temos mais de 150 milhões de toneladas de plástico nos oceanos.

É fácil comprovar os malefícios. Em 2015, um vídeo que mostra uma tartaruga marinha se debatendo de dor e sangrando por causa de um canudinho

enfado na narina viralizou e desencadeou uma onda de revolta (leia entrevista na p. 29). A pressão contra esses cilindros plásticos começou a crescer a partir dali. Estava eleito o principal inimigo do meio ambiente.

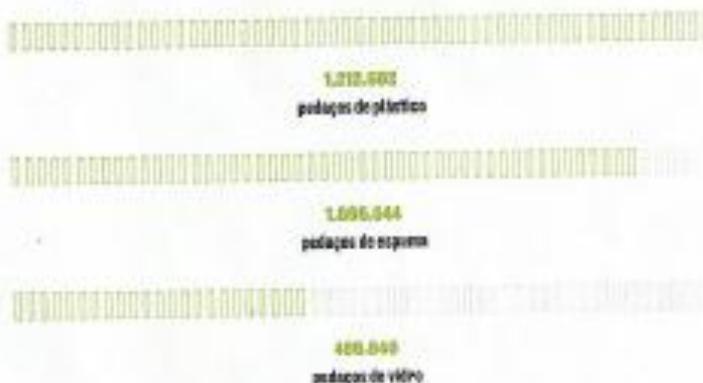
Campanhas como a For a Strawless Ocean (Por um Oceano sem Canudinhos), iniciada por uma ONG de Seattle, nos EUA, e responsável pela hashtag #StopSucking (em inglês, há duplo sentido: "pare de chupar" e "para de ser desagradável"), começaram a alimentar a discussão sobre o tema e acabaram encampadas por personalidades como o ator Russell Crowe e o astro do futebol americano Tom Brady, marido de Gisele Bündchen.

A resposta a tanto barulho tem aparecido. Nos últimos meses, o McDonald's anunciou que, a partir de setembro, fornecerá aos clientes das 1.361 lojas no Reino Unido apenas os de papel. A rede usava 1,8 milhão de canudos plásticos por dia. A iniciativa se enquadra num esforço do governo local. Em janeiro, a primeira-ministra britânica, Theresa May, anunciou um plano para banir os resíduos plásticos na ilha nos próximos 25 anos. Para isso, deve começar tornando obrigatória a cobrança das sacolas plásticas em todo o comércio e taxando as embalagens descartáveis.

Outras grandes empresas trilham o mesmo caminho. A rede de cafeterias Starbucks divulgou que vai banir o apetrecho de suas mais de 28

PEQUENO LIXO, GRANDE IMPACTO

Quantidade de resíduos com menos de 2,5 cm achados em 2016 pelo mundo



Fonte: Galileu. Chupa humanidade. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

mil unidades ao redor do mundo até 2020. Só no Brasil, por ano, a companhia usa 8 milhões de canudos plásticos, e vai substituí-los pelos de papel biodegradável até o fim de setembro. A Disney, que usa atualmente 175 milhões, prometeu agir mais rápido. Vai acabar com a distribuição em seus parques até meados do próximo ano, mas não disse que modelo adotará no lugar.

Mudança de hábito

A onda anticarudo tem se espalhado de maneira tão avassaladora que está mexendo até nas legislações. No início de julho, Goatic foi a primeira grande cidade dos EUA a proibir os utensílios plásticos e a definir multa de US\$ 250 (R\$ 961) para quem descumprir a lei. No mesmo mês, Rio de Janeiro e Santos viram leis banindo o produto serem sancionados pelos prefeitos. Em São Paulo, um projeto semelhante tramita na Câmara Municipal.

Na capital fluminense, onde a prefeitura ainda não definiu quando a medida passa a valer, a multa será de R\$ 3 mil, e na cidade do litoral paulista, que colocará a determinação em prática em 2019, de R\$ 500 a R\$ 1 mil. Penas leves se comparadas às aplicadas em alguns países em relação às sacolas plásticas. No Quênia, produzi-las, comercializá-las ou usá-las pode resultar em multa de até US\$ 40 mil (R\$ 154 mil) ou em até quatro anos de cadeia.

A cruzada antiplástico tem tentado endurecer as leis também nos EUA.

Na Califórnia, o deputado democrata Ian Calderon propôs prisão de até seis meses e multa de US\$ 1 mil para garçons que entregarem canudinhos aos clientes sem que tenham pedido.

E se não podem os de plástico, as legislações têm previsto a substituição desses apetrechos por outros de papel ou produtos biodegradáveis. Assim, um novo mercado está aparecendo.

Em Itabeta, litoral norte paulista, o engenheiro Marcio Gemari mantém a Paz em Casa, empresa que produz canudinhos artesanais de bambu. A matéria-prima é comprada de uma comunidade cuçum que já tira 60% de sua renda dessa atividade. Gemari desenvolveu o produto em 2013, com o pai, marceneiro, e passou a vendê-lo no ano seguinte. Lentamente, o negócio foi dando certo. Dos 20 canudinhos vendidos em 2014, passou para 54 (2015), 223 (2016) e 520 (2017). Até junho deste ano, já foram 2.170.

Seu produto, sem data de validade, pode ser usado por anos. Gemari conta ter o mesmo desde 2013. Ele lembra que, no início, levava os canudos aos restaurantes a que ia com a mulher e o filho. Tudo era novidade para quem assistia. "Ficamos conhecidos como a família do canudinho de bambu", brinca. Após o uso do utensílio, ele sugere limpeza com água e sabão de coco. Também é possível comprar uma escovinha feita na medida para lavá-lo.

A questão da necessidade de higienização após o uso representa

um obstáculo na hora de convencer as empresas a adotar os canudos alternativos, conta Pertile, da BeeGreen. "A gente fazia muita propaganda, mas sempre tinha essa barreira. Agora, como as pessoas estão se conscientizando, muita gente nos procura." Ela também vende seus canudinhos de inox acompanhados de uma escovinha. Um kit de quatro canudos e uma escova sai por até R\$ 45. O unitário custa, em média, R\$ 10.

Mais em conta, a Paz em Casa oferece dois canudinhos de bambu e uma escovinha por R\$ 25. Cada canudo custa R\$ 7,50, mas pode chegar a R\$ 3,50 se comprado em grandes quantidades. Mesmo assim, os valores estão bem acima dos de plástico, outro motivo que dificulta a adesão às versões ecológicas. No internet, é possível encontrar pacotes com 200, 500 ou 800 unidades plásticas ao custo de R\$ 0,01 a R\$ 0,05 por peça.

Devido ao material que escolheu para fazer os seus, a farmacêutica Helen Rodrigues cobra ainda mais caro: R\$ 17 cada um. Ela criou no ano passado, após uma viagem a Bali, onde pesquisou iniciativas sustentáveis, a Mental!, empresa carioca que produz canudinhos de vidro. "Usamos um vidro que é mais resistente que o comum e aguenta altas temperaturas. Temos um diferencial que é a gravação dos nomes das marcas a 500°C, quando o vidro está quase líquido e absorve a tinta para que ela não saia", conta. ●

TORRES DA VERGONHA

Empilhados, itens achados em praias em um ano formariam muitos arranha-céus



Fonte: Green Conservancy, International Coastal Cleanup (2016)

● Sem revelar números, Rodrigues, que abandonou o emprego no setor de quimioterapia de um hospital em janeiro para se dedicar ao negócio, diz vender hoje, por mês, o que vendeu no ano passado inteiro. “Eu imaginava que esse movimento aconteceria, mas não achai que viria tão rápido.” Ela transferiu a empresa de casa para um escritório. “Estamos crescendo, contratando, aumentando a escala.” Para ela, porém, seu produto não será aceito pelas grandes da alimentação. “O nosso casudo tem um valor agregado maior e um apelo de ser um item pessoal. Não é aplicável ao McDonald’s”, afirma.

Já o grupo Rio Quente, que utiliza 2 milhões de casudinhos por mês, vai apostar nos biodegradáveis feitos de derivados de milho, raízes de mandioca e cana. Os apetrechos, que serão importados da China, vão aumentar o custo anual da empresa em R\$ 100 mil. Flávio Monteiro, diretor de marketing do grupo, diz que preferiria comprá-los no Brasil. “Mas o biodegradável ainda é incipiente no mercado brasileiro. Talvez as próximas compras a gente já faça por aqui”, conta.

A parte que lhe cabe

Mas será que o casudinho é mesmo o principal vilão dos oceanos? Em 2016, a ONG Ocean Conservancy reuniu 504 mil voluntários em 112 países para recolher lixo nas praias. Eles encontraram 13,8 milhões de itens, totalizando 8,3 mil toneladas. Como o material foi classificado por tipos, é possível saber que, no geral, os casudos são apenas o sétimo item mais comum, atrás de bitucas de cigarro, garrafas e sacolas, por exemplo. No Brasil, onde quase duas mil pessoas participaram ao longo de 55 km da costa, o casudinho aparece em quinto lugar [veja mais ao lado].

No geral, pelo que apontam também outros estudos, elas representam pouco. Pesquisa da Universidade da Geórgia, de 2015, mostra que são apenas 0,025% do total de plástico que chega aos oceanos todos os anos.

Para o ambientalista João Malvoita, da ONG Ecosurf, que tem participado das audiências que discutem o projeto de lei em SP, o casudo deve ser visto como símbolo de uma luta maior. ●

BOTEI NA BALANÇA

Conheça o ranking dos objetos mais numerosos acumulados em praias

□ Soma de 112 países □ Dados do Brasil



No Brasil, 1.907 voluntários participaram do programa internacional Coastal Cleanup em 2016. Ao longo de 55 km de costa, eles recolheram 81.255 itens, totalizando 7,4 toneladas de lixo.

A MADRINHA INFORMAL DO MOVIMENTO

COM VÍDEO DE TARTARUGA SOFRENDO COM UM CANUDO PLÁSTICO, BIÓLOGA DOS EUA CONSEGUIU A ATENÇÃO DE MILHÕES DE PESSOAS PELO MUNDO

O animal se debate. Gritaria. Por oito minutos e sete segundos, pesquisadores tentam remover com um alicate um objeto entalado na narina de uma tartaruga-oliva de 35 kg. Ela sangra e baba. Ao retirarem um pedaço, descobrem, incrédulos, tratar-se de um canudinho de dez centímetros. A cena foi registrada pela bióloga da Universidade Texas A&M (EUA) Christine Figgenere e publicada no YouTube em 2015. Espalhou-se instantaneamente. Três anos depois, já foi vista mais de 32 milhões de vezes. A GALILEU, esta conta como tom milíada contra o plástico.

Como você encontrou aquela tartaruga?

Eu estava na Costa Rica conduzindo uma pesquisa em que coletava diferentes dados de tartarugas e amostras de pele para análises em laboratório. Naquele dia, também coletávamos ectoparasitas (pequenas criaturas que vivem nelas) para outro estudo, quando achamos aquele mocho. Em geral, gravo pequenos trechos do trabalho ao final das atividades. Foi o caso daquele dia. Não esperava que a encontrássemos.

Você imaginava que o vídeo poderia viralizar?

Ainda reluto em pensar que pode ter sido o meu vídeo que desencadeou esse movimento global anticarudinhos. Sou muito abstrato e incrível que eu tenha subido um vídeo numa rede social, quando estava ao meio do nada, e que, agora, milhões de pessoas o tenham visto. Minha intenção inicial era, claro, mostrar ao mundo o tipo de dano e sofrimento que um garrafão com plástico pode causar. Mas não antecipei o tipo de reação viralizada que isso causou depois. Nem nos meus sonhos mais loucos. Não sei ao certo por que se tornou viral. Acredito que tenha cutucado uma ferida. É um vídeo incrivelmente realista que mostra, em close, o sofrimento de uma criatura e, mais importante, causado por algo que usamos todo dia.

Durante as pesquisas, você costuma encontrar animais afetados pelo plástico?

Infelizmente, sim. Animais vivos são normalmente encontrados com sacolas plásticas ingeridas, em vários estágios, ou já tendo passado pelo trato digestivo, às vezes impedindo que botem os ovos. Bebês ficam presos em garrafas plásticas e em outras embalagens e montem. Nós encontramos tartarugas mortas presas a pneus de carro. Quando abrimos as tartarugas já mortas, dificilmente encontramos uma que não tenha ingerido plástico. Linhas de pesca são outra grande ameaça quando só podemos evitar indiretamente, parando de comer peixes do mar.

É eficaz um movimento contra canudos se os oceanos sofrem mais com bitucas e garrafas, por exemplo?

O movimento não é monotemático. Não são só os canudinhos. Ele busca aumentar

a consciência sobre o problema geral dos plásticos, especialmente os descartáveis, de uso único, e os canudos são apenas um símbolo, um item de que muitos podem abdicar sem grande inconveniência — o que faz dele, particularmente, inútil.

Banir o plástico é a melhor solução para a conservação dos oceanos?

Nós precisamos repensar nossa relação com o plástico. É um produto milagroso e nós não podemos voltar no tempo e viver sem ele. Muito da vida moderna depende dele: a tecnologia, a ciência, a medicina. Então precisamos reduzir o consumo sempre que possível e encontrar materiais alternativos. Devemos melhorar a reciclagem, mas não só. É preciso desenvolver os produtos tendo em mente que terão seu uso esgotado. Devem ser verdadeiramente biodegradáveis. Banir é um bom começo, mas seria só uma pequena vitória nessa guerra contra o plástico.



Cenas fortes

O vídeo da remoção de um canudo de 10 cm preso na narina da tartaruga-oliva dura oito minutos.

Foto: Reprodução

Fonte: Galileu. Chupa humanidade. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

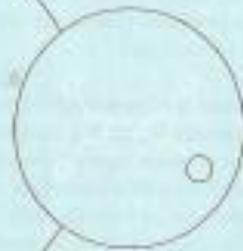
DA FÁBRICA AO MAR

Trazemos o caminho de um canudo, do nascimento à (quase) morte na água



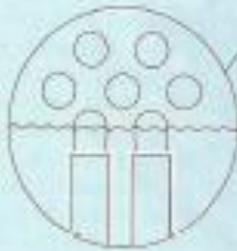
1

Canudinhos podem ser feitos a partir do petróleo ou da cana de açúcar. "Independente de onde vem, ele vai ser plástico, a característica não muda", diz o engenheiro de materiais Guilherme Fichine



2

Nas refinarias, moléculas de óleo e gás se grudam e formam resíduos. Os resíduos são agitados em longas cadeias de polímeros e ganham forma de bolinhas



3

Essas bolinhas são desmontadas e colocadas em formas — no caso do canudinho, em cilindros. Depois, são resfriadas num tanque de água para endurecer



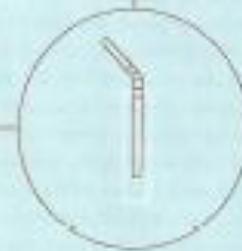
4

Existem três caminhos após o descarte



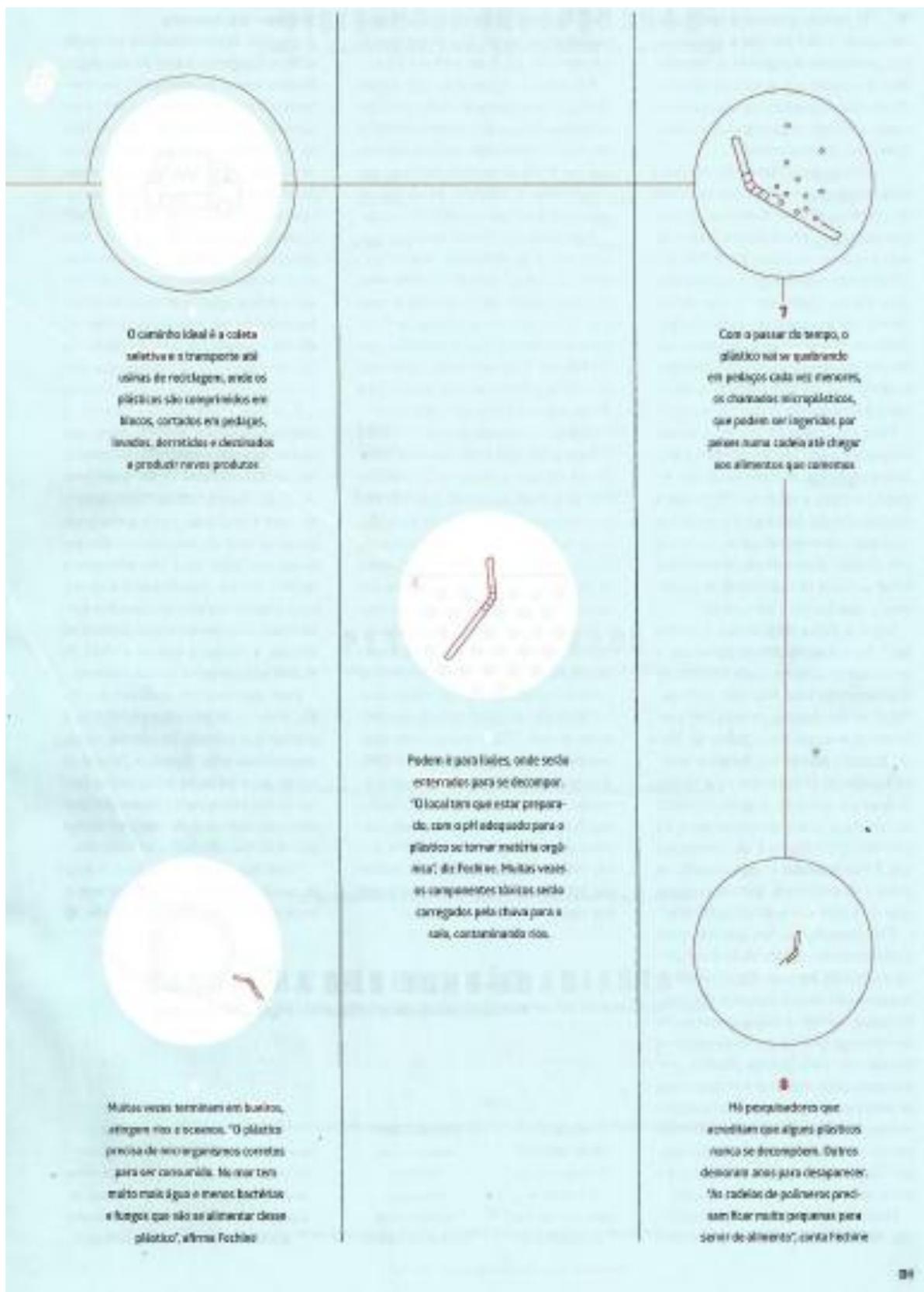
5

Uma vez consumidos — em média, por cerca de 5 minutos — são descartados



6

Os canudinhos são cortados, embalados em papel e enviados às bacterianas



Fonte: Galileu. **Chupa humanidade**. São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018.

● “O casado plástico é facilmente reciclável, a não ser que a pessoa tenha problemas de ingestão de líquidos. Mas a questão em si está no plástico de uso único, que tem um consumo de poucos minutos e gera grandes consequências”, diz Malavolta.

O presidente da Plástixida, Instituto socioambiental mantido pela indústria do plástico, Miguel Bahense, afirma que banir os casudinhos é “fazer de conta que se resolveu um problema”. Ele defende o acesso pela praticidade e por ser higiênico. “O que não se deve é sair consumindo indiscriminadamente. É preciso uma educação ambiental por um consumo consciente, e também que ele seja coletado e destinado à reciclagem, o que não ocorre.”

Para ela, o fato de trocar os atuais casudinhos por biodegradáveis mantém o problema do excesso de lixo jogado no meio ambiente. “Para que a biodegradação aconteça é preciso ter uma usina de compostagem, o que nós não temos. Antes disso, precisamos ter uma coleta de resíduos biodegradáveis, o que também não existe.”

Jogar a culpa no plástico é muito fácil, diz o engenheiro de materiais e professor da Universidade Mackenzie Guilhermino José Macêdo Fechine. “Você já viu alguma garrafa sair correndo da sua casa e mergulhar no Tietê? Socinha ela não vai. Então se coloca a culpa no plástico que está dentro do mar e a tartaruga engoliu. Coitada da tartaruga, mas o problema não é do plástico. O problema é da população, que é mal-educada e joga casado na praia, e da prefeitura, que não o coleta quando a pessoa o joga no lugar certo.”

Ele concorda, porém, que não seria ruim diminuir a quantidade de plástico produzida. No mar, diz, o tempo de composição de um casudinho é muito maior devido à baixa quantidade de microrganismos que se alimentam de plástico. Uma garrafa plástica, por exemplo, pode demorar 450 anos para se decompor, segundo dados da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos EUA. Em condições ideais, um plástico biodegradável demora, na terra, até 180 dias para se degradar.

Fechine explica que, na decomposição, as cadeias de polímeros que for-

mam o plástico precisam ficar extremamente pequenas. Vão se quebrando até virar um pó. E ele está por tudo.

Em 2017, a organização Orb Media divulgou levantamento feito com 159 amostras de água de torneira coletadas em cinco continentes, no qual constatou que 83% delas tinham fibras microscópicas de plástico. Ainda não se sabe o efeito disso na saúde humana.

Nos oceanos, esses pedaços podem servir de alimento para os animais marinhos. Estudo de cientistas da Universidade da Califórnia estima que 71% das aves marinhas tenham ingerido plástico. Outro trabalho, publicado em 2013 na revista *Conservation Biology*, mostra que a mesma taxa chega a quase 50% em tartarugas.

Bióloga e pesquisadora do Instituto Oceanográfico da USP, Leandra Gonçalves diz que o impacto do plástico no mar é muito maior do que o de outros materiais pelo nível de toxicidade quando degradado. Ela afirma que, mesmo se todas as cidades proibissem os casudos, o problema nos oceanos não seria resolvido. Mas concorda com a proibição, por “engajar a sociedade”. “Mesmo numa cidade sem praia, como São Paulo, as pessoas passam a refletir sobre o impacto que o casudinho causa.” Para ela, a culpa é de todo um grupo de atores. “Todo mundo tem uma parcela de responsabilidade: o indivíduo que usa e não descarta corretamente, o restaurante que não recicla seu lixo, o poder público com seu sistema de reciclagem e a empresa por não retirar o resíduo gerado. A indústria tem que ser responsável também por retirar o plástico das águas.”

Poder da mente

A questão da efetividade da proibição acabou chegando à área da psicologia. Muitas vezes, mudanças de comportamento começam pelo que está mais acessível às pessoas, diz Débora Mello, psicóloga e professora pesquisadora da FUC-SP. “O que está mais perto de você fazer: parar de comprar Tupperware ou deixar de usar casados? O casado pode não ser o plástico mais presente nos oceanos, mas parar de usar vai incomodar, provocar discussão, e é uma ação de ativismo positivo.” Especialista em psicologia ambiental, ela diz ser favorável à proibição desde que acompanhada de políticas que sustentem a mudança de comportamento.

É aí que entra outro conceito, o chamado *spillover*. É o fenômeno que ocorre quando determinadas condutas são transferidas de um lugar para outro ou disseminadas coletivamente. Com a proibição, muita gente pode parar de usar os casudinhos porque foram proibidos, mas sem entender o motivo. Outros podem aderir à causa, mas relaxar em outras questões ambientais. Um terceiro tipo poderá se engajar e passar a aplicar a ideia de sustentabilidade em outras esferas.

Para que haja um *spillover* positivo, como no último exemplo citado, é preciso que existam incentivos, como campanhas com famosos (o que já acontece) e reforços positivos na forma de descontos para clientes que, por exemplo, deixarem de usar sacolinhas plásticas quando forem ao mercado.

“Sem regulação não resolve. A gente precisa ter ações que barqueiem a impopularidade de uma decisão.”

DE ONDE VÊM AS FIBRAS

Partículas que vão parar na água têm origens variadas como:



ROUPAS DE TIPO SINTÉTICO
Glândulas cerca de 700 mil fibras plásticas a cada 6 kg de roupa lavada.



ESPINHAS DE BENTE
Raramente são recicladas; alternativas de bambu estão surgindo no mercado.



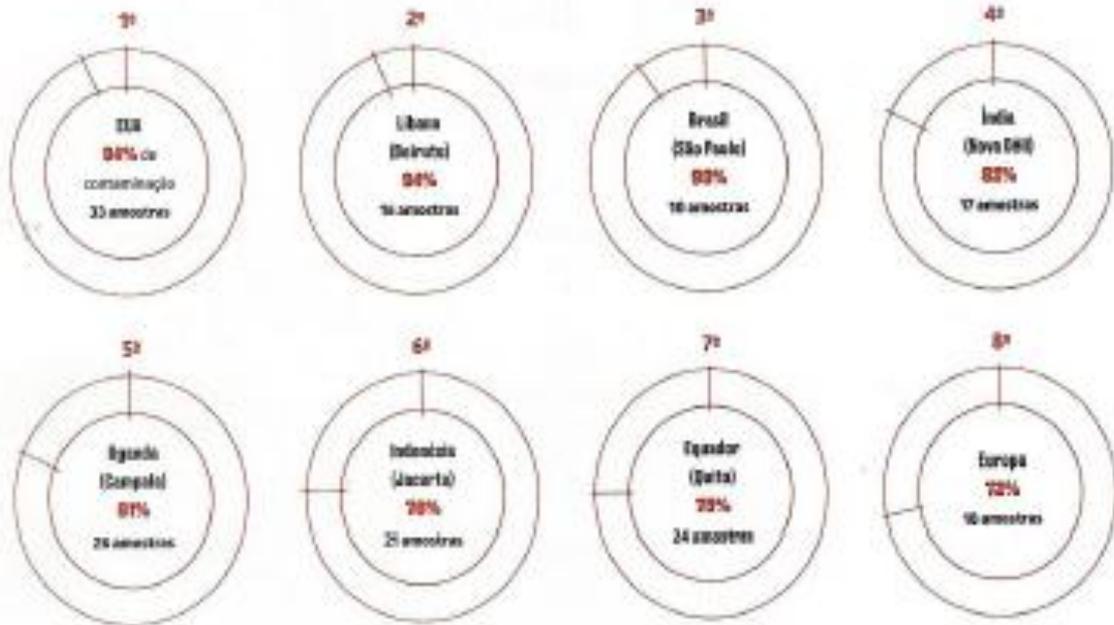
TINTA
Látex e tinta acrílica são plásticos que acabam na água quando se lavam as pincéis.



PIENS
A cada 100 km, estira-se que sobem 20 gramas de pó de plástico, que termina saindo nos bueiros.

VISITANTES INESPERADOS

Compare o quarto a água da torneira está contaminada com microplásticos



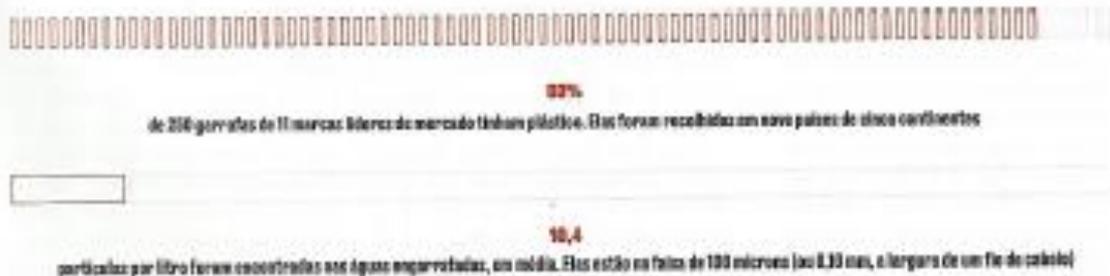
PERTINHO DE VOCÊ

Segundo estudo, raras torneiras não jorram água contaminada de plástico



COMPRAR NÃO ADIANTA*

No teste, água vendida engarrafada também não escapou do problema



*Teste realizado pela Universidade Estadual de Nova York

328

UMA ODISSEIA

Saiba quanto tempo alguns materiais levam para se degradarem no mar



PAPEL TOALHA
2 a 4 semanas



JORNAL
6 semanas



CAMISETA DE ALGODÃO
1 a 5 meses



MURO DE MAÇÃ
2 meses



BITUCA DE CIGARRO
1,5 a 10 anos



CAIXA DE PAPELÃO
2 meses



COPO DE ISOPEN
50 anos



LATAZINHA
200 anos



SARAFIA PLÁSTICA
14 20 anos



SARAFIA PLÁSTICA
450 anos



LORRIS DE PESSOA
600 anos



SARAFIA DE VIDRO
Indeterminado

“Isso é importante para que a mudança aconteça”, afirma Mello. Ela cita o caso da obrigatoriedade do cinto de segurança no Brasil, vigente desde 1997. “Naquela época as pessoas xingavam, escondiam o cinto. Hoje, quantos não o usam?”, argumenta.

No caso dos canudinhos, há manifestações de oposição na Internet. Recentemente, descobriu-se que uma estimativa divulgada pela imprensa nos EUA, de que 500 milhões de canudos eram usados por dia, havia sido calculada por um menino de nove anos. O episódio, claro, alimentou grupos que criticam os ambientalistas e apoiam Donald Trump — presidente que já elogiou ironicamente no Twitter o “bem e velho aquecimento global” e, no ano passado, anunciou que seu país vai se retirar do Acordo do Clima de Paris, que prevê metas para a redução de gases de efeito estufa.

Mesmo assim, a morte do canudinho de plástico parece anunciada. E, como tudo indica, o mundo voltará à época em que ele passou a ser desenvolvido industrialmente. Os primeiros tubos cilíndricos começaram a ser usados em bebidas 5 mil anos atrás, pelos sumérios. Mas só em 1888

Marvin Stone patenteou o primeiro canudinho, nos EUA. Diz a lenda que o empresário, dono de uma fábrica de piteiras de papel, bebia seu mini jalep, um drinque a base de whisky e hortelã, quando o capim que usava para servir o líquido começou a se desfazer. Decidiu, então, enrolar um papel num lápis e colá-lo. Surgiu o primeiro protótipo de um canudinho. E era feito de papel, como os que agora o McDonald's voltará a usar no Reino Unido.

Já o de plástico começou a ser utilizado comercialmente nos anos 30 e 40 e, apenas nos 60, os tubos feitos desse material foram produzidos em massa. A partir dos anos 2000 observa-se o nascimento de uma nova era do plástico, com um boom na produção. De lá para cá, foram fabricados 449% do plástico que existe hoje no mundo, segundo estudo da Universidade da Califórnia. Atualmente, diz o mesmo estudo, 40% de todo o plástico vai para embalagens usadas apenas uma vez e descartadas em seguida.

O que pesa contra o produto é que apenas 9% dele são reciclados, segundo trabalho de Roland Geyer, professor da Universidade da Califórnia. Por serem leves e pequenos, os canudinhos

difícilmente são capturados pelas máquinas de reciclagem. Mas mesmo os outros plásticos enfrentam dificuldades. Testes de uma organização britânica de defesa do consumidor feitos neste ano mostraram que um terço das embalagens de produtos nos supermercados não são facilmente recicláveis.

A resposta sobre como descartá-los satisfatoriamente pode, talvez, vir da ciência. Na Universidade de Utrecht, na Holanda, pesquisadores começaram a desenvolver um superfungo que decompõe lixos plásticos.

As saídas para o problema, porém, ainda são promessas. Uma década atrás, a rede Starbucks havia anunciado que todos os seus copos seriam reutilizáveis e recicláveis até 2015. Três anos depois da meta estabelecida, isso não ocorreu. Ao ser questionado se a situação poderia se repetir, a empresa respondeu que a substituição dos canudos é uma “questão desafiadora” e que tem se empenhado em reduzir os resíduos plásticos e criar soluções sustentáveis. Se as soluções chegarem, provavelmente vão ajudar a manter as praias limpas para que a menina Alice possa se divertir de outra forma que não recolhendo o lixo. ❊

ANEXO F - Exame. Não basta abandonar o canudinho. São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

SUSTENTABILIDADE | PLÁSTICOS

NÃO BASTA ABANDONAR O CANUDINHO

O volume de plástico produzido no mundo cresceu 20 vezes em 50 anos. Sob pressão, as empresas se comprometem a reduzir o uso em escala inédita RENATA VIEIRA



62 | www.esma.com

Fonte: Exame. Não basta abandonar o canudinho. São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

APRESENTAÇÕES DE UNIFORMES DE TIMES DE FUTEBOL costumam ser eventos que atraem a atenção apenas dos mais aficionados. As camisas, afinal, são sempre muito parecidas. Mas, no dia 6 de agosto, o clube espanhol Real Madrid apresentou um uniforme que atraiu a atenção de um público muito mais amplo. A grande inovação da terceira camisa para a temporada 2018-2019 não está na cor vermelha, já usada em outras temporadas, mas no material com o qual o uniforme foi confeccionado: plástico reciclado. O material foi fornecido à Adidas pela Parley for The Oceans, organização internacional que se dedica a eliminar a poluição por plásticos nos oceanos. A mesma matéria-prima reciclada foi utilizada para confeccionar o mais recente uniforme da Juventus, um dos maiores times da Itália, também forneci-

do pela Adidas. Há um mês, a fabricante de materiais esportivos estabeleceu uma meta global: usar unicamente plásticos reciclados até 2024. O poliéster, plástico que compõe metade dos produtos da marca, será gradativamente substituído. "Conseguimos manter o padrão de qualidade dos produtos sem aumentar a demanda por plástico virgem", afirma Marika Wegner, diretora de assuntos socioambientais da Adidas no Brasil.

A cada ano, pelo menos 8 milhões de toneladas de plástico chegam aos oceanos, cerca de 32% de todo o volume de embalagens plásticas colocado no mercado mundial. Até 2030, se nada mudar, o volume produzido deverá dobrar, passando pelo aumento do padrão de consumo em países como a China. Anualmente, cerca de 300 milhões de toneladas são produzidas por ano, 20 vezes a produção da

Pacífico e de tartarugas com as vias respiratórias obstruídas por canudos viralizaram nas redes sociais recentemente. Com tempo de uso inferior a uma hora e uma logística de coleta quase impossível devido à magnitude do uso, os canudinhos de plástico se tornaram o bode expiatório da vez. No Rio de Janeiro, o utensílio já é proibido por lei e comerciantes correm para adotar canudos de papel, ainda pouco fabricados. Por ora, a Starbucks vai ter de importar canudos de papel, ainda não disponíveis em grande escala no Brasil (o que por si só cria uma nova leva de problemas ambientais). A rede de restaurantes McDonald's precisará fazer o mesmo, enquanto tenta desestimular o uso dos canudos nos restaurantes fornecendo-os só ao consumidor que solicita.

Os canudos são uma porta de entrada para discutir um problema complexo e



OS CANUDOS SÃO UMA PORTA DE ENTRADA PARA DISCUTIR UM PROBLEMA COMPLEXO: 90% DOS PLÁSTICOS SÃO USADOS SÓ UMA VEZ

década de 60. O volume chega a 40 quilos de plástico por ano por pessoa, ante 5 quilos por pessoa nos anos 60.

Assim como a Adidas, empresas de diversos setores compraram publicamente a briga contra o uso desmedido e o descarte incorreto do plástico nos últimos anos. A fabricante de bens de consumo Unilever se comprometeu, em 2015, a aumentar em pelo menos 25% a utilização de plástico reciclado em todas as embalagens de seus produtos até 2025 e, em algumas linhas, como as de sabão líquido, conseguiu reduzir em 75% o uso de plástico nas versões concentradas do produto. A rede americana de cafeterias Starbucks quer eliminar o uso de canudos plásticos nas lojas nos próximos dois anos, e a Coca-Cola quer chegar a uma fatia de 30% de produtos com embalagens retornáveis no mesmo período — hoje a proporção é de 20%. Imagens de ilhas de plástico no

sem solução simples. Cerca de 90% dos produtos plásticos são usados uma vez e descartados. Inventado em 1907 e disseminado em maior escala na década de 50 em diante, o plástico revolucionou a maneira como alimentos e produtos de higiene podem ser armazenados, conservados e transportados, além de ter transformado indústrias, como a automobilística, com a oferta de peças mais leves e duráveis. Mas tais características também impedem a degradação do plástico, que tende a se decompor em pequenas partículas e penhascos indesejáveis no meio ambiente. De acordo com análise da Fundação Ellen MacArthur e do consultor McKinsey, depois de um breve ciclo de uso, 98% do valor do material plástico das embalagens, correspondendo a um montante que vai de 80 bilhões a 120 bilhões de dólares anuais, se perde.

A despeito do bom funcionamento de



Fábrica da Unilever em Vinhedo, São Paulo: rema ao uso do mais material reciclado

NO LONGO PRAZO, AS EXPECTATIVAS ESTÃO DEPOSITADAS NA CAPACIDADE DA CIÊNCIA DE CRIAR E DAR ESCALA A MOLÉCULAS BIODEGRADÁVEIS

alguns sistemas de reciclagem, como na Europa e no Japão, globalmente só 14% dos plásticos são coletados com essa finalidade, e só 8% são reciclados. No Brasil, a proporção é semelhante, num cenário em que apenas 18% das cidades contam com serviços de coleta seletiva e ainda existem 3 000 lixões. “Mais que tecnologia para reciclar, falta material adequado”, afirma Bruno Igei, diretor da Wise, uma recicladora de plástico. Diante da ineficiência na separação e na destinação correta dos resíduos, estima-se que 30% dessa indústria esteja ociosa no país. Também faltam protocolos que sistematizem as características dos diversos tipos de plástico e seus respectivos potenciais de reciclabilidade, sobretudo por causa das embalagens complexas, que associam plásticos a outros materiais, como o alumínio. “Sem demanda com valor agrega-

do, não há movimentação na porta dessa cadeta. Não adianta reciclar muito e não ter a quem vender”, diz Ricardo Hajaj, diretor da Associação Brasileira da Indústria do Plástico.

O sonho de criar uma economia circular, 100% reciclável, em que os plásticos são reutilizados tanto quanto possível, tem impulsionado uma série de iniciativas. Algumas empresas se comprometem a compor suas embalagens com resina plástica reciclada, mas a garantia de atributos de qualidade, como resistência física e térmica, ainda é motivo de preocupação. Uma solução mais simples é reduzir o uso das embalagens de plástico tradicional. A Coca-Cola conseguiu cortar em 17% o peso de suas garrafas plásticas, mas ainda não chegou a uma embalagem totalmente reciclada que possa ser usada para a água gasificada sem perda do gás.

IMENSIDÃO DE PLÁSTICOS

O uso do plástico cresceu 20 vezes em cinco décadas, e deverá dobrar de novo em dez anos. Uma parcela muito pequena é reciclada

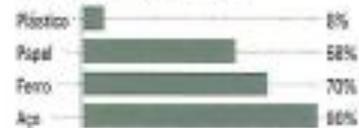
Consumo mundial de plástico (em milhões de toneladas por ano)



Destino de embalagens plásticas consumidas



O índice de reciclagem do plástico é menor que de outros materiais



(1) Projeção (2) Coleta seletiva, 8% a reciclagem efetiva — 4% são perdidos no processo de triagem. Fontes: McKinsey, The Ellen MacArthur Foundation e World Economic Forum

Um avanço mais rápido depende dos governos na criação de sistemas de coleta e triagem de lixo seco — e da mudança de hábito de consumidores. No longo prazo, as expectativas estão depositadas na capacidade da ciência de desenvolver e dar escala a moléculas plásticas biodegradáveis. Em 2010, a petroquímica brasileira Braskem lançou o primeiro plástico feito à base de cana-de-açúcar. O chamado plástico verde, de fonte renovável, ganha do plástico comum, feito à base de petróleo, no quesito emissões. Mas não é biodegradável (não pode ser decomposto na natureza). A química Basf fabrica um tipo de bioplástico na Alemanha. O material já é a base de sacolas de lixo na Itália e na Alemanha, mas ainda é três vezes mais caro que o plástico comum. O certo é que a simples substituição do canudinho não vai resolver o problema dos plásticos. ■

Referências dos anexos

Ciências Hoje. **Lixo nos mares.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **O que temos a ver com isso.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 314. Mai. 2014.

Ciências Hoje. **Resíduo industrial, onde depositar.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Ciências Hoje. **Lixo eletroeletrônico.** Rio de Janeiro: Ed. Instituto Ciências Hoje, n. 313. Abr. 2014.

Exame. **Não basta abandonar o canudinho.** São Paulo: Ed. Abril, n. 1168. Set. 2018.

Galileu. **Chupa humanidade.** São Paulo: Ed. Globo. n. 326, Set. 2018