

# PROPOSTAS DIDÁTICAS NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE:

UMA PRODUÇÃO DO  
PIBID/BIOLOGIA - UNIOESTE

ALEXANDRE SCHEIFELE  
JULIANA MOREIRA PRUDENTE DE OLIVEIRA  
EDUARDA MARIA SCHNEIDER  
ORGANIZADORES



MINISTÉRIO DA  
**EDUCAÇÃO**



ALEXANDRE SCHEIFELE  
JULIANA MOREIRA PRUDENTE DE OLIVEIRA  
EDUARDA MARIA SCHNEIDER

ORGANIZADORES

**PROPOSTAS DIDÁTICAS NA ABORDAGEM  
CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE:  
UMA PRODUÇÃO DO PIBID/BIOLOGIA - UNIOESTE**



Cascavel, 2017

© Dos autores. Todos os direitos reservados - 2017

**Produção Gráfica:**

Evangraf- (51) 3336.2466  
evangraf@terra.com.br

**Conselho Editorial:**

Antonio Sidekum (Ed. Nova Harmonia), Arthur Blasio Rambo (UNISINOS),  
Avelino da Rosa Oliveira (UFPEL), Danilo Streck (UNISINOS),  
Elcio Cecchetti (UFSC e UNOCHAPECÓ), Ivoni R. Reimer (UCG),  
Luís H. Dreher (UFJF), Marluza Harres (UNISINOS),  
Martin N. Dreher (IHSL e CEHILA), Oneide Bobsin (Faculdades EST),  
Raúl Fornet-Betancourt (Uni-Bremen e Uni-Aachen/Alemanha),  
Rosileny A. dos Santos Schwantes (UNINOVE).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

P965 Propostas didáticas na abordagem ciência-tecnologia-sociedade [recurso eletrônico] : uma produção do PIBID/Biologia - Unioeste / Alexandre Scheifele, Juliana Moreira Prudente de Oliveira, Eduarda Maria Schneider, organizadores. – Cascavel : Unioeste, 2017.  
6.08 Mb ; ePUB.

Inclui bibliografia.  
ISBN 978-85-7727-967-8

1. Biologia - Ensino. 2. Ciências - Ensino. 3. Didática. 4. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Brasil). 5. Didática. 6. Prática de ensino. 7. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Curso de Pedagogia. I. Scheifele, Alexandre. II. Oliveira, Juliana Moreira Prudente de. III. Schneider, Eduarda Maria.

CDU 57:37(81)  
CDD 570.71

(Bibliotecária responsável: Sabrina Leal Araujo – CRB 10/1507)

**Apoio financeiro:**

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES

**Realização:**

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência- PIBID/ Unioeste.  
Rua Universitária, 1619- Jardim Universitário- CEP 85819-100  
Cascavel- PR. E-mail: pibid@unioeste.br”

Os autores de cada capítulo respondem individualmente e são totalmente responsáveis pelo respectivo conteúdo publicado.

# SUMÁRIO

---

**APRESENTAÇÃO** ..... 7

## **CAPÍTULO 1**

**PROPOSTAS DIDÁTICAS DESENVOLVIDAS NA ABORDAGEM CTS: LIMITES E  
POSSIBILIDADES NA PERSPECTIVA DOS ORIENTADORES**..... 11

*Alexandre Scheifele*

*Eduarda Maria Schneider*

*Juliana Moreira Prudente de Oliveira*

## **CAPÍTULO 2**

**AS RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS DO SER HUMANO COM OUTROS ANIMAIS  
EM DIFERENTES AMBIENTES PROPOSTO NA ABORDAGEM CTS** ..... 31

*Wellington Soares de Lima*

*Jessica Engel do Nascimento*

*Fabiana Brandelero Cezar*

*Celso Aparecido Polinarski*

*Alexandre Scheifele*

## **CAPÍTULO 3**

**A RELAÇÃO ENTRE SOLO E LIXO EM UM CONTEXTO CTS**..... 56

*Irineu Vaz Mateus*

*Jizéli Zeferino da Silva*

*Vanessa Marieli Ceglarek*

*Juliana Moreira Prudente de Oliveira*

## **CAPÍTULO 4**

**CRISE HÍDRICA: VAMOS PENSAR SOBRE O ASSUNTO?** ..... 83

*Bruna Muraro Moreira*

*Danielle Aparecida Schinemann*

*Jaqueline Grasielle de Oliveira Mota*

*Débora Schmitt Bertipaglia*

*Juliana Moreira Prudente de Oliveira*

*Eduarda Maria Schneider*

## **CAPÍTULO 5**

**AR: FONTE DE VIDA/ENERGIA E/OU DESTRUÇÃO?** ..... 102

*Renata Nicoski*

*Walkiria Alves*

*Alexandre Scheifele*

*Carla Milene Knechtel*

## **CAPÍTULO 6**

**O PODER DOS ALIMENTOS**..... 118

*Kamilla Zabotti*

*Diane Andrea Moreira*

*Alexandre Scheifele*

## **CAPÍTULO 7**

**EFEITOS DO CIGARRO NO ORGANISMO HUMANO** ..... 145

*Alessandra Carla Teixeira Ribeiro*

*Jéssica Ricci de Lima*

*Alexandre Scheifele*

*Lourdes Aparecida Della Justina*

*Carla Milene Knechtel*

## **CAPÍTULO 8**

**CÂNCER: UMA DOENÇA MULTIFATORIAL** ..... 161

*Tayonara Georgiane Neppel*

*Rafaela Varassin Pegoraro*

*Camila Begui do Nascimento*

*Alexandre Scheifele*

*Lourdes Aparecida Della Justina*

## **CAPÍTULO 9**

**A VISÃO E O USO DE LENTES: POSSIBILIDADES DE UMA ABORDAGEM  
CTS NO ENSINO FUNDAMENTAL** ..... 184

*Deborah Cassiane Iansen*

*Josiane Aparecida Alves*

*Elisa Maria Lisboa Nogueira*

*Eduarda Maria Schneider*

*Fernanda Aparecida Meghioratti*

*Juliana Moreira Prudente de Oliveira*

**SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES**..... 216

# APRESENTAÇÃO

---

A apresentar *Propostas didáticas na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade: uma produção do Pibid/Biologia-UNIOESTE*, obra coletiva de atores envolvidos no Subprojeto de Biologia do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), é motivo de grande satisfação profissional e pessoal, tanto por ter atuado como colaborador neste subprojeto no período de abril de 2010 a junho de 2011, como pela vivência e amizade com os organizadores e autores deste livro.

O presente livro foi constituído por reflexões e propostas didáticas para o Ensino de Ciências e Biologia numa abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) produzidas pelos bolsistas de iniciação à docência, professores da educação básica e professores universitários coordenadores e colaboradores do Pibid/Biologia-UNIOESTE. Tal abordagem é de suma importância para a Educação Científica contemporânea, que visa propor um trabalho no sentido de despertar no indivíduo uma visão crítica em relação ao uso da ciência e tecnologia, que afetam as sociedades. Além disso, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de Ciências/Biologia, permitem a integração conceitual e o diálogo com as demais disciplinas, o que favorece uma compreensão crítica acerca dos conhecimentos científicos. Com base nesses pressupostos, os capítulos que compõe esta obra foram desenvolvidos.

No primeiro capítulo, *Propostas didáticas desenvolvidas na abordagem CTS: limites e possibilidades na perspectiva dos orientadores*, os autores apresentam resultados de uma investigação sobre as percepções dos professores orientadores no Pibid/Biologia-UNIOESTE no ano letivo de 2015, acerca dos limites e possibilidades de suas orientações para a construção de mó-

dulos didáticos de Ciências e Biologia na abordagem CTS, elaborados pelos bolsistas de iniciação à docência. Os resultados sinalizam que mesmo diante de limitações no trabalho de orientação, tais como, a escolha dos temas e a pouca inter-relação entre os elementos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, foi possível desenvolver um trabalho de qualidade que na avaliação final contribuiu para a formação coletiva com mais relevância e menos distância entre a teoria e o contexto social dos alunos da Educação Básica.

O segundo capítulo, *As relações interespecíficas do ser humano com outros animais em diferentes ambientes proposto na abordagem CTS*, possui como tema principal o contexto dos animais em cativeiro, domesticados e de vida livre e suas relações com o ser humano. Por meio desta temática, os autores objetivam despertar nos alunos em formação, um posicionamento crítico, respaldado em conhecimentos científicos e tecnológicos, capaz de instrumentalizar os sujeitos para exercer a cidadania.

Tendo em vista que as mudanças na sociedade apontam a necessidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas que propiciem a participação ativa do aluno nos processos de tomada de decisão, o terceiro capítulo apresenta uma proposta didática intitulada *A relação entre solo e lixo em um contexto CTS*. Assim, os autores oferecem elementos para uma reflexão sobre o acúmulo de resíduos sólidos e os danos que podem causar ao meio ambiente, mediante a aproximação dos conteúdos científicos ao cotidiano do aluno.

No quarto capítulo, intitulado *Crise Hídrica: vamos pensar sobre o assunto?*, os autores apresentam uma proposta didática para as aulas de Ciências, do Ensino Fundamental, articulando os eixos Ciência, Tecnologia e Sociedade ao tema Crise Hídrica Mundial. Tal proposta visa estimular a reflexão crítica sobre o uso e desperdício da água nas ações do cotidiano e nas tecnologias envolvidas na produção de bens de consumo. Para tanto, a importância da água para a vida e suas propriedades é abordada por meio de suas repercussões econômicas e sociais. Assim, os autores acreditam que a proposta apresentada neste capítulo auxilie os alunos da Educação Básica no despertar para uma consciência crítica e questionadora acerca da utilização dos recursos hídricos de forma responsável.

O capítulo cinco, *Ar: fonte de vida, energia e/ou destruição?*, envolve questões como a poluição, composição do ar e o uso de energias renováveis num diálogo que prioriza as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para isso, a experimentação é utilizada como modalidade didática para envolver os alunos nos seguintes questionamentos: o ar ocupa lugar no espaço? Tem peso? Que efeitos decorrem da emissão de gases? Assim, os autores esperam que os alunos da educação Básica consigam relacionar os conhecimentos científicos com as diferentes realidades e percebam as intrincadas relações entre CTS.

Diante da premissa de que uma alimentação correta e equilibrada é essencial para a saúde e bem-estar da população em geral, o capítulo seis, *O poder dos alimentos*, apresenta uma proposta didática sobre alimentação, hábitos saudáveis e sistema digestório em uma perspectiva de relação entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nesse sentido, os autores defendem a abordagem de temáticas sociais e tecnológicas relacionadas aos conhecimentos científicos trabalhados no Ensino de Ciências.

O capítulo sete, *Efeitos do cigarro no organismo humano*, é resultado da organização de uma proposta didática elaborada por bolsistas de iniciação à docência sobre o sistema respiratório e os efeitos do cigarro no organismo humano. Para tanto, os autores utilizaram letras de músicas e paródia como recursos didáticos que favorecem o estabelecimento de relações entre CTS. Tal proposta se reveste de significado, especialmente para o público a que se destina, uma vez que há um alto índice de adolescentes que iniciam a prática do tabagismo.

No capítulo oito, *Câncer: uma doença multifatorial*, os autores apresentam uma proposta didática que visa esclarecer como ocorre o desenvolvimento do câncer, suas possíveis causas e implicações no organismo, bem como os tipos de tratamento para a doença. Todos os assuntos abordados visam estabelecer as possíveis relações entre CTS, por meio das quais se objetivam alertar os alunos sobre a importância de manter hábitos saudáveis como não fumar, não ingerir álcool, se exercitar e se alimentar de forma saudável para a prevenção da doença.

O nono e último capítulo, *A visão e o uso de lentes: possibilidades de uma abordagem CTS no Ensino Fundamental*, objetiva discutir os problemas oftalmológicos mais conhecidos, envolvendo a fisiologia ocular e produções tecnológicas presentes na correção da visão, como lentes e cirurgias. Os problemas que o uso de lentes inadequadas (como óculos de sol sem filtro) pode causar também são apresentados. Assim, mediante o tratamento de uma temática social, os autores sinalizam que é possível trabalhar aspectos científicos e tecnológicos de forma contextualizada, articulando o ensino de Física e Biologia nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental. Para isso, encontramos neste capítulo a proposição de atividades diferenciadas, tais como: construção de lentes com recursos simples e elaboração de cartazes como forma de avaliação.

As reflexões e propostas didáticas apresentadas neste livro revelam o comprometimento dos autores em estabelecer no contexto educativo a compreensão dos conhecimentos científicos e a sugestão de respeito à sociedade que se deseja construir. Nesses termos, a perspectiva de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se configura como resposta efetiva aos anseios de formação de cidadãos mais críticos, atuantes e dotados de sensibilidade necessária para formar uma nação que caminhe rumo a um futuro mais promissor.

Essas considerações também nos remetem à formação de professores, que no contexto do PIBID tem alcançado resultados satisfatórios, como este livro, por exemplo, que é decorrente do esforço coletivo entre futuros professores (bolsistas de iniciação à docência), professores da Educação Básica (Supervisores nas escolas de atuação) e formadores de professores (Coordenadores de área e professores da Instituição de Ensino Superior) para integrar pesquisa e ensino, e, assim, caracterizar um outro perfil para o professor: profissional do ensino!

Boa leitura!

**André Luis de Oliveira**

Professor Adjunto, Departamento de Biologia,  
Universidade Estadual de Maringá-UEM  
Maringá, novembro de 2016.

# CAPÍTULO 1

---

## PROPOSTAS DIDÁTICAS DESENVOLVIDAS NA ABORDAGEM CTS: LIMITES E POSSIBILIDADES NA PERSPECTIVA DOS ORIENTADORES<sup>1</sup>

*Alexandre Scheifele*

*Eduarda Maria Schneider*

*Juliana Moreira Prudente de Oliveira*

### INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, pesquisas do ensino das Ciências Naturais (Biologia, Química e Física) têm evidenciado novas tendências teóricas e metodológicas para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos. As novas propostas apresentam-se como uma alternativa ao ensino tradicional, puramente expositivo, e propõem estimular os alunos a participarem ativamente das atividades, a partir de leituras, identificação de problemas e estratégias de resolução, análises, experimentos, reflexões e discussões que colaborem para a construção intelectual dos indivíduos.

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

Uma das novas propostas, destacada no presente livro, é a abordagem de ensino que enfatiza as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a qual não se constitui apenas no campo educacional, inserida em programas e disciplinas da Educação Básica e Superior, mas também integra um campo da pesquisa, estimulando reflexões acadêmicas da Ciência e Tecnologia contextualizadas socialmente e, ainda, o campo das políticas públicas, argumentando a favor da regulação social e democrática da Ciência e Tecnologia (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; VON LINSINGEN, 2007).

De acordo com Auler (2003), os estudos sobre as relações estabelecidas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) iniciaram concomitantemente aos movimentos sociais das décadas de 1960 e 1970, período marcado pelas consequências da Segunda Guerra Mundial e o aparecimento de projetos científico-tecnológicos de grandes impactos socioambientais. Nesse contexto, os movimentos questionavam a promessa do bem-estar social a partir do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico.

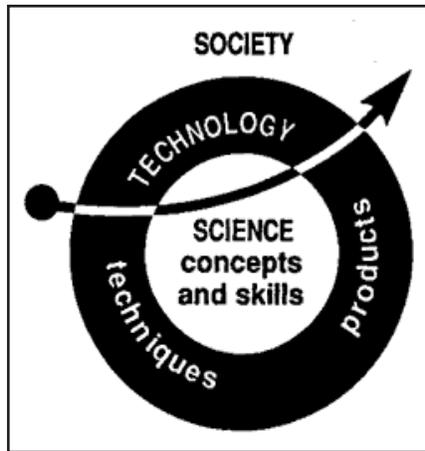
Paralelo à ampliação do movimento CTS, que pensa de maneira articulada os elementos da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade, evidencia-se a necessidade de promover a educação científica e tecnológica da população de modo a capacitar os cidadãos a participarem do processo democrático de tomadas de decisões sobre problemas relacionados à ciência e tecnologia (MITCHAM, 1990).

Com base no pressuposto da necessidade da educação científica e tecnológica, a perspectiva CTS se caracteriza por ser um movimento de renovação curricular para o ensino das Ciências da Natureza. Deste modo, os conteúdos científicos são estudados em conjunto com questões sociais ou socioambientais, abordando, além desses conteúdos, os aspectos históricos, políticos, econômicos e éticos relacionados. Um dos principais objetivos deste enfoque é possibilitar que o aluno construa seus conhecimentos, de modo a compreender a sociedade em que vive do ponto de vista da formação de um cidadão capaz de tomar decisões e participar ativamente de uma sociedade democrática (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

A importância da Educação CTS no Brasil é verificada ao avaliarmos os documentos do Ministério da Educação, que desde 1998 tem feito uma série de indicações para aproximações das relações CTS no ensino de Ciências (SANTOS, 2012). Além disso, a abordagem do ensino CTS tem sido defendida por diversos autores do Ensino de Ciências tanto para a Educação Básica como para o Ensino Superior, por permitir a contextualização da Ciência e suas relações com outras instâncias sociais, os diversos impactos socioambientais e as questões éticas geradas (SASSERON; CARVALHO, 2008; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Contudo, é necessária ainda muita reflexão sobre como desenvolver o ensino CTS. Essa é uma questão polêmica que abrange desde a defesa da reestruturação de currículos inteiros com ênfase na perspectiva CTS até a abordagem de temáticas nas quais são estruturados os conteúdos de ensino mediante a utilização de temas CTS e, ainda, inclusões pontuais de aspectos CTS (AIKENHEAD, 1994). Compreendemos que essas abordagens são dependentes dos contextos, mas que aproximações muito pontuais podem não permitir vivenciar os aspectos multidisciplinares e interdisciplinares de uma Educação CTS. Nesse sentido, Santos (2012) defende que a abordagem de temas ou situações problemas nas quais os conteúdos são organizados e integrados parece ser mais viável na atual configuração da escola de Educação Básica.

Aikenhead (1994) afirma que a organização de uma sequência de trabalho visando contemplar elementos desta abordagem no ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza pode ser feita a partir de programas de estudos tradicionais com inserções CTS, ou seguindo o curso natural de conhecimentos CTS em si. No entanto, pesquisas indicam que planejamentos que privilegiam tal perspectiva são mais bem organizados na sequência indicada na figura 1:



**Figura 1.** Sequência para o ensino de Ciências CTS.  
 Fonte: Aikenhead (1994, p. 57).

Na figura 1, o ponto inicial da seta encontra-se na área branca do quadrado, que representa a sociedade. O que significa que a sequência se inicia a partir de um problema ou questão levantada na esfera da sociedade, podendo representar necessidades atuais ou controvérsias que envolvem a comunidade, em que se atribui algum papel às Ciências da Natureza. O domínio da tecnologia é representado pelo círculo preto. Sugere-se que para compreender as questões selecionadas no âmbito da sociedade, é preciso analisar inicialmente alguns elementos da tecnologia, já que os estudantes são afetados mais diretamente pelo mundo tecnológico do que pelo mundo científico (AIKENHEAD, 1994). Além disso, a maioria das questões sociais está de alguma forma relacionada com a tecnologia e as consequências de seu uso. A partir de então, passa-se a estudar o conteúdo científico, representado pelo círculo central branco, relacionado às tecnologias envolvidas no problema estudado. Nesse ponto, faz-se necessário introduzir conceitos científicos específicos à tecnologia estudada, que ajudarão o estudante a compreender as dimensões sociais e tecnológicas do problema. Por fim, a seta termina no domínio da sociedade, em que a questão inicial é retomada. O estudante, agora bem informado acerca da dinâmica das relações entre

ciência, tecnologia e sociedade referente ao problema em questão, é solicitado a tomar decisões, podendo inclusive discutir quais as políticas que deveriam ser adotadas para o uso de determinadas tecnologias.

Aikenhead (1994) ressalta que a sequência sugerida na figura pode ser útil para a elaboração de uma aula, uma unidade didática ou até um livro-texto, podendo, ainda, considerar variações em atividades que podem partir do domínio da tecnologia ou até do domínio da ciência tradicional, desenvolvendo-se a fim de atingir o domínio da sociedade. A decisão de quanto tempo será dedicado a cada domínio é decisão do professor, mas o autor pontua que, em geral, sessenta a noventa por cento do tempo acaba sendo dedicado ao domínio da ciência.

Santos e Mortimer (2000), analisando várias propostas CTS, apontam que há diversas aproximações presentes na literatura. Nas identificadas, apontam-se desde propostas com um enfoque mais científico, nas quais os problemas sociais são apresentados apenas para ilustrar a importância do tema, até propostas em que o tema social ocupa maior tempo e relevância e o conteúdo científico é apenas mencionado de maneira que o aluno perceba a vinculação deste com a questão social em pauta. É evidente que tal equilíbrio deve ser procurado pelo professor e pensado ao longo do planejamento de todo o ano, que pode alterar momentos com maior ou menor ênfase em um dos aspectos mencionados.

A grande diferença entre um currículo que segue a sequência da figura e um currículo tradicional é que no primeiro, do ponto de vista do estudante, o conteúdo científico parece emergir a partir de uma situação da vida real. Nessa perspectiva, é marcante o contraste com o currículo tradicional em que a sequência é determinada a partir da visão do cientista acadêmico e como este conceituaria sistematicamente a natureza (AIKENHEAD, 1994).

Além das dimensões supracitadas, a educação científica pautada numa concepção CTS possibilita evidenciar a relação interdisciplinar das Ciências da natureza com as demais áreas do conhecimento, especialmente com a área de Ciências Humanas, pois, como vimos, o desenvolvimento da ciência

e da tecnologia está intimamente ligado a aspectos históricos, sociológicos, filosóficos e geográficos da sociedade.

Ao considerar a importância de os professores trabalharem no Ensino de Ciências e Biologia com abordagens contextuais, articuladas e interdisciplinares, como é o caso da Educação CTS, é primordial a existência de espaços de formação inicial e continuada que promovam a reflexão sobre o Ensino de Ciências e a Prática de Ensino. Esses espaços de reflexão possibilitam a busca conjunta de alternativas para: a organização curricular, os aspectos metodológicos, a compreensão da epistemologia da Ciência e Tecnologia e a formação reflexiva do professor. Neste viés, o subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE pautou suas atividades na abordagem CTS e o presente capítulo tem por objetivo relatar os limites e possibilidades apontadas pelos professores universitários orientadores das propostas didáticas construídas nessa perspectiva. Para tanto, na sequência será apresentada a organização do trabalho no subprojeto.

## ORGANIZAÇÃO DO SUBPROJETO PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE: SEGUNDO ANO DE TRABALHO COM A ABORDAGEM CTS

O subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE faz parte do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência/UNIOESTE, o qual é financiado pela Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e está em sua segunda edição, contando atualmente com 20 subprojetos (OLIVEIRA; SCHNEIDER; MEGLHIORATTI, 2015). Neste segundo edital, a proposta didático-metodológica do PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE pautou-se na abordagem CTS, sendo que as atividades iniciaram em 2014. Neste ano foram construídas onze propostas didáticas, as quais estão reunidas em um livro já publicado, denominado *Ensino de ciências e biologia no contexto do PIBID: propostas didáticas na abordagem ciência-tecnologia-sociedade*.

As propostas didáticas desenvolvidas no ano de 2015 estão reunidas neste livro e constituem-se como produções conjuntas de grupos pertencen-

centes à equipe do subprojeto, composta em 2015 por: vinte e dois acadêmicos do curso de Ciências Biológicas-Licenciatura; quatro professores da rede estadual de ensino de Cascavel/PR; seis professores universitários, sendo duas coordenadoras e quatro professores colaboradores, mantendo, assim, os mesmos números de participantes de 2014 (OLIVEIRA; SCHNEIDER; MEGLHIORATTI, 2015).

Nesse segundo ano do subprojeto Biologia-UNIOESTE, a continuidade das atividades se deu de forma semelhante a que vinha sendo desenvolvida no ano anterior<sup>2</sup>, com destaque para:

- Reunião com coordenadores de área e professores orientadores/colaboradores da Universidade para reflexão preliminar do subprojeto desenvolvido em 2014 e re/discutir encaminhamentos para 2015.
- Seleção de novos acadêmicos licenciandos;
- Integração dos novos acadêmicos mediante: reuniões com pares (acadêmicos pibidianos mais antigos/professor supervisor/coordenador e/ou orientador); leitura e discussões de textos estudados no ano anterior; observações na escola para reconhecimento da estrutura e do funcionamento do ambiente e da dinâmica das aulas;
- Grupo de estudos com reuniões semanais às quais participam coordenadores, acadêmicos, professores supervisores e orientadores;
- Inserção dos acadêmicos no contexto escolar, para o qual se deslocam semanalmente (no mínimo uma vez) e, juntamente com o professor supervisor, acompanham e participam de diversas atividades, como planejamento e regência de aula, reuniões pedagógicas, atividades extraclases, entre outras;
- Elaboração e implementação de módulos didáticos<sup>3</sup>, pautados na abordagem CTS, em sala de aula;
- Apresentação dos módulos didáticos no grupo de estudo, a fim de

<sup>2</sup> Etapas descritas no livro publicado anteriormente (OLIVEIRA; SCHNEIDER; MEGLHIORATTI, 2015).

<sup>3</sup> O termo Módulo Didático, no subprojeto, é utilizado para designar um conjunto de ações planejadas e sequenciadas para abordar determinada temática nas situações de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA; SCHNEIDER; MEGLHIORATTI, 2015, p. 17).

subsidiar a implementação. Com posterior apresentação/socialização e reflexão acerca das mesmas para análise dos resultados, dificuldades e desafios a serem superados.

- Desenvolvimento de dois minicursos (oficinas) com os participantes do PIBID para trabalhar a expressão escrita dos mesmos. Houve a participação de uma doutoranda referente à elaboração de textos, como relatos de experiências e normas de escrita em geral no grupo de estudos e a realização de uma oficina de português com um ex-pibidiano, formado em Letras na Unioeste, na qual foram trabalhados principalmente aspectos de acentuação e pontuação, que eram as dificuldades mais evidentes.
- Reunião com cada um dos diretores das escolas, a fim de acompanhar o desenvolvimento do subprojeto e pedir apoio à continuidade do Pibid<sup>4</sup>.
- Elaboração e apresentação de trabalhos em eventos técnico-científicos da área de ensino em Ciências e Biologia, a fim de socializar os resultados efetivados no subprojeto.
- Elaboração de relatório anual, levantamento de dificuldades a serem superadas e perspectivas para o novo ano.

Dentre as atividades relatadas, cabe destacar mais uma vez o grupo de estudos semanais, pois continua permitindo reflexões conjuntas e aprofundamento de conhecimentos, conforme já mencionado por Oliveira, Schneider e Meglhioratti (2015). As apresentações/discussões realizadas pelos bolsistas de iniciação à docência no grupo também têm contribuído para melhorar a expressão oral dos mesmos, facilitando a comunicação como professores.

Compreendemos que o trabalho com a abordagem CTS tem permitido vivenciar possibilidades, limites e desafios, os quais serão relatados aqui pela perspectiva dos professores universitários envolvidos no projeto.

---

<sup>4</sup> No ano de 2015, o PIBID sofreu cortes financeiros e instabilidade de sua continuidade.

## ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Para a elaboração deste capítulo, solicitamos aos professores orientadores que participaram do subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE que fizessem um relato acerca da orientação dos pibidianos para a construção dos módulos didáticos na abordagem CTS, enfatizando: 1) Visão geral do trabalho; 2) Limites/Dificuldades; 3) Possibilidades; 4) Desafios e 5) Sugestões para superá-los. Desse modo, a partir das impressões dos orientadores e suas aproximações, construímos as seguintes categorias: Percepções gerais dos professores orientadores; Limites, dificuldades e desafios apontados pelos professores orientadores; e Sugestões e possibilidades na avaliação dos professores orientadores, que analisamos na sequência.

A natureza deste relato se caracterizou numa abordagem qualitativa dos dados que, segundo Minayo (2009), se interessa mais pela qualidade dos dados e não pela quantidade, sendo ressaltado o mundo dos significados, dos valores, das atitudes em detrimento aos números e o tratamento estatístico dos mesmos.

O universo da produção humana que pode ser resumido no mundo das relações, das representações e da intencionalidade e é objeto da pesquisa qualitativa dificilmente pode ser traduzido em números e indicadores quantitativos. [...] quando bem trabalhada teórica e praticamente, produz riqueza de informações, aprofundamento e maior fidedignidade interpretativa (MINAYO, 2009, p. 21-22).

O relato foi solicitado por e-mail aos seis professores da UNIOESTE que participaram ativamente do subprojeto PIBID/Biologia, sendo que dois dos autores deste capítulo também responderam à questão. Entretanto, apenas quatro professores relataram suas experiências na orientação dos trabalhos e a partir delas construímos essa análise. Os professores foram identificados pela letra **P** seguida de números arábicos indicando uma ordem aleatória (01, 02, 03 e 04).

Com base no relato dos professores orientadores que participaram da pesquisa, foi possível a construção da análise sobre as impressões ou per-

cepções dos professores na orientação dos pibidianos e na elaboração de módulos didáticos sob a abordagem CTS para o ensino de Ciências e Biologia das escolas participantes do projeto. Na sequência, apresentamos a discussão de cada uma das categorias.

## PERCEPÇÕES GERAIS DOS PROFESSORES ORIENTADORES

De modo geral, a avaliação feita pelos professores orientadores aponta que o PIBID/Biologia contribuiu significativamente para o processo formativo tanto dos alunos como dos próprios professores, sejam eles orientadores ou supervisores. Os encontros semanais com todos os participantes do projeto, acadêmicos, professores orientadores e supervisores, funcionavam como momentos de interlocução entre a Educação Básica e o Ensino Superior, permitindo um aprendizado coletivo e troca de experiências, transformando-se em um espaço de formação coletiva e permanente. Os trechos abaixo reforçam esta convicção:

*As reuniões semanais que funcionaram como momentos de interlocução entre professores das Escolas de Educação Básica, alunos de graduação e professores universitários foram fundamentais para o andamento do trabalho, já que promoveu uma formação de professores de maneira coletiva e permanente. (P02).*

*[...] acredito que as reuniões semanais, momentos de encontro, estudos e reflexões compartilhadas entre nós, professores orientadores, os professores supervisores na educação básica e os pibidianos, tenham ajudado em sua superação ou, pelo menos, em fundamentar teoricamente o desenvolvimento da prática e orientar quais as melhores ações e recursos didáticos poderiam ser utilizados para melhorar o processo de ensino-aprendizagem no enfoque CTS. (P03).*

Desse modo, percebemos, a partir do relato dos orientadores, a importância conferida aos momentos coletivos de estudos, reflexões, discussões, debates e avaliações como espaços de formação e aprimoramento dos

indivíduos participantes do projeto.

A percepção de que os grupos de estudos com reuniões semanais contribuem com a formação dos indivíduos envolvidos no projeto já foi evidenciada em outras duas produções do PIBID/Biologia, uma delas a de Carniatto et al. (2014, p. 15-16), quando os autores apontam que “as ações desse grupo contribuíram tanto para a aprendizagem teórica dos sujeitos envolvidos, como para investigações sobre a prática e trabalhos realizados”, e outra de Oliveira, Schneider e Meglhoratti (2015, p. 18):

[...] o grupo de estudos que permite a reflexão conjunta, bem como o aprofundamento de conhecimentos mediante os estudos realizados. Esta etapa foi importante, principalmente, para que os acadêmicos compreendessem a proposta CTS e, a partir desse entendimento e das vivências no contexto escolar, para que elaborassem os módulos didáticos.

Outro aspecto evidenciado pelos orientadores refere-se à importância da aproximação dos pibidianos com os professores orientadores na Universidade e com os professores supervisores nas escolas de aplicação do projeto, proporcionando mudanças significativas na postura teórico-prática dos licenciandos e uma notável evolução conceitual e atitudinal dos mesmos. Esta constatação pode ser observada na fala do professor orientador **P02**:

*O trabalho com os alunos de graduação acredito que foi bastante frutífero, uma vez que, além da permanência na escola (acompanhando as atividades docentes, reuniões pedagógicas, desenvolvendo módulos didáticos, organizando laboratórios, entre outras atividades), os alunos tinham um tempo de permanência nos laboratórios de ensino de Ciências e Biologia da Universidade acompanhado pelos professores universitários orientadores. Essa aproximação dos alunos com os professores universitários permitiu: a elaboração conjunta dos módulos didáticos; a resolução de dúvidas em relação aos textos estudados; o diálogo a respeito dos problemas enfrentados na escola; a escrita de capítulos para a composição de um livro da temática trabalhada no PIBID.*

Sobre a evolução conceitual dos pibidianos, o orientador **P04** ainda destaca a contribuição do PIBID e da abordagem CTS para a compreensão contextual da ciência:

*Trabalhar com a abordagem CTS de forma geral foi bastante enriquecedor, pois implica, entre outros aspectos, em questionar a visão de ciência neutra, objetiva, individualizada; assim como a visão salvacionista/reducionista de ciência e tecnologia, como produção sempre benéfica à sociedade; e ainda, a ideia de sociedade à parte de tudo isso. (P04).*

Corroborando com esta ideia, Auler (2002) propõe que precisamos contextualizar e problematizar a ciência e a tecnologia evitando, deste modo, perspectivas descontextualizadas ou errôneas, além de que também devemos romper com a visão reducionista sobre a tríade CTS, já que essa aponta para a neutralidade da ciência e da tecnologia em sua aplicação para um suposto progresso da humanidade. Assim, foi importante que os pibidianos desconstruíssem estas visões reducionistas, antes da proposição e construção de módulos didáticos na perspectiva CTS.

Auler (2002) ainda aponta para mais algumas visões reducionistas da ciência e da tecnologia que são a visão salvacionista, na qual a ciência e a tecnologia estão sempre buscando melhorar a vida das pessoas, assim como o progresso tecnológico busca sempre o benefício da sociedade; o determinismo tecnológico em que a tecnologia é vista como a panaceia para os problemas sociais; a visão de superioridade da ciência sobre as outras formas de conhecimento, ou a chamada “verdade científica”, com a credulidade cega dos indivíduos na ciência, tornando-a absoluta e infalível; entre outros pontos de vista que acabam por repercutir no ensino de ciências, muitas vezes se apresentando como obstáculos à aprendizagem da ciência como produto humano e social.

Outro ponto destacado pelo **P02** foi a relação que os pibidianos construíram com os alunos da Educação Básica das escolas em que atuaram:

*Em relação aos alunos das escolas de Educação Básica que receberam os pibidianos em suas salas de aula, esses reconheceram que o traba-*

*lho dos pibidianos e seus professores supervisores trouxe diversificação metodológica para as aulas, o que motiva e facilita a aprendizagem (P02).*

Nesse contexto, as percepções gerais dos professores orientadores do subprojeto Biologia-UNIOESTE apontam que o PIBID proporcionou o enriquecimento teórico-prático, o amadurecimento profissional para o futuro professor, o estreitamento das relações com a escola, professores e alunos, bem como com a pesquisa e a extensão na universidade, divulgando as atividades do PIBID/Biologia mediante a produção de livros, como este, de artigos científicos e relatos de experiências, o que contribui para a formação de professores mais dinâmicos e reflexivos.

## LIMITES, DIFICULDADES E DESAFIOS APONTADOS PELOS PROFESSORES ORIENTADORES

As limitações e dificuldades dos pibidianos, apontados pelos professores orientadores em suas avaliações, se iniciaram na escolha dos temas, haja vista que não conseguiram relacionar todos os conteúdos escolares com temas sociais para se trabalhar dentro da abordagem CTS e, também, que a maioria dos professores supervisores fazia questão que os temas emergissem da sequência de conteúdos programados para o ano letivo. Assim, discutimos o que poderia ser melhor, se o tema social deveria determinar os conteúdos disciplinares ou se os conteúdos deveriam determinar o tema.

Sendo assim, ao buscar referenciais para nos embasar quanto a esta dificuldade, encontramos em Santos (2012) argumentos de que a organização de conteúdos científicos e tecnológicos em temas ou problemas sociais é mais interessante se considerarmos o contexto educacional brasileiro, já para Auler (2007), as duas situações poderiam ser consideradas válidas. Deixamos, assim, a cargo dos pibidianos decidirem em conjunto com os professores supervisores os temas que iriam trabalhar.

Outro problema ou dificuldade apontada pelos professores na orien-

tação da produção de módulos didáticos na perspectiva CTS foi a que os pibidianos tiveram em articular harmoniosamente a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade dentro de cada módulo, pois encontravam muita dificuldade na dosagem correta de cada tema da tríade no momento de elaboração dos seus planejamentos, fazendo com que um ou outro aspecto ficasse desarticulado, requerendo mais estudos, debates e análises de cada proposta. As evidências da falta de articulação entre ciência, tecnologia e sociedade foram apontadas nos trechos que seguem:

*Dificuldades em articular ciência, tecnologia e sociedade de forma igualitária nas propostas didático-pedagógicas para desenvolvimento no contexto escolar (P01).*

*Apesar de ocorrer mudanças significativas nesse sentido, entendo que ainda faltou trabalhar de forma mais equilibrada a tríade CTS, enfatizando como esses elementos estão intrinsecamente relacionados (P02).*

*[...] a principal dificuldade visualizada por mim foi articular o conteúdo científico e tecnológico ao tema social, visto o pouco conhecimento técnico e organizacional que temos sobre a tecnologia e como integrar esse conhecimento ao científico, sendo assim, muitos módulos acabaram enfocando mais a parte científica do tema do que a tecnologia envolvida (P03).*

*[...] há ainda alguns limites, como: apontamento de aspectos científicos, tecnológicos e sociais de forma desarticulada, evidenciando pouco as relações CTS; ênfase maior em um dos aspectos (científico/tecnológico/social) e não na relação destes; apontamento apenas do aspecto técnico da tecnologia, esquecendo-se dos organizacionais, culturais, políticos, conforme indicado pela literatura (P04).*

A unanimidade entre os professores orientadores que relataram a experiência pode nos indicar o problema em articular moderadamente a tríade CTS dentro dos módulos didáticos, sendo o principal desafio encontrado na elaboração dos módulos pelos pibidianos sob a perspectiva CTS. Conforme

destacado por Aikenhead (1994), o tempo dedicado a cada domínio pode variar, contudo, cabe ao professor estabelecer certo equilíbrio de modo a favorecer a aprendizagem do aluno acerca dos três domínios.

Sob esse aspecto, Strieder (2012) destaca em sua pesquisa que é comum no Brasil as propostas didático-pedagógicas apresentarem dificuldades na harmonização entre os três elementos da tríade CTS e, citando Santos (2001, p. 51), aponta que “em alguns trabalhos prevalece uma ênfase na ciência (Cts), em outros na tecnologia (cTs) e, em uma minoria, na sociedade (ctS), sendo que a articulação entre esses três elementos raramente aparece de forma efetiva”.

Reforçamos a necessidade de uma real articulação entre os três elementos da tríade (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para que as propostas de ensino nesta abordagem sirvam ao propósito de formar cidadãos capazes de tomar decisões e de participar ativamente da sociedade. Corroborando com esta ideia, Strieder (2012) aponta que a articulação entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade não pode ser apenas uma junção dos conteúdos científicos e tecnológicos sob uma problemática social, e que os estudos isolados de um ou outro aspecto são insuficientes para permitir ao aluno uma análise mais complexa e adequada de toda a articulação C+T+S.

Todavia, tanto os aspectos teóricos como os práticos da abordagem CTS são relativamente novos para o grupo que compõem o PIBID/Biologia, o que nos leva a buscar alternativas teóricas para sanar esse problema de desarticulação entre os componentes da tríade. Isso pode ser evidenciado nos trechos que segue:

*[...]desenvolver as atividades de ensino a partir desse enfoque ainda esbarra em muitos desafios, contudo buscar superá-los e assumir o propósito de desenvolver o ensino de forma a articular a ciência e tecnologia a questões sociais pode contribuir muito com o ensino de ciências de modo a favorecer o interesse e a aprendizagem dos alunos pela Ciência e Tecnologia (P03).*

*[...] nós professores orientadores temos buscado novas literaturas para estudos no grupo, bem como promovido uma ampla discussão após a*

*implementação dos módulos, a fim de possibilitar que os acadêmicos reflitam sobre os pontos falhos e possíveis soluções (P04).*

Por fim, outros problemas e desafios de ordem prática são apontados pelos professores orientadores, sendo: os poucos materiais didáticos de biologia em CTS, a troca constante de pibidianos e as ausências dos mesmos nas suas ações, as dificuldades relatadas pelos próprios pibidianos como o pouco tempo para desenvolver os módulos nas escolas, o alto número de alunos em sala de aula, a indisciplina e a dificuldade em trabalhar sobre a tecnologia envolvida em cada módulo.

## SUGESTÕES E POSSIBILIDADES NA AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES ORIENTADORES

Como sugestões, os professores orientadores em suas avaliações apontaram que é necessário ampliar as discussões com os alunos e colegas sobre a fundamentação teórica da abordagem CTS, diversificando os referenciais e estudando mais casos práticos de uso e intervenção da CTS. Outro professor orientador aponta, também, para a necessidade de buscar por novos referenciais como, por exemplo, na Sociologia da Ciência.

Uma possibilidade de envolvimento cada vez maior dos participantes do projeto seriam os planejamentos coletivos, de forma que todos sejam envolvidos e que se sintam comprometidos e integrados, considerando o contexto e as especificidades das escolas parceiras, aspecto proposto por um professor orientador:

*Todos esses desafios também podem discutidos no grupo completo com os pibidianos, orientadores e supervisores, possibilitando a reflexão sobre estes conflitos e dilemas da prática docente (P03).*

A implantação de reuniões específicas dos professores orientadores com os professores supervisores também foi uma sugestão apontada pelos professores orientadores em suas avaliações, buscando um maior alinhamento

mento dos planejamentos na escola e na universidade. Sobre esta sugestão segue a percepção de um professor orientador:

*Em relação ao trabalho com professores da Educação Básica acredito que poderia ocorrer reuniões específicas com esses, tanto para auxiliar na sua formação continuada como para que esses professores possam melhor supervisionar os alunos de graduação no contexto da escola (P02).*

Por fim, acreditamos que a abordagem CTS foi uma excelente escolha teórica para nos guiar na difícil tarefa de orientar os pibidianos na produção de módulos didáticos para serem aplicados nas escolas de Educação Básica, parceiras do projeto. Conseguimos vislumbrar que a perspectiva CTS contribui na formação de professores e também, de maneira positiva, na formação de alunos mais críticos e atuantes na sociedade, favorecendo o interesse e a aprendizagem em ciências e colaborando com o Ensino de Ciências.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, cabe ressaltar a importância da elaboração de propostas de trabalho na perspectiva CTS, como já mencionado neste capítulo, em que neste livro se caracteriza pela segunda produção do PIBID/Biologia da UNIOESTE. Com propostas didático-pedagógicas baseadas na abordagem CTS, esperamos que este material ajude o leitor, que busca por exemplos de propostas para o trabalho nas disciplinas escolares de Ciências e Biologia, a trabalhar com temas sociais atuais e relevantes ao contexto educacional brasileiro, contribuindo na difusão de instrumentos para a melhoria no ensino de Ciências e Biologia sob enfoque CTS.

Sob o olhar dos professores orientadores participantes do projeto PIBID/Biologia, a abordagem com a temática CTS enriquece o trabalho nas disciplinas de Ciências e Biologia das escolas parceiras, permitindo aos alunos da educação básica ter acesso a conteúdos científicos e tecnológicos relacionados ao seu contexto, às demandas e práticas sociais cotidianas deles,

trazendo novas perspectivas e novos sentidos aos conteúdos escolares, que antes não passavam de longas listas de nomes, conceitos e termos que deveriam ser decorados para a prova.

As orientações na produção de propostas didático-pedagógicas, traduzidas em capítulos neste livro, foram exaustivamente discutidas antes, durante e depois de sua produção. Durante a escolha dos temas e conteúdos que seriam abordados nos módulos, os professores supervisores e orientadores auxiliaram os pibidianos no sentido de guiá-los para uma escolha simples, mas que trouxesse resultados considerados bons para os alunos da educação básica. Após a escolha dos temas, os professores orientadores corrigiram os módulos em busca de evitar distorções, problemas ou dificuldades para sua aplicação e no sentido de auxiliá-los na escolha correta da metodologia, instrumentos e recursos e, também, na dosagem mais correta dos elementos da tríade CTS, inter-relacionando-os. Durante o planejamento dos módulos didáticos, estes foram apresentados no coletivo e todos tiveram a oportunidade de corrigir algum problema, dar dicas e sugestões para melhorar o trabalho dos colegas. Por fim, após a aplicação dos módulos, os resultados obtidos foram apresentados novamente no coletivo para que fossem avaliados por todos os méritos da proposta e dado sugestões de melhorias e correções de erros para as futuras aplicações.

Assim posto, os capítulos deste livro, mesmo diante dos limites e desafios apontados anteriormente, se caracterizam como propostas que foram implementadas, avaliadas e corrigidas para que fossem apresentadas apenas atividades possíveis de replicação, se for da vontade do leitor e, com as devidas adaptações necessárias, visto que não se almeja que sejam visualizadas como “receitas”.

Acreditamos na importância que a abordagem CTS tem para a melhoria no Ensino de Ciências que buscamos em nossos estudos e pesquisas. Essas propostas didático-pedagógicas, aqui caracterizadas como capítulos, nos proporcionaram ricas experiências no uso e aplicação da abordagem e que certamente queremos compartilhar com futuros e atuais professores de ciências e biologia, almejando auxiliá-los na difícil tarefa de cativar e desen-

volver o interesse dos alunos pelas ciências.

Certos de que o trabalho com a abordagem CTS é possível e, confiantes no poder de transformação do ensino de ciências sob esta perspectiva, acreditamos estar contribuindo com a formação de professores mais críticos e reflexivos sobre sua prática, que buscam a melhoria do ensino e da aprendizagem por meio de novos caminhos e possibilidades, almejando, assim, formar alunos mais críticos, interessados e participantes dos círculos sociais em que vivem.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. 2002. 218 f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “Paradigma”? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte: v. 5, n. 1, 2003.

AULER, D. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. *Contexto e Educação*, Ijuí – RS. v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI, 2003. Disponível em: <[http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/kenia/materiais/Livro\\_CTS\\_OEI.pdf](http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/kenia/materiais/Livro_CTS_OEI.pdf)>. Acesso em: 30 dez. 2013.

CARNIATTO, I.; MEGLHIORATTI, F. A.; FERRAZ, D. F.; AMARAL, A. Q.; JUSTINA, L. A. P. D. Ensino de ciências e biologia por investigação: uma experiência do PIBID com acadêmicos do curso de Ciências Biológicas na Educação Básica. In: POLINARSKI, C. A.; LIMA, B. G. T.; CARNIATTO, I. (Orgs.) *Reflexões e experiências no contexto do ensino por investigação: PIBID/Biologia – UNIOESTE*. Porto Alegre: Evangraf/UNIOESTE, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

MINAYO, M. C. S. O desafio da pesquisa social. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Orgs.) *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 28. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MITCHAM, C. En busca de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds). *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Anthropol; Leioa (Vizcaya): Universidad Del País Vasco, 1990.

OLIVEIRA, J. M. P. de; SCHNEIDER, E. M.; MEGLHIORATTI, F. A. O subprojeto PIBID/ BIOLOGIA - UNIOESTE: vivências no contexto ciência-tecnologia-sociedade. In: OLIVEIRA, J. M. P. DE; SCHNEIDER, E. M.; MEGLHIORATTI, F. A. (Orgs.). *Ensino de ciências e biologia no contexto do PIBID: propostas didáticas na abordagem ciência-tecnologia-sociedade*. 1. ed. Curitiba, PR: CRV, 2015. p. 13-24.

SANTOS, M. E. V. M. dos. *A cidadania na voz dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 9, n. 17, p. 49-62, jul./dez. 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23. 2000.

SANTOS W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. 2012. 283 f. Tese (Doutorado Interunidades em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, p. 1-19, 2007.

## CAPÍTULO 2

# AS RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS DO SER HUMANO COM OUTROS ANIMAIS EM DIFERENTES AMBIENTES PROPOSTO NA ABORDAGEM CTS<sup>1</sup>

*Wellington Soares de Lima  
Jessica Engel do Nascimento  
Fabiana Brandelero Cezar  
Celso Aparecido Polinarski  
Alexandre Scheifele*

### INTRODUÇÃO

A diminuição de habitats naturais tem provocado determinadas alterações ambientais como a extinção de espécies e a migração de animais selvagens para territórios urbanos, situação em que, muitas vezes, são “adotados” pela população mesmo não conhecendo as características comportamentais destes animais (ORSINI; BONDAN, 2006). Ocorre, ainda, o acolhimento daqueles que estão em péssimas condições de sobrevivência ou pelo simples fato de serem considerados como belos ou diferentes, sendo retirados de seu ambiente natural.

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

Segundo Damasceno, Adania e Genaro (2012), animais que são capturados podem passar por estresse comportamental devido à grande diferença do ambiente antes habitado em relação ao atual, o que o leva a desencadear hiperagressividade, baixa socialização, automutilação, entre outros. No entanto, Almeida, Almeida e Braga (2009) relatam que diversos animais são criados em cativeiro desde o nascimento, como exemplo os animais domésticos que desempenham inúmeros papéis de socialização com o ser humano, em que estão correlacionados tanto a aspectos emocionais como para o desenvolvimento de atividades laborais, como cães-de-guarda, cães-guia e pastores de rebanho.

Além de todos os benefícios proporcionados pelos animais domésticos ao ser humano, Costa (2006) relembra, contudo, que também podem trazer doenças e riscos para a saúde por meio de infecções devido à transmissão zoonótica<sup>2</sup>. Para minimizar esse risco e possibilitar condições de vivência viáveis aos animais, foram estabelecidas leis e regulamentações que determinam a maneira correta de manter todo e qualquer animal em cativeiro (ALMEIDA; ALMEIDA; BRAGA, 2009). Apesar destas determinações, ainda existem relatos de maus tratos de animais nestas condições, como agressões, gaiolas e abrigos pequenos em relação ao tamanho do animal, alimentação e condições de higiene precárias, dentre outros.

Por outro lado, o desenvolvimento social do ser humano pode causar um impacto para os animais de vida selvagem quando são capturados e colocados em cativeiro, como ocorreu na ocupação ou alteração de habitats com a construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu, em meados dos anos de 1970, onde extensas áreas foram alagadas e diversos animais foram desabrigados/realocados. Para tentar reverter ou amenizar este problema, devido a normas previamente estipuladas, a Itaipu criou parques e refúgios para que os animais fossem transferidos, possibilitando a reprodução em cativeiro e a recuperação das áreas degradadas. Posteriormente, estes animais que foram e ainda estão em reprodução, retornam para as regiões do Lago de Itaipu ou são encaminhados para refúgios (ITAIPIU, 2015).

---

<sup>2</sup> Zoonoses, de acordo com Kimura (2002), são doenças transmitidas naturalmente pelos animais ao ser humano, possuindo alta incidência apesar dos avanços nas estratégias de controle.

Além destes recintos criados por órgãos que realizaram a degradação de espaços e priorizam sua recuperação, existem aqueles que são criados para auxiliar no desenvolvimento sustentável, como o Parque das Aves, o qual realiza diversos projetos na recuperação de animais oriundos do contrabando, sua possível inserção no ambiente natural e reprodução de espécies ameaçadas de extinção (PARQUE DAS AVES, 2016).

Com isso, se faz necessário o contato da população com estes locais de manejo e conservação da vida natural. No âmbito educacional, a relação com a saída de campo revela-se como uma estratégia metodológica que pode vir a suprir essa necessidade, principalmente por ser caracterizada por ser um local de ensino não-formal, sendo de extrema importância para uma melhor contextualização do objeto de estudo. Fernandes (2007, p. 22) define atividade de campo como “[...] o estudo *in loco* de uma realidade extraclasse” ou, ainda, como “toda aquela que envolve o deslocamento dos alunos para um ambiente alheio aos espaços de estudo contidos na escola”.

Contribuindo para uma melhor assimilação e contextualização do conteúdo trabalhado associado à estratégia da saída de campo, a abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), para Santos e Mortimer (2002), remete a necessidade da ciência estudada emergir do próprio contexto social, estando, também, relacionada às tecnologias, ou seja, um tema de caráter social, podendo ser este local, regional ou global, que respaldará o conteúdo científico a ser trabalho, englobando aspectos técnicos, organizacionais e/ou culturais. Esta abordagem de ensino contribui para a formação do aluno cidadão ativo em questões de cunho social, entre outros aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2002)

Associada à abordagem CTS, o Ensino Por Investigação, de acordo com Vieira (2012), pode contribuir de sobremaneira tendo em vista que esta metodologia possui um caráter de atividade científica. Isso permite com que o aluno se torne um integrante essencial e ativo na própria construção do conhecimento o que lhe proporciona o aprimoramento da argumentação e reflexão sobre explicações científicas. Nesta esfera, cabendo ao professor o papel de ser o mediador que instigará o aluno, por meio de situações pro-

blema, problemas reais e questionamentos, para que consiga chegar a uma possível resolução final. Desse modo, construir um conhecimento social é essencial para a formação de um aluno crítico, por isto, propõe-se que seja trabalhado, na sequência didática descrita a seguir, a anatomia, a morfologia e a fisiologia de mamíferos e aves, levando em conta as relações existentes com o ser humano e as tecnologias adotadas por parques, refúgios e zoológicos para manter estes animais em condições de bem-estar.

Com esta proposta, espera-se apresentar aos alunos tanto aspectos positivos quanto negativos em relação aos animais em situação de cativeiro, animais domésticos e animais de vida selvagem, buscando com que consigam estabelecer relações entre estes animais e a ação humana, com o intuito suscitar-lhes a reflexão sobre os limites a serem respeitados nestas relações interespecíficas.

## ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

É recomendável que esta proposta seja aplicada em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, a ser desenvolvida em 6 horas/aula e com saída de campo. Descreveremos, ao longo do texto, cada etapa a ser seguida pelo docente, mas que podem ser adaptadas de acordo com as necessidades locais, os objetivos dos alunos, professores e da escola. Orienta-se, ainda, que o professor mantenha uma postura imparcial frente às hipóteses dos alunos para instigá-los a analisar sempre os pontos positivos e negativos de cada situação-problema, fazendo referência ao Ensino Por Investigação.

## AULA 1 E 2

Nestas duas primeiras aulas introdutórias orienta-se expor aos alunos qual será o tema do módulo, requisitando, já neste momento inicial, para que respondam em uma folha separada as seguintes perguntas: *Por que manter animais em cativeiro?* Respondida esta, solicite para que respondam

uma segunda: *Por que ter animais de estimação?* Esta última deve ser feita após a conclusão da primeira para que não influencie na resposta.

Após as folhas serem recolhidas, indica-se uma discussão oral e coletiva utilizando as mesmas perguntas, suscitando hipóteses sobre o que seria um cativo e as consequências, sejam elas boas ou ruins, que são causadas aos animais pelo confinamento, envolvendo, também no debate, os diversos aspectos favoráveis e desfavoráveis acerca dos animais em cativeiro, relacionando estas reflexões com a situação dos animais domésticos e os da vida selvagem.

Posteriormente, pode-se estruturar uma tabela no quadro-negro junto com os alunos, dividindo-a em animais de cativeiro, animais de vida selvagem e animais domésticos, apresentando, neste esquema, os pontos favoráveis e desfavoráveis destes ambientes tanto para os animais diretamente, quanto aos organismos afetados indiretamente, como o caso do ser humano. Podem ser organizados subtópicos na tabela, como alimentação, reprodução, uso de medicamentos e abrigo para complementar as informações.

A figura 1 pode ser utilizada para uma discussão sobre a relação entre os seres humanos e os animais, em que os alunos devem expor suas interpretações de forma oral.



**Figura 1:** Charge para discussão ser humano x animais.

Fonte: <<http://ihreverente.blogspot.com.br/2015/06/ta-cantando-entao-ta-feliz.html>>

Em diversos filmes são utilizados animais como protagonistas cuja imagem por vezes distorcem a realidade de como estes animais se comportam. Sendo assim, sugere-se organizar os alunos em nove grupos, em que cada grupo será responsável pela análise do comportamento de um animal presente nos filmes *Madagascar* (M) (2005) e *Rio* (R) (2011). Os animais indicados para análise serão: leão (M), girafa (M), hipopótamo (M), zebra (M), pinguim (M), macaco (M), arara livre (R), arara domesticada (R) e dona da arara (R). Os alunos devem ser orientados a assistirem o filme em grupos, realizando as análises no decorrer da sessão por meio de um roteiro que pode ser seguido pelo exemplo do quadro 01. Os alunos podem ser instruídos, ainda, para realizarem a análise dos comportamentos dos mesmos animais em vida livre por meio de pesquisa na internet ou em livros.

#### **Roteiro do filme “MADAGASCAR” – Alex (leão)**

1. Zoológico é um cativeiro?
2. O exibicionismo do zoológico tem qual efeito sobre os animais?
3. O que é um ambiente natural para os animais em cativeiro?
4. No ambiente selvagem, qual a interação existente entre um leão e uma zebra?
5. Como é a rotina no zoológico? Este animal está satisfeito?
6. Por que Alex acredita que não existe comida para ele na natureza?
7. Por que Alex não pretende sair do zoológico?
8. Os cuidados tomados com os animais no zoológico são realmente necessários?
9. Por que Alex prefere ouvir o som da cidade ao invés do som da natureza?
10. Quais os possíveis comportamentos de um animal de zoológico caso escapassem e ficassem livres na cidade?
11. O pessoal do controle de animais é preparado para as ações desenvolvidas na captura deles na estação central?
12. Os animais reintroduzidos são destinados a ambientes adequados?
13. Esses animais terão as mesmas condições de vida que no zoológico? Como ocorre a adaptação deles?
14. Qual a reação dos animais ao chegarem à Ilha de Madagascar?
15. Como eles percebem a presença de outras espécies no ambiente?
16. Por que o leão foi o primeiro animal a ouvir sons oriundos de dentro da floresta?

17. Ao saberem que estão na natureza, qual a reação dos animais?
18. Como foi a alimentação dos animais na natureza?
19. Por que Alex tem dificuldade em se alimentar na natureza?
20. Qual a reação de Alex ao não conseguir se alimentar?
21. Como aflora seu instinto selvagem para a alimentação?
22. O que Alex achou de comer sushi?
23. Como eles reagem ao verificar a existência de uma cadeia alimentar na selva?
24. Por que se houvesse o ser humano na ilha de Madagascar esta deixaria de ser chamada natureza?
25. Na vida selvagem, qual a expectativa de vida desses animais?

### **Roteiro do filme “MADAGASCAR” – Primatas (macacos e lêmures)**

1. Zoológico é um cativeiro?
2. O exibicionismo do zoológico tem qual efeito sobre os animais?
3. Os hábitos alimentares dos macacos são saudáveis? São condizentes com a realidade?
4. O que é um ambiente natural para os animais em cativeiro?
5. Os cuidados tomados com os animais no zoológico são realmente necessários?
6. Como é a rotina no zoológico? Este animal está satisfeito?
7. No ambiente selvagem, qual a interação existente entre leões e primatas?
8. Por que os macacos não pretendem sair do zoológico?
9. Quais os possíveis comportamentos de um animal de zoológico caso escapassem e ficassem livres na cidade?
10. O pessoal do controle de animais é preparado para as ações desenvolvidas na captura deles na estação central?
11. Os animais que são reintroduzidos são destinados a ambientes adequados?
12. Esses animais terão as mesmas condições de vida que no zoológico? Como ocorre a adaptação deles?
13. Como os primatas se comportam na ilha de Madagascar? Condiz com o seu comportamento real?
14. Qual a ação dos lêmures em relação as outras espécies?
15. Por que os lêmures não sentiram medo ou pavor de Alex, Marty, Glória e Melman?

16. Como eles reagem ao verificar a existência de uma cadeia alimentar na selva?
17. Por que se houvesse o ser humano na ilha de Madagascar esta deixaria de ser chamada natureza?
18. Na vida selvagem, qual a expectativa de vida desses animais?

### **Roteiro do filme “MADAGASCAR” – Marty (zebra)**

1. Zoológico é um cativeiro?
2. O exibicionismo do zoológico tem qual efeito sobre os animais?
3. Os hábitos alimentares da zebra são saudáveis? São condizentes com a realidade?
4. O que é um ambiente natural para os animais em cativeiro?
5. Os cuidados tomados com os animais no zoológico são realmente necessários?
6. No ambiente selvagem, qual a interação existente entre leão e zebra?
7. Por que ou quais motivos levaram a zebra a fazer exercícios físicos no zoológico?
8. A rotina da zebra no zoológico é satisfatória para ela?
9. Na vida selvagem, a zebra sobrevive 10 anos? Qual a expectativa de vida desses animais?
10. Por que a zebra pretende sair do zoológico?
11. Quais os possíveis comportamentos de um animal de zoológico caso escapassem e ficassem livres na cidade?
12. O pessoal do controle de animais é preparado para as ações desenvolvidas na captura deles na estação central?
13. Os animais que são reintroduzidos são destinados a ambientes adequados?
14. Esses animais terão as mesmas condições de vida que no zoológico? Como ocorre a adaptação deles?
15. Qual a reação dos animais ao chegarem à Ilha de Madagascar?
16. Como foi a alimentação dos animais na natureza?
17. Ao saberem que estão na natureza, qual a reação dos animais?
18. Como eles reagem ao verificar a existência de uma cadeia alimentar na selva?
19. Por que se houvesse o ser humano na ilha de Madagascar esta deixaria de ser chamada natureza?

### **Roteiro do filme “MADAGASCAR” – Glória (hipopótamo fêmea)**

1. Zoológico é um cativeiro?
2. O exibicionismo do zoológico tem qual efeito sobre os animais?
3. Os hábitos alimentares da Glória são saudáveis? São condizentes com a realidade?
4. O que é um ambiente natural para os animais em cativeiro?
5. Os cuidados tomados com os animais no zoológico são realmente necessários?
6. Como é a rotina no zoológico? Este animal está satisfeito?
7. No ambiente selvagem qual a interação existente entre leão e hipopótamo?
8. Por que Glória não pretende sair do zoológico?
9. Quais os possíveis comportamentos de um animal de zoológico caso escapassem e ficassem livres na cidade?
10. O pessoal do controle de animais é preparado para as ações desenvolvidas na captura deles na estação central?
11. Os animais que são reintroduzidos são destinados a ambientes adequados?
12. Esses animais terão as mesmas condições de vida que no zoológico? Como ocorre a adaptação deles?
13. Na vida selvagem, qual a expectativa de vida desses animais?
14. Qual a reação dos animais ao chegarem à Ilha de Madagascar?
15. Como eles reagem ao verificar a existência de uma cadeia alimentar na selva?
16. Como foi a alimentação dos animais na natureza?
17. Ao saberem que estão na natureza, qual a reação dos animais?
18. A Glória ainda estava extremamente cansada na selva?
19. Por que se houvesse o ser humano na ilha de Madagascar esta deixaria de ser chamada natureza?

### **Roteiro do filme “MADAGASCAR” – Melman (girafa)**

1. Zoológico é um cativeiro?
2. O exibicionismo do zoológico tem qual efeito sobre os animais?
3. Os hábitos alimentares de Melman são saudáveis? São condizentes com a realidade?
4. A girafa está mesmo doente? Por que ela acredita serem necessários tantos remédios?

5. O que é um ambiente natural para os animais em cativeiro?
6. Os cuidados tomados com os animais no zoológico são realmente necessários?
7. No ambiente selvagem qual a interação existente entre leão e girafa?
8. Como é a rotina no zoológico? Este animal está satisfeito?
9. Por que Melman não pretende sair do zoológico?
10. Quais os possíveis comportamentos de um animal de zoológico caso escapassem e ficassem livres na cidade?
11. O pessoal do controle de animais é preparado para as ações desenvolvidas na captura deles na estação central?
12. Os animais que são reintroduzidos são destinados a ambientes adequados?
13. Esses animais terão as mesmas condições de vida que no zoológico? Como ocorre a adaptação deles?
14. Na vida selvagem, qual a expectativa de vida desses animais?
15. Qual a reação dos animais ao chegarem à Ilha de Madagascar?
16. Como foi a alimentação dos animais na natureza?
17. Ao saberem que estão na natureza, qual a reação dos animais?
18. Como eles reagem ao verificar a existência de uma cadeia alimentar na selva?
19. A girafa na selva continuou se achando doente? Realmente precisa de remédios?
20. Por que se houvesse o ser humano na ilha de Madagascar esta deixaria de ser chamada natureza?

**Roteiro do filme “MADAGASCAR” – Pinguins (Capitão, Recruta, Kowalski e Rico)**

1. Zoológico é um cativeiro?
2. O exibicionismo do zoológico tem qual efeito sobre os animais?
3. Os hábitos alimentares dos pinguins são saudáveis? São condizentes com a realidade?
4. O que é um ambiente natural para os animais em cativeiro?
5. Os cuidados tomados com os animais no zoológico são realmente necessários?
6. No ambiente selvagem qual a interação existente entre leão e pinguins?
7. Como é a rotina no zoológico? Este animal está satisfeito?
8. Por que os pinguins pretendem sair do zoológico?

9. Quais os possíveis comportamentos de um animal de zoológico caso escapassem e ficassem livres na cidade?
10. O pessoal do controle de animais é preparado para as ações desenvolvidas na captura deles na estação central?
11. Os animais que são reintroduzidos são destinados a ambientes adequados?
12. Esses animais terão as mesmas condições de vida que no zoológico? Como ocorre a adaptação deles?
13. Na vida selvagem, qual a expectativa de vida desses animais?
14. Qual a reação dos pinguins ao chegarem à Antártica?
15. Qual a reação dos pinguins ao chegarem à Ilha de Madagascar?
16. É possível ter pinguins em Madagascar?
17. Como foi a alimentação dos animais na natureza?
18. Ao saberem que estão na natureza, qual a reação dos animais?
19. Como eles reagem ao verificar a existência de uma cadeia alimentar na selva?
20. Por que se houvesse o ser humano na ilha de Madagascar esta deixaria de ser chamada natureza?

#### **Roteiro do filme “RIO” – Jade (arara fêmea)**

1. Qual a reação de Jade ao ver um animal de sua mesma espécie?
2. Por que Jade estava em cativeiro?
3. Por que Jade queria fugir?
4. Como foi a reação de Jade ao seu sequestro?
5. O que Jade esperava de Blu na fuga? Por quê?
6. O que é um lugar seguro para Jade?
7. Por que voar é necessário para as aves?
8. Como Jade tentou ajudar Blu a voar?
9. Como foi a relação interespecífica de Jade com Blu?
10. Qual a reação de Jade ao se livrar da corrente?
11. Qual a reação de Jade ao ver Blu tentando salvá-la no carro alegórico?
12. Como Jade se sentiu ao não poder voar?
13. Por que Jade tem tanto medo dos seres humanos?

#### **Roteiro do filme “RIO” – Linda (dona da arara)**

1. Quais possíveis motivos levaram Linda a cuidar da ave?
2. Como foi a convivência da Linda com Blu?
3. Por que dar vitaminas a Blu?

4. É correta a dieta que Linda passa para Blu? Essa dieta é saudável?
5. Será que Blu realmente necessita dos cuidados de Linda?
6. Quais procedimentos devem ocorrer para uma viagem internacional com aves ou outros animais?
7. Por que Linda tem uma preocupação excessiva com Blu?
8. Qual motivo levou Linda a ir ao Brasil com Blu?
9. O estado de Minnessota (EUA) é um local habitual para ter araras?
10. Por que Linda foi desfilando no sambódromo?
11. Qual a reação de Linda ao avistar Blu no sambódromo?
12. Qual a reação de Linda ao ver Blu voando?
13. A higienização de Blu é a mesma de um ser humano?

#### **Roteiro do filme “RIO” – Blu (arara macho)**

1. Por que Blu foi capturado?
2. Como a ave reagiu ao ser capturado por Jane?
3. Como foi a convivência de Blu com Jane com o passar dos anos?
4. Os sons emitidos por Blu condizem com a realidade das aves? (Reprodução de sons provenientes da domesticação - humanização).
5. A higienização de Blu é a mesma de um ser humano?
6. A medicação (vitaminas) era necessária para Blu?
7. Blu vive em cativeiro?
8. A alimentação de Blu condiz com a realidade de uma ave?
9. Por que Blu não consegue voar?
10. Voar é instinto animal? Ou algo que poderia ser aprendido?
11. Como é o contato de Blu com outras aves?
12. Como é o contato de Blu com indivíduos de sua mesma espécie?
13. O que é um lugar seguro para Blu?
14. Por que voar é necessário para uma ave?
15. Como foi a relação interespecífica de Blu com Jade?
16. Ao avistar a dona no sambódromo, qual a reação de Blu? Ele decide pelo instinto animal ou instinto doméstico?

Quadro 01: Roteiros para análise dos filmes Madagascar e Rio.

Fonte: Os autores.

## AULA 3 E 4

Nesta etapa inicie questionando os alunos sobre qual é a função do sistema imunológico, suas características e quais seriam os motivos dos animais selvagens não precisarem de tantos medicamentos como os animais domesticados, apresentando, também, a utilidade da vacina contraceptiva de cães e outros métodos de castração para abordar, simultaneamente, o sistema reprodutor.

Em seguida, se aconselha a leitura em conjunto de reportagens sobre reprodução em cativeiro, sugeridas no quadro 2 e 3, e a exibição de uma reportagem<sup>3</sup> em vídeo sobre próteses em 3D para animais silvestres, discutindo as implicações de cada tecnologia na reintrodução das espécies.

### **BIÓLOGOS COMEMORAM A REPRODUÇÃO EM CATIVEIRO DE DUAS ONÇAS PINTADAS**

Excesso de melanina causou a pelagem escura em um dos filhotes. Concurso elegeu os nomes deles: Pandora e Thor.

#### **José Neves**

Dois onças-pintadas nascidas em cativeiro já podem receber visita no Zoológico Botânico de Carajás, no Pará. Um dos filhotes tem a pelagem bem escura.

Pesando cerca de 15 quilos cada um, eles são agitados e brincalhões. A mãe está sempre atenta e vive livrando as crias do perigo.

Os filhotes de onça pintada nasceram no mês de maio, mas só agora foram colocados na área de exposição do Parque Zoo Botânico de Carajás, no sudeste do Pará.

Os biólogos comemoram a reprodução em cativeiro da espécie e dizem que o nascimento de dois filhotes, um deles com pelagem escura, é considerado uma raridade.

<sup>3</sup> Sugestão de reportagem sobre próteses em 3D para animais silvestres. Disponível em: <<http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/07/jabuti-recebe-protese-de-casco-feita-em-impressora-3d-apos-incendio.html>>.

A onça pintada está ameaçada de extinção, por isso, há um grande incentivo às iniciativas de reprodução em cativeiro em todo o país.

O casal já foi batizado pelos moradores da cidade através de um concurso que foi lançado para escolha dos nomes. Sugestões foram apresentadas e 10 dias depois, a comunidade pode votar pela internet. A fêmea recebeu o nome de Pandora e o macho, Thor.

Inaugurado em 1985, o parque ocupa uma área de 30 hectares da Floresta Amazônica e abriga mais de 260 espécies de animais, como a arara-azul, ararajuba e o macaco-aranha-da-testa-branca, ameaçados de extinção, também reproduzidos em cativeiro.

Pandora e Thor agora se juntam a outras duas onças pintadas que nasceram no parque de ano de 2000.

**Quadro 2:** Reportagem sobre reprodução de mamífero em cativeiro.

Fonte: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/vida-rural/noticia/2014/10/biologos-comemoram-reproducao-em-cativeiro-de-duas-oncas-pintadas.html>>.

## BIÓLOGOS REPRODUZEM HÁRPIA EM CATIVEIRO

**Fabiula Wurmeister**

Texto publicado na edição impressa de 21 de janeiro de 2009

Um casal de harpias (*Harpia harpyja*) mantido no Refúgio Biológico Bela Vista, em Foz do Iguaçu, alcançou um grande feito: a reprodução da espécie em cativeiro. Ave símbolo do Brasão de Armas do Paraná, a harpia está em extinção no estado e é raramente encontrada em outras regiões brasileiras.

O bebê harpia nasceu na quinta-feira passada e pode ser o primeiro caso de sucesso de reprodução no Sul do país, depois de duas tentativas frustradas – uma em 2007 e outra no ano passado. Outro filhote está sendo esperado ainda para esta semana.

O filhote nasceu com cerca de 80 gramas e, para não morrer, precisou ser separado dos pais, sendo cuidado exclusivamente pelos veterinários e técnicos do refúgio mantido pela Itaipu Binacional. Como explicou especialista no manejo de aves de rapina Marcos José Oliveira, as primeiras crias do casal morreram antes de completar uma semana porque a mãe não as alimentou.

O bebê harpia deve ficar isolado por 30 dias. Na estufa, é possível contro-

lar a temperatura e a alimentação. Além do casal e do filhote recém-nascido, não há muitos exemplares em cativeiro no Paraná. Existem alguns no Parque das Aves, também em Foz do Iguaçu, e no zoológico de Curitiba. O macho está no refúgio desde setembro de 2000, quando foi encontrado em uma caixa de papelão, na saída da cidade, às margens da BR-277. A fêmea chegou em março de 2002, transferida da cidade de Juazeiro, na Bahia, resultado de operações contra o tráfico de animais silvestres naquela região. Os mores remanescentes da ave se encontram na Amazônia.

**Quadro 3:** Reportagem sobre reprodução de aves em cativeiro.

Fonte: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/biologos-reproduzem-harpia-em-cativeiro-bdrgtuvw348zwkrg9licptqa6>>.

Orientamos para que se realize uma apresentação aos alunos, de forma expositiva, sobre o sistema sensorial, fazendo também o uso de imagens em que animais são utilizados como “tecnologia” pelo homem para desempenhar algumas funções nas situações que envolvam seus órgãos sensoriais, como os exemplos citados do cão-guia, cão-farejador, pombo-correio.

No momento procedente, também é possível questionar os alunos sobre as diferenças na alimentação dos animais domesticados e animais selvagens, nas diferentes formas de obtenção destes alimentos e como seria a vida de um animal domesticado caso fosse liberado para vida livre, apresentando, de forma integrada a esta abordagem, o sistema digestório.

## AULA 5 E 6

Nestas últimas aulas, se aconselha que os alunos façam apresentações sobre as análises dos filmes e que o professor oriente discussões em caso de dúvidas e contribuições. Ademais, propõe-se entregar aos alunos diferentes fragmentos de uma mesma reportagem sobre instinto animal (quadro 4) para que discutam os trechos, contextualizando com as suas experiências.

## INSTINTO ANIMAL

Como os animais de estimação conseguem adivinhar que seus donos estão chegando? Para um polêmico cientista inglês, os bichos têm um sexto sentido que lhes permite sentir coisas que nós não percebemos.

**Edição -180ª - Setembro de 2002**

**Dagomir Marquezi**

Quem já não se deparou com uma coincidência incrível, daquelas que fazem a gente pensar se há alguma razão sobrenatural para aquilo ter acontecido? Algo como você ligar para um amigo e ouvir que ele estava pensando em ligar para você naquele momento, ou encontrar com uma pessoa que você não via há muito tempo bem no dia em que sonhou com ela. Para o biólogo inglês Rupert Sheldrake, essas ocasiões são mais que simples acasos. Ele defende que acontecimentos como esses ocorrem nos raros momentos em que nos conectamos a uma forma de consciência primitiva, que o processo civilizatório calou há muito tempo. Para Sheldrake, a forma mais fácil de comprovar a existência dessa outra inteligência é observar os animais, que ainda dominam e utilizam cotidianamente esse sexto sentido.

Antes de entrar nas teorias de Sheldrake, é bom apresentá-lo. Para grande parte dos cientistas suas idéias (sic) não passam de esoterismo. Mas o biólogo tem credenciais cunhadas nas casas mais nobres da ciência. Formado em Ciências Naturais pela Universidade de Cambridge e em Filosofia pela Universidade de Harvard, Sheldrake tem ainda o título de PhD em Bioquímica (também de Cambridge). Mas, decididamente, ele não segue os passos de seus mestres. Seus livros levam a sério temas banidos da academia, como fenômenos “paranormais” e espiritualidade. Para ter uma idéia (sic) do tipo de crítica que suas idéias (sic) geram, basta dizer que John Madox, ex-editor da revista Nature, propôs que os livros de Sheldrake deveriam ser sumariamente queimados. “Ele merece ser condenado pela exata mesma razão que o papa condenou Galileu: como um herege”.

Para acirrar ainda mais a controvérsia, Sheldrake critica abertamente alguns dos pilares do método científico, como a necessidade de ambientes controlados para reduzir o número de variáveis em um experimento e a validação de um resultado somente se ele puder ser repetido nas mesmas con-

dições. Para Sheldrake, isso gera um artificialismo que desmerece os resultados. “Essa visão”, diz o controverso cientista, “data do século XVII e deriva da teoria de René Descartes de que o Universo é uma máquina. Animais e plantas são vistos como autômatos programados. A natureza precisa ser encarada de forma menos mecanicista e utilitária”, afirma.

Foi com base nessas premissas que o biólogo pesquisou e escreveu o livro *Cães Sabem Quando seus Donos Estão Chegando*. O livro, um best-seller, é uma compilação de casos – alguns acompanhados mais de perto e outros mais à distância – de animais de estimação que demonstram poderes maiores do que a ciência tradicional seria capaz de admitir.

Seguindo sua linha polêmica, Sheldrake defende que animais têm habilidades que nós, humanos, perdemos. Por isso, têm muito a nos ensinar.

Para pesquisar os casos citados no livro, Sheldrake seguiu três passos. Primeiro, ele e sua equipe entrevistaram pessoas que têm experiência em lidar com animais: treinadores, veterinários, cegos com seus cães-guia, tratadores de zôos (sic), proprietários de canis e gente que trabalha com cavalos. O segundo passo foi espalhar aleatoriamente questionários sobre comportamento animal em residências que possuíam animais de estimação nos Estados Unidos e nos países britânicos. Por fim, alguns casos foram separados para um estudo monitorado. O resultado é um apanhado de casos documentados que surpreende os mais céticos. Como o do cão Jaytee.

### **Cães que sabem**

Jaytee foi adotado por uma secretária de Manchester, Inglaterra, chamada Pamela Smart. Os pais de Pamela percebiam que, meia hora antes de a filha voltar do trabalho para casa, Jaytee se postava em frente à porta de entrada e esperava por ela. Como ele sabia que ela estava chegando? Curiosa com o fato, Pamela entrou em contato com Rupert Sheldrake e se propôs a colaborar com sua pesquisa. Durante 100 dias, ela e seus pais mantiveram um diário duplo anotando detalhes das rotinas de Pam e do animal. Sob a orientação de Sheldrake, Pamela começou a inserir algumas variáveis em seu comportamento para testar a capacidade de Jaytee de antecipar sua chegada. Seria o cheiro? Dificilmente: a dona estava entre seis e 60 quilômetros de casa. Como sentir qualquer cheiro a essa distância no caos urbano? Será que o mascote reconhecia o motor do carro? Tampouco. Pamela começou a vol-

tar para casa de táxi, de bicicleta ou a pé e o cão continuou antecipando sua chegada. Seria a rotina? Também não, pois variações aleatórias de horário não mudaram em nada o fenômeno.

Por fim, Sheldrake utilizou duas câmeras, com os cronômetros sincronizados, para registrar o comportamento de Jaytee e os movimentos de Pamela. Nada menos que 120 fitas foram registradas e analisadas. E revelaram algo ainda mais intrigante. Jaytee não ia para a porta esperar a dona no momento em que ela partia do trabalho, mas no momento em que ela decidia partir. Era como se lesse seus pensamentos. Submetidos ao crivo de outros cientistas, os dados foram considerados insuficientes e passíveis de erro, mas Sheldrake insiste: cães têm poderes extra-sensoriais. E não são só eles: gatos, papagaios, galinhas, gansos, répteis, peixes, macacos, cavalos e ovelhas também os possuem.

### **Animais que curam**

Rupert Sheldrake afirma que, nos templos de cura da Grécia antiga, cães eram tratados como co-terapeutas. A mais importante divindade de cura entre os gregos, Asklépios, costumava manifestar-se por meio de “cães sagrados”. Segundo Sheldrake, até Sigmund Freud, o pai da Psicanálise, era acompanhado por sua cadela, uma chow, que não era apenas uma companhia ou um animal de estimação, mas parte do processo a que ele submetia os pacientes. Freud acreditava em uma “cura pelo animal de estimação”, nas suas palavras. E, curiosamente, era o animal que avisava quando a sessão tinha terminado.

Sheldrake indica no livro uma série de trabalhos acadêmicos realizados em hospitais e clínicas demonstrando que pacientes que possuem animais de estimação se sentem menos sós, ansiosos e deprimidos. E o bem-estar emocional é um grande aliado de médicos na recuperação de pacientes, porque melhora a resposta imunológica, entre outros benefícios. Segundo o autor, essa interação acontece não por mágica, mas porque animais de estimação oferecem o que poucos humanos são capazes de oferecer: amor incondicional.

Mas o benefício da ligação entre o dono e o animal transcende o mero companheirismo. Segundo o biólogo, os animais cuidam de seus donos, conhecem suas doenças e os ajudam a se tratar, de forma deliberada, como

mostram os relatos apresentados em seu livro. Uma mulher do norte da Inglaterra conta que, numa noite de profunda depressão, resolveu se matar tomando uma overdose de calmantes. Seu spaniel chamado William pela primeira e única vez em 15 anos de fidelidade total se colocou agressivamente entre ela e o vidro de remédio, rosnando com fúria e mostrando os dentes. Ela desistiu do suicídio e o cão voltou à mansidão habitual.

Christine Murray, que mora numa cidadezinha perto de Washington, capital dos Estados Unidos, tem uma mestiça de pitbull e beagle chamada Annie. Cerca de duas vezes por semana, Annie pula no colo de Christine e começa a lambê-lo furiosamente. Imediatamente, Annie pára (*sic*) o que estiver fazendo e se acomoda no chão. Em poucos minutos, tem um ataque epilético. A cadela não falha. Ela parece saber que a dona vai ter um ataque e a avisa. Há o caso também de uma epilética alemã de Hamburgo que possui um casal de vira-latas. Quando o ataque começa, os dois estão sempre por perto, e um deles tenta se colocar entre a doente e o chão, para amortecer-lhe a queda.

### **Senso de direção**

Desde a década de 1930 o alemão Bastian Schmidt realiza detalhados estudos sobre orientação animal. Ele foi um pioneiro em testar teorias ao abandonar cães em lugares desconhecidos e observar seu comportamento. A observação mais importante colhida por Schmidt foi a de que nos primeiros cinco a 25 minutos o animal não “farejava” o caminho de volta. Ele levantava a cabeça, observava os arredores, como que estabelecendo sua localização. Em seguida, o cão simplesmente sabia a direção de casa – e seguia para lá.

Sheldrake não podia deixar de testar esse poder. O biólogo conheceu, em Leicester, uma collie-de-fronteira mestiça chamada Pepsi que tinha um estranho costume: fugia de casa e reaparecia na residência de algum parente ou amigo do seu dono. No verão de 1996, Rupert Sheldrake instalou um receptor GPS (o sistema de posicionamento global) na coleira de Pepsi e a largou a 3 quilômetros de casa, às 4h55 da madrugada. Às 9 horas da manhã a cadelinha foi achada curtindo um sol tranqüilamente na casa da irmã do seu dono. Cada um de seus movimentos foi registrado pelo GPS. Com a ajuda de um mapa da cidade, Sheldrake descobriu que, assim que foi largada, Pepsi procurou a casa mais próxima conhecida, depois foi para a seguinte e assim

por diante. Em pouco menos de quatro horas, já havia passado por 17 lugares guardados em sua memória. Seguindo seu padrão de comportamento, logo ela estaria em casa, pronta para uma nova aventura.

Como animais se guiam? Pelas estrelas, por campos magnéticos? Sheldrake considera essas teorias mecanicistas e ultrapassadas. Cita vários casos de cães que descobriram o túmulo de seus donos sem nem sequer testemunhar a morte deles. E conta a epopéia (*sic*) de Prince, um Irish Terrier que, durante a Primeira Guerra Mundial, saiu de Londres para encontrar seu dono no caos das trincheiras da França (e se tornou uma espécie de mascote das forças britânicas). O que estrelas e campos magnéticos têm a ver com isso?

### **Telepatia**

Rupert Sheldrake afirma que essa ligação entre homens e cães se deve ao longo tempo de convivência entre as duas espécies, que já dura 100 000 anos, quando os primeiros cachorros foram domesticados. Graças a essa conexão, os animais “lêem (*sic*) os pensamentos das pessoas”. Eles parecem sentir quando seus donos precisam de ajuda ou de apoio emocional. Algumas dessas manifestações se revelam em pequenos atos cotidianos. Gatos que desaparecem no dia de ir ao veterinário. Cães que tremem na hora de uma consulta, mesmo que seus donos simulem tratar-se de um simples “passo”.

Rupert Sheldrake coletou mais de 1 500 casos de supostos contatos telepáticos entre homens e animais. Histórias como a do gato Godzilla, que vive com o relações-públicas David White, em Oxford. Por obrigação profissional, White viaja muito por lugares tão diferentes quanto a África do Norte, o Oriente Médio e a Europa continental. Não importa de onde ou quando David White ligava, Godzilla subia à mesa e ficava ao lado do telefone antes que ele fosse atendido. Mas só nas ligações do dono. Todas as outras eram desprezadas pelo gato. Isso foi testado em várias condições e variações, e Godzilla não falhava. Se o dono liga, ele parece saber. Um caso semelhante ocorre com o cão Jack, de Gloucester: ele também só fica ao lado do telefone quando seu dono liga. Com um detalhe: Jack se manifesta uns dez minutos antes de a ligação acontecer.

### A explicação, afinal

Sheldrake é o primeiro a esfriar os ânimos de seus leitores que procuram explicações para esses fenômenos. “Não existe uma conclusão para explicar tudo isso”, diz ele. O que há são hipóteses. E a hipótese do biólogo baseia-se em uma controversa proposição: a teoria dos “campos mórficos”. Segundo Sheldrake, os corpos têm uma espécie de extensão invisível e indetectável, que determina sua forma e seu comportamento. São os campos mórficos. A teoria não para por aí. Esses campos, diz ele, atravessam o tempo – conectando as coisas entre si – e o espaço – conectando os corpos com outros corpos existentes no passado e no futuro, em um processo chamado ressonância mórfica. “O campo mórfico é um campo estendido no tempo-espaço, assim como o campo gravitacional do sistema solar não está meramente dentro do Sol e dos planetas, mas contém todos eles e coordena seus movimentos”, diz.

A idéia (*sic*) básica é a de que todo ser possui uma marca própria, que se estende não apenas ao seu próprio organismo, mas a tudo com o que esse ser convive. E essa ligação se torna mais forte à medida que essa convivência se repete.

Segundo Sheldrake, a origem do campo mórfico pode estar em um fenômeno que inquietou Albert Einstein, chamado de não-localidade quântica, e que foi confirmado por experiências realizadas na década de 80. Nos experimentos, comprovou-se que duas partículas de luz, ou elétrons, emitidas pelo mesmo átomo continuam de certa forma ligadas entre si, mesmo separadas por uma grande distância. De tal forma que, quando os cientistas mediam alguma característica de uma das partículas, a outra imediatamente modificava a mesma característica.

Os campos mórficos explicam muitos mistérios que desafiam a ciência, como a morfogênese, ou seja, o desenvolvimento da forma e da estrutura de um organismo. Enquanto os biólogos continuam procurando a chave que faz uma perna desenvolver-se como uma perna e não como uma antena, Sheldrake já tem sua resposta. Como uma semente de cenoura se transforma em uma cenoura? Resposta: seu campo mórfico conecta a semente às cenouras passadas, que a precederam, e faz com que ela se desenvolva como uma cenoura. Esse não seria o papel dos genes? Em parte. Os genes seriam apenas um sintonizador de campos mórficos. Como o seletor de canais de uma televisão, o DNA conecta um ser ao seu respectivo campo mórfico. Por esse

mesmo raciocínio, admite-se que um jogo de palavras cruzadas impresso em um exemplar de um jornal matutino fica mais fácil de resolver à medida que o dia passa, porque a ressonância mórfica emitida pelas pessoas que o resolveram facilita a tarefa.

Bem, e onde entram os animais? Em termos muito simplificados, esses campos mórficos formam ligações entre seres (e entre seres e objetos) invisíveis aos olhos e ao conhecimento. É como um campo magnético – que nada representa para nós se não tivermos uma bússola. Segundo essa teoria, animais criam campos mórficos com seus donos e sabem como utilizá-los na prática. O gato que sabe que o telefonema é do seu dono está apenas usando seus “sensores de campos mórficos”.

Quando um animal “adivinha” a hora exata em que seu dono vai chegar, estaria usando um recurso de inteligência que nós perdemos. Quando um cachorro quer voltar para casa, ele apenas localiza a extensão do seu campo mórfico e vai em frente. O mesmo princípio vale para o cãozinho Prince, que, de algum jeito, cruzou o Canal da Mancha para reencontrar seu dono no inferno das trincheiras.

Sheldrake acha que sua teoria faz parte de uma evolução natural do conhecimento. “Descartes acreditava que o único tipo de mente era a consciente. Então, Freud reinventou o inconsciente. Daí Jung disse que não existe apenas um inconsciente pessoal, mas um inconsciente coletivo. A ressonância mórfica nos mostra que nossas próprias almas estão conectadas com as almas dos outros e ligadas ao mundo que nos cerca”.

**Quadro 4:** Reportagem sobre instinto animal.

Fonte: <<http://super.abril.com.br/ciencia/instinto-animal>>.

Ao fim de todas as atividades e discussões realizadas durante o módulo, sugere-se que os alunos realizem uma produção textual sobre todo o tema estudado. Neste texto deverão ser abordadas algumas diferenças entre os animais em cativeiro, domesticados e de vida livre, explicitando as consequências (boas ou ruins) em ambos os ambientes. Nos parágrafos finais, os alunos também devem fazer uma análise crítica demonstrando a sua opinião sobre a permanência de animais em cativeiro.

## SAÍDA DE CAMPO

Indica-se, em algum momento durante as aulas ou ao final da proposta, que os alunos realizem uma saída de campo para locais de conservação e manejo de animais ou para áreas que possam ser encontrados animais em diferentes ambientes. No estado do Paraná, mais precisamente na região Oeste, recomenda-se uma visita ao Parque das Aves, ao Refúgio Biológico e às Cataratas do Iguazu. No Parque das Aves, os alunos podem observar os pontos positivos e negativos de se manter os animais em cativeiro, assim como no refúgio biológico. Já nas Cataratas do Iguazu, espera-se que os alunos percebam os aspectos bons e ruins de animais em vida livre e como ocorre o contato com o ser humano nestes locais.

A saída de campo configura-se como um ensino não formal, contribuindo para o aprofundamento das discussões. Cabe lembrar que se faz necessário a produção de um roteiro que oriente a saída de campo, devendo ser elaborado com base no local previsto de visita para que esta atividade não se caracterize como um simples passeio, mas como uma alternativa que propicie a experiência da teoria aliada à prática.

## AVALIAÇÃO

A recomendação é a de que os alunos sejam avaliados por meio das discussões em sala de aula e pela participação, em que a avaliação se dará de forma contínua. Com base nas apresentações orais desenvolvidas pelos alunos acerca da análise comportamental dos animais de cativeiro e a pesquisa da respectiva espécie em vida selvagem, o professor pode verificar se os alunos estabeleceram relações entre o filme analisado e a pesquisa. A produção textual, por sua vez, pode ser desenvolvida como opção de tarefa de casa em que serão analisadas todas as relações apresentadas e a reflexão crítica do aluno acerca do tema.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a perspectiva de ensino CTS de cunho investigativo, esta proposta busca contribuir para que o aluno seja um cidadão ativo e crítico socialmente, ou seja, que ele possa e consiga contribuir para a construção do seu conhecimento que, conseqüentemente, cooperará para atuar na sociedade em que vive. Espera-se que o tema social proposto venha contribuir na sensibilização dos aprendizes, para que sejam capazes de contextualizarem o conteúdo com o seu cotidiano e com a realidade social do meio ao qual estão inseridos. Desse modo, promove-se a apresentação de diferentes concepções sobre animais em cativeiro, domesticados e de vida livre, o que também abrange as noções de ecologia, cidadania e ética ambiental.

O professor, ao trabalhar com a proposta CTS relacionada ao Ensino por Investigação, deve perceber que se tratam de perspectivas de ensino que fogem do tradicional e que proporcionam um maior envolvimento dos alunos, visto que estes encontram-se com um alto teor de criticidade. O educador também deve propiciar meios de debate que contribuam para a construção de diferentes ideais, ou seja, para a diversidade de opiniões, não tratando uma ou outra como verdade incontestável.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L.; ALMEIDA, L. P.; BRAGA, P. F. de S. Aspectos psicológicos na interação homem-animal de estimação. In: ENCONTRO INTERNO E XIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, 2009, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia: UFU, 2009, p. 1-6.

COSTA, E. C. *Animais de estimação: uma abordagem psicossociológica da concepção dos idosos*, 2006, 195 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Pública), Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Fortaleza.

DAMASCENO, J.; ADANIA, C. H.; GENARO, G. *Bem-estar para animais em cativeiro*. Disponível em: <<http://bvsvet.blogspot.com.br/2012/10/bem-estar-para-animais-em-cativeiro.html>> Acesso em: 07 ago. 2015.

FERNANDES, J. A. B. *Você vê essa adaptação?* A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico, 2007, 326 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ITAIPU. *Refúgio Bela Vista*. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/turismo/refugio-bela-vista>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

KIMURA, L. M. S. Principais zoonoses. In: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. de. (Orgs.). *Animais de Laboratório: criação e experimentação*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002. p. 201-209.

MADAGASCAR. Direção: Eric Darnell e Tom McGrath, Produção: Mireille Soria, Teresa Cheng. Estados Unidos da América: DreamWorks SKG, 2005, 86 min.

ORSINI, H.; BONDAN, E. F. Fisiopatologia do estresse em animais selvagens em cativeiro e suas implicações no comportamento e bem-estar animal – revisão da literatura. *Revista do Instituto de Ciências da Saúde*, São Paulo, v. 24, n. 01, p. 7-13, jan./mar. 2006.

PARQUE DAS AVES. *Trabalho*. Disponível em: <<http://www.parquedasaves.com.br/pt/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

RIO. Direção: Carlos Saldanha, Produção Bruce Anderson John C. Donkin. Estados Unidos da América: Blue Sky Studios e Twentieth Century Fox Animation, 2011, 105 min.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte: CECIMIG, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

VIEIRA, F. A. da C. *Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino*, 2012, 149 f. Tese. (Doutorado em Educação para a Ciência). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2012.

# CAPÍTULO 3

## A RELAÇÃO ENTRE SOLO E LIXO EM UM CONTEXTO CTS<sup>1</sup>

*Irineu Vaz Mateus*

*Jizéli Zeferino da Silva*

*Vanessa Marieli Ceglarek*

*Juliana Moreira Prudente de Oliveira*

### INTRODUÇÃO

A compreensão e reflexão sobre os diferentes problemas sociais e sua articulação com os aspectos científicos e tecnológicos deve ser inserida nos objetivos do ensino. Entre as questões sociais que envolvem a sociedade evidencia-se a Educação Ambiental como fundamental para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis em relação a ações em seu entorno. Desse modo, a construção de uma sociedade sustentável depende de uma participação mais ativa dos cidadãos nos processos de tomada de decisão (JACOBI, 2005).

A percepção crítica do ambiente pode ser obtida mediante o trabalho em uma perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) nas situações de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID/CAPES),

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

fundamenta suas produções e planejamentos no âmbito dessa perspectiva. Sendo assim, a proposta deste módulo didático traz contribuições para uma visão integrada do ser humano com o seu meio, mediante reflexões sobre aspectos científicos, tecnológicos e sociais envolvidos na temática *A relação solo e lixo*. O módulo é proposto para o trabalho com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental e organizado para um período de, em média, sete horas/aulas.

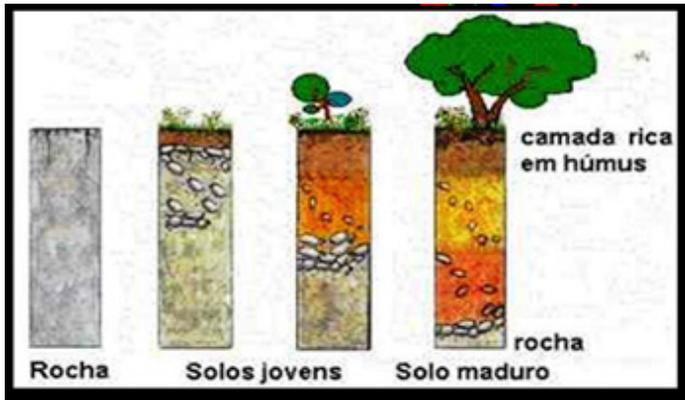
O módulo está amparado nos passos sugeridos por Aikenhead (1994) e sintetizados por Santos e Mortimer (2002, p. 12), se estruturando em:

- (1) Introdução ao problema social;
- (2) Análise da tecnologia relacionada ao tema social;
- (3) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- (4) Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado;
- (5) Discussão da questão social original.

O texto se organiza pela apresentação de uma fundamentação teórica sobre a temática escolhida, para, em seguida, apresentar e discutir a sequência de atividades propostas nas quais se incluem uma variedade de modalidades e recursos didáticos, como pesquisas, vídeos, fotos, discussões, atividades práticas e jogos.

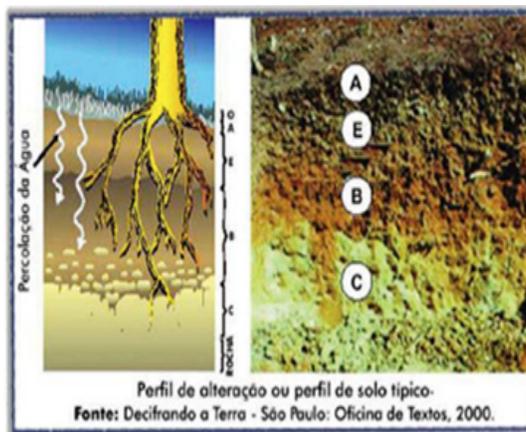
## CARACTERÍSTICAS DO SOLO E SUA SUSTENTABILIDADE

Em suas características naturais, o solo é composto por misturas complexas de materiais inorgânicos e resíduos orgânicos parcialmente decompostos. As etapas da formação do solo se configuram por: (1) a rocha começa a ser quebrada pela ação do clima em pedaços cada vez menores; (2) pequenos vegetais, além de microrganismos, se estabelecem na fina camada de solo, contribuindo para sua transformação; (3) a decomposição dos restos de seres vivos origina o húmus na superfície (solo raso), argilas e sais minerais que são carregados para as camadas mais profundas junto com a água que infiltra no solo. (4) Todo esse processo dá origem ao solo maduro, profundo, formado por camadas de composição e aspecto diferente, os horizontes (SANTOS, 2014), como podem ser observados na figura 1.



**Figura 1:** Etapas de formação do solo.  
 Fonte: SANTOS (2014).

Perfis/horizontes do solo é o conjunto das camadas constituintes, denominadas A, E, B, C respectivamente, como demonstrado na figura 2. A camada A é constituída por acúmulo de folhas, restos de plantas e animais. A camada E é constituída pela decomposição dos seres vivos e resquícios de minerais. A camada B é composta por diferentes minerais e alguns fragmentos da decomposição humana. Por fim, a camada C é composta por fragmentos minerais resultantes da decomposição da rocha mãe (PRESS et al., 2006).



**Figura 2:** Perfis de solo.  
 Fonte: TEIXEIRA et al. (2000).

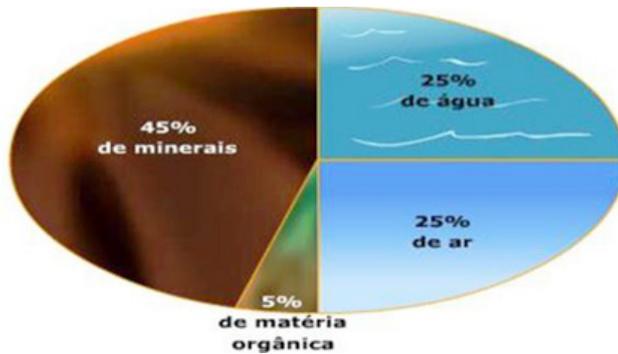
Segundo a Embrapa (2009), o solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, sendo tridimensional, dinâmico, formado por materiais minerais e orgânicos, contendo matéria viva e ocupando a maior porção do manto superficial das extensões continentais do planeta.

O solo é considerado um sistema trifásico, pois se divide em três frações, matéria mineral, matéria orgânica, água e ar. Pode-se dizer que o solo é um conjunto de partículas sólidas que deixam espaços vazios entre si, sendo que estes vazios podem estar preenchidos com água, gases ou ambos (SANTOS, 2014).

Os minerais estão presentes no solo de várias formas e tamanhos, sendo que a textura do solo é determinada pelo tamanho e quantidade destes minerais presentes. A matéria orgânica, rica em nutrientes, como o nitrogênio e o enxofre, é constituída por restos de plantas e outros organismos em estado de decomposição que se acumulam na superfície, facilitando, assim, a penetração das raízes, a retenção da água e o arar dos solos, condições fundamentais às plantas (SILVA; ALMEIDA, 2010).

A água desempenha uma ação também importante na formação do solo, sendo indispensável à vida das plantas. A água do solo contém grande variedade de substâncias dissolvidas, motivo pelo qual é denominada de solução do solo (SANTOS, 2014). Já o ar do solo ocupa os espaços não preenchidos pela água e é constituído por nitrogênio, oxigênio e vapores de água, podendo encontrar-se ainda outros gases em quantidades muito pequenas, provenientes do metabolismo microbiano. O ar apresenta um papel importantíssimo para a manutenção da vitalidade dos solos, influenciando sobre a intensidade das reações químicas e biológicas que ali se processam (SANTOS, 2014).

A água e o ar que compõem o solo estão localizados em espaços vazios denominados poros, responsáveis pela hidratação e respiração de plantas e animais (SILVA; ALMEIDA, 2010). Dessa forma, o solo, de forma geral, é representado pelo seguinte esquema:



**Figura 3:** Representação do solo ideal e seus constituintes.  
Fonte: SANTOS (2014).

O solo pode ser classificado em quatro tipos de acordo com a sua composição, sendo:

**Solo Arenoso:** possui um teor de areia igual ou superior a 70%. É, em geral, muito permeável, pois os grãos de areia são relativamente grandes, deixando a água e o ar passarem com facilidade. Os sais minerais que servem de nutrientes para as plantas seguem junto com a água, por isso os solos arenosos são normalmente pobres em nutrientes (TEIXEIRA et al., 2000).

**Solo calcário:** apresenta elevada quantidade de calcário e não é indicado para o cultivo, ainda que seja utilizado para a fertilização de outros solos que serão destinados ao mesmo destino. É desse solo que se produz cal, usado na correção da acidez dos solos, e o cimento. É encontrado nas regiões do deserto o que o caracteriza como sendo seco (SANTOS, 2014).

**Argiloso:** esse tipo de solo permite maior absorção de água, embora também haja silte e areia. Possui um teor de argila entre 35% a 60% o que dificulta o escoamento da água, retendo-a juntamente com sais minerais em quantidade necessária para a fertilidade do solo. No entanto, se a concentração de argila estiver alta, a retenção torna-se um problema, inundando com facilidade. Este solo é rico em óxidos de alumínio e ferro, por isso a coloração torna-se avermelhada (TEIXEIRA et al., 2000).

**Solo humoso/húmico:** é um solo rico em húmus, cuja matéria orgânica depositada é resultado da decomposição de animais e plantas mortas ou de seus subprodutos. Tal composição o torna fértil, condição ideal para o desenvolvimento vegetal. Devido ao húmus, esse solo retém bastante água, tem considerável aeração e porosidade e pode ser identificado pela sua coloração escura. Os grãos que o compõem apresentam tamanhos variáveis, o que permite a retenção da água (SANTOS, 2014).

Os solos, segundo Coelho et al. (2013), possuem cinco papéis básicos ou funções no ambiente, resumidas (quadro 1) a seguir:

- Sustentam o crescimento das plantas, principalmente fornecendo suporte mecânico, água e nutrientes para as raízes, que a distribuem para a planta inteira e são essenciais para sua existência;
- Determinam, através do escoamento e infiltração, o destino da água na superfície da terra, essencial para a sobrevivência;
- Desempenham um papel essencial na reciclagem de nutrientes e no destino que se dá aos corpos de animais (incluindo o homem) e restos de plantas que morreram na superfície da terra;
- Funcionam como hábitat de muitos organismos;
- Fornecem o material (tijolos, madeira) para a construção de nossas casas, bem como proporcionam a fundação de todas as estradas e edifícios que construímos.

**Quadro 1:** Funções do solo no ambiente.

Fonte: Adaptado do trabalho de Coelho et al. (2013).

Percebe-se no quadro 1 que o solo tem um papel fundamental para a vida de todos os seres vivos. Portanto, não deve ser utilizado de forma inadequada, pois as interferências, principalmente humanas, provocam alterações que prejudicam não só humanidade, mas todos os outros seres vivos. Para Fernandez (2004), as alterações ambientais ocorrem em função de fatores “naturais” (como a própria história geológica da Terra e as alterações na formação da crosta terrestre ao longo de milhares de anos) e por intervenções antropológicas que têm acelerado o processo de modificação do solo.

De acordo com Rodrigues et al. ( 2009, p. 5), pode-se observar alterações ambientais e degradação do solo em diversos processos, tais como: redução de sua fertilidade natural; diminuição da matéria orgânica; perda de solo por erosão hídrica (causada pelas chuvas) e eólica (causada pelo vento); contaminação do solo por resíduos urbanos e industriais (inclusive lixo); alteração do solo para obras civis (cortes e aterros); exploração mineral.

A redução da fertilidade natural do solo, a diminuição da matéria orgânica e a perda de solo por erosão hídrica são, em grande parte, causadas pelo uso do solo na agricultura. O avanço tecnológico e as variadas técnicas para o melhor manuseio agrícola, como o uso de máquinas, adubos, defensivos, fixadores de nitrogênio, aração, têm beneficiado os agricultores em geral, porém, também têm acarretado para o solo grandes problemas de degradação (EMBRAPA, 2009). O uso das máquinas agrícolas, cada vez mais avançadas, afeta diretamente as características do solo, bem como sua produtividade (ALBUQUERQUE; SANDOI; ENDER, 2001), pois o desenvolvimento de plantas em solos compactados devido à mecanização torna-se prejudicado pela menor absorção de água e nutrientes, acarretando em uma menor produtividade.

A aração, caracterizada pelo preparo do solo para cultivo agrícola, proporciona a desestruturação da superfície dos solos, deixando-os mais suscetíveis ao processo de erosão, que pode ser considerado como um “processo de desgaste do solo, afrouxamento do material rochoso e remoção de detritos” (SANTOS, 2014, p. 6). Os métodos que envolvem aração são, portanto, mais danosos ao ambiente do que o método do plantio direto.

A retirada da vegetação local permite que a água das chuvas corra pelo solo com maior velocidade e essa velocidade aumenta a degradação do solo, efeito da erosão, uma vez que as plantas formam uma barreira natural que minimiza o escoamento excessivo e direto da água das chuvas. Sendo assim, a agricultura extensiva e mal planejada é, portanto, mais um fator de erosão (GEWANDSZNAJDER, 2012).

Outras práticas utilizadas na agricultura que, direta ou indiretamente, afetam o solo são: o uso de defensivos agrícolas que reduz os ataques de pragas, diminuindo as perdas de alimentos; e a aplicação de nitrogênio para

que a produção seja viável, sendo um dos elementos essenciais às plantas e seu uso no solo aumenta o nível de absorção e viabiliza o metabolismo das plantas. A aplicação desses químicos pode contaminar o solo e os sistemas hídricos, causando prejuízos à saúde e alterações significativas nos ecossistemas, na maioria das vezes irreversíveis. O uso exacerbado não atinge somente a lavoura, pois muito desses químicos é disperso através do vento, atingindo os rios e a população da região, acarretando na ingestão por diferentes espécies, alterando o metabolismo e gerando doenças (VEIGA et al., 2006). Todo o malefício causado pelo uso de defensivos agrícolas foge ao escopo desse módulo didático, por isso, a quem interessar obter mais conhecimento, sugere-se reportar a livros especializados.

A utilização de diversas tecnologias e produtos na agricultura tem relação com a demanda populacional humana. O aumento populacional nas cidades tem contribuído para o agravamento dos impactos ambientais (MUCELIN; BELLINI, 2008), já que se torna necessário o aumento da produção de alimentos, gerando utilização intensiva do solo e conseqüentemente sua degradação.

Os hábitos de uma sociedade afetam a qualidade do solo, cujos efeitos podem prejudicar a sustentabilidade dos solos, como exemplo: consumo de produtos industrializados; infraestrutura mal planejada; disposição de lixos<sup>2</sup> em terrenos baldios, nas margens de ruas e estradas; consumo de bens materiais; produção de resíduos (MUCELIN; BELLINI, 2008). Somando-se à agricultura, uma problemática que afeta a qualidade do solo é a produção de lixo e a destinação de resíduos. A produção de lixo nas cidades é de tal intensidade que não é possível conceber uma cidade sem considerar a problemática gerada pelos resíduos sólidos, desde a etapa da geração até a disposição final (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Até o século passado, todo o lixo produzido pelos seres humanos se reintegrava aos ciclos naturais e servia como adubo para a agricultura. No entanto, com o aumento da produção dos materiais industrializados, das populações e do consumo, o lixo tornou-se um problema. A retirada de matérias-primas do meio ambiente passou a ser maior que a sua reposição, o que

---

2 O que popularmente é chamado de lixo, tecnicamente, é denominado resíduo sólido e “diz respeito a tudo aquilo que se deseja jogar fora: objetos que não possuem mais utilidade, sobras de processamentos industriais e/ou domésticos” (FRIGO et al., 2013, p. 4518).

associado ao descarte impróprio levou a criação de montanhas de lixo que podem tornar-se uma perigosa fonte de contaminação (BRASIL, 2005).

Como salienta o Manual de Educação para o consumo sustentável (BRASIL, 2005, p. 127), “a geração do lixo cresce ao mesmo tempo em que aumenta o consumo”. Quanto mais mercadorias são adquiridas, mais recursos naturais são consumidos e mais lixo é gerado. Este lixo foi por muito tempo acondicionado em lixões, local onde o lixo urbano ou industrial é acumulado de forma rústica, a céu aberto, sem qualquer tratamento. Também, são em sua maioria clandestinos, geralmente afastados das cidades e funcionando apenas como um depósito para o lixo, diferente do aterro sanitário em que a disposição de resíduos sólidos – doméstico e industrial – ocorre em solo impermeabilizado, com sistema de drenagem para o chorume. Contudo, dados do IBGE (2000) indicam que os lixões ainda são a forma mais utilizada para a deposição destes resíduos no Brasil, conforme demonstra o quadro 2.

<b>Quantidade diária de lixo coletada (t/dia)</b>			
	<b>Brasil</b>	<b>Sul</b>	<b>Paraná</b>
<b>Total</b>	<b>222413</b>	<b>19874</b>	<b>7542</b>
Vazadouro a céu aberto (lixão)	48321	5112	2901
Vazadouro em áreas alagadas	232	36	9,0
Aterro controlado	84575	4833	1657
Aterro sanitário	82640	8046	2726
Estação de compostagem	6549	347	101
Estação de triagem	2265	832	105
Incineração	1031	30	6,6
Locais não fixos	1230	119	32
Outra	1566	516	1,0

**Quadro 2:** Quantidade de lixo coletado por dia.

Fonte: Dados do IBGE (2000) editados pelos autores do trabalho.

O lixo produzido é classificado de acordo com a sua origem, sendo: lixo doméstico, produzido pelas residências das pessoas, que geralmente trata-se de restos alimentares e embalagens, além de papel higiênico e fraldas

descartáveis; lixo comercial, gerado por estabelecimentos comerciais como lojas, bancos, supermercados etc.; lixo público, produzido pelos serviços de limpeza urbana; lixo dos serviços de saúde, gerado por hospitais, farmácias, clínicas odontológicas; lixo industrial, resultante dos processos industriais e, dependendo de seu tipo, pode ser até perigoso; lixo agrícola, gerado por atividades agrícolas, incluindo as embalagens de defensivos; entulho, provenientes dos serviços de reformas e construções (BRASIL, 2005).

Para tentar diminuir o problema do lixo no Brasil, no ano de 2010 foi instituída, pela lei nº 12.305/10, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo decreto 7.404/10 que estabelece as responsabilidades das governanças e das empresas produtoras para a deposição final dos resíduos, além de incentivar a reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos. Dispõe, também, sobre a criação de metas para contribuir na eliminação dos lixões e instituição de instrumentos de planejamento nos níveis nacionais, regionais e locais, além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

O Município de Cascavel, por meio da Secretaria do Meio Ambiente, apresenta em seu plano de resíduos sólidos o sistema de coleta seletiva por meio do programa *Coleta Legal*, em que a coleta é realizada em 99% da área urbana, de porta a porta e semanalmente. A gestão do sistema envolve o governo municipal, a concessionária de limpeza pública e cooperativas parceiras, *Cootacar* e *Caremel*. Além da coleta seletiva, o município conta com a coleta comum realizada duas vezes por semana, em rodízio, em que os resíduos são encaminhados ao aterro sanitário de Cascavel, que atende aos padrões da legislação ambiental (CASCAVEL, 2015).

O acúmulo de resíduos tem aumentando trazendo consequências cada vez mais desastrosas ao meio ambiente e à saúde pública. “O lixo, quando não tratado adequadamente, pode ser responsável por impactos ambientais graves ao ambiente” (MUCELIN; BELLINI, 2008, p. 117), acarretando, consequentemente, na contaminação do solo. A enorme quantidade de lixo produzido pelos humanos, concomitante a sua deficiência de gestão, resulta no lançamento destes dejetos em destinos inadequados, podendo causar inúmeras consequências. Em vista disso, a sociedade precisa repensar e mudar algumas

atitudes que beneficiarão a sustentabilidade ambiental, como a redução da produção de lixo, minimizando seus impactos (SILVA; GRILLO, 2009).

Considerando essas questões, o objetivo desse módulo didático é o de levar os alunos a repensarem a ação antrópica no ambiente, mediante uma abordagem CTS, facilitando a compreensão de que é mais econômico manter do que recuperar recursos naturais, sendo que a recuperação em longo prazo requer planejamento contínuo e gastos de recursos financeiros. Para isso, foram traçados objetivos específicos para auxiliar os alunos a:

- Conhecer as formas de tratamento e deposição do lixo urbano, bem como o tratamento dado ao lixo pelo poder público da sua cidade;
- Refletir sobre a importância da redução no consumo para a diminuição do volume de resíduos;
- Identificar os tipos de solos e seus processos de formação;
- Compreender o papel do solo na produção de alimento, visando a agricultura como fonte de alimentos de forma sustentável;
- Valorizar ações coletivas que repercutam na melhoria das condições de vida dos cidadãos.

A seguir, apresenta-se a sequência de atividades propostas a fim de alcançar estes objetivos.

## ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

### AULAS 1 E 2 - INTRODUÇÃO AO PROBLEMA SOCIAL

Na primeira atividade do módulo, propõe-se um roteiro de pesquisa para que os alunos iniciem uma atividade investigativa com as pessoas do seu cotidiano. Desse modo, cada aluno deve ser orientado a realizar a entrevista em sua casa ou com um vizinho. A pesquisa tem por objetivo servir como motivador para pensar no problema do lixo em sua cidade. Segue abaixo o modelo de entrevista.

### ROTEIRO DE PESQUISA SOBRE A QUESTÃO DO LIXO

Faça uma pesquisa com um de seus pais ou responsável pela organização da casa ou com um dos vizinhos, realizando as seguintes perguntas:

Nome do entrevistado:

Idade:

Quantas pessoas moram em sua residência?

Você separa o lixo em sua casa? Como?

Em média, quantas sacolas de lixo você utiliza para depositar o lixo de sua casa no período de uma semana?

Qual o destino do lixo colocado na rua em sua cidade?

**Quadro 3:** Pesquisa sobre práticas socioambientais.

Fonte: Os autores.

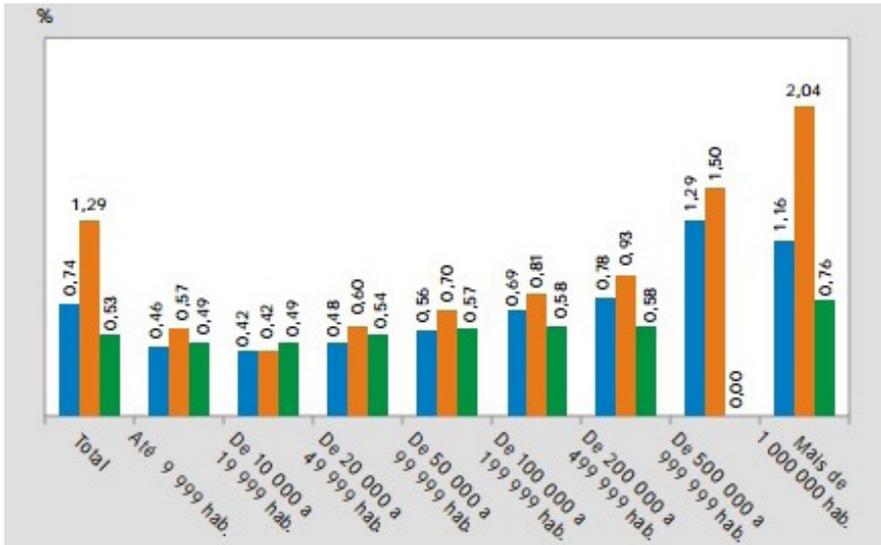
Após a realização da pesquisa pelos alunos, sugere-se compartilhar os dados em sala de aula, bem como construir uma tabulação dos dados obtidos por todos. Estas informações podem ser reunidas e, após os devidos cálculos, distribuídas em uma planilha como a sugerida no quadro 4.

Dados da entrevista		
Total de entrevistas realizadas		
Entrevistas realizadas com mulheres		
Entrevistas realizadas com homens		
Média de moradores por residência		
Total de pessoas que separam o lixo		
Total de pessoas que não separam o lixo		
Média da quantidade de lixo retirada das casas		
Média por pessoa da produção de lixo		
Destinação do Lixo	Lixão	
	Aterro sanitário	
	Reciclagem	
	Não sabe	

**Quadro 4:** Tabela para tabulação dos dados coletados nas entrevistas realizadas pelos alunos.

Fonte: Os autores.

Após a tabulação dos dados, orienta-se a realização de uma discussão com os alunos, comparando os dados que eles coletaram em suas entrevistas com os dados das estatísticas do IBGE sobre a produção de lixo por habitante, os quais estão apresentados na figura 4.



**Figura 4:** Dados do IBGE para produção per capita de lixo domiciliar em kg/dia, por existência de balança, segundo os estratos populacionais dos municípios (2000).  
Fonte: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/pnsb.pdf>>.

Na sequência, com o intuito de contextualizar como a sociedade tem se modificado, podem ser apresentados vídeos que indicam como ocorria a produção e destinação do lixo em civilizações mais antigas, assunto sobre o qual sugerimos a utilização dos vídeos *A história das coisas*<sup>3</sup> e a animação *Homem capitalista*<sup>4</sup>, ambos disponíveis em sites da internet, como, por exemplo, o Youtube®. Nessa atividade espera-se que os alunos compreendam como o processo de industrialização e o crescente consumo de produtos tecnológicos e industrializados têm gerado um volume de resíduos superior a qualquer outro período da civilização humana.

3 <https://www.youtube.com/watch?v=7qFIGMSnNjw>.

4 <https://www.youtube.com/watch?v=wnXnYSBjfZo>.

Em seguida, propõe-se a leitura e discussão de uma reportagem que contextualiza as modificações do solo em um local que, anteriormente, era um depósito de lixo. A reportagem trata sobre a interdição de um shopping em São Paulo que foi construído em uma área onde havia sido um lixão. Nos anos seguintes, foi encontrada grande quantidade de gás metano no seu interior, o que poderia levar a uma explosão. Para o trabalho com a reportagem, sugere-se a realização de uma leitura coletiva, relacionando aspectos do cotidiano dos alunos e a questão do lixo em sua cidade. Nesse momento é importante não dar as informações prontas para os alunos, deixando-os com questionamentos sobre o lugar onde vivem, o destino do lixo em sua cidade, etc.

**Prefeitura de São Paulo revoga interdição do Center Norte**

06/10/2011 - 22h07 Nacional

Daniel Mello  
Repórter da Agência Brasil

São Paulo – A interdição do Shopping Center Norte foi revogada na noite de hoje (6) pela prefeitura da cidade de São Paulo. A decisão foi tomada com base no laudo da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) que constatou que o empreendimento atendeu as exigências do órgão para evitar o risco de acidentes. O centro comercial instalou dez drenos para evitar o acúmulo de gás metano no subsolo, afastando o risco de explosões.

Na parte da tarde, o empreendimento foi vistoriado pelo prefeito Gilberto Kassab, que ficou satisfeito com as medidas adotadas pelo shopping para resolver o problema. "Eu cumprimento o shopping por trazer a segurança novamente para as pessoas que aqui trabalham, consomem e aqui têm o seu lazer", disse.

O prefeito descartou que a população tenha convivido com o risco de explosão por causa do acúmulo de metano no subsolo do centro comercial. "Não vamos imaginar que existia uma ilegalidade há longo tempo, que o shopping estava convivendo com isso e havia risco de segurança para as pessoas". Segundo ele, a emissão de gases em terrenos de antigos lixões, como o do shopping, ocorre depois de anos de decomposição do material.

A Cetesb também suspendeu a multa de R\$ 17,4 mil por dia ao shopping a que estava submetido por descumprimento das medidas de segurança estabelecidas pela companhia. "A operação dos drenos gerou pressão negativa no interior de grande parte dos poços situados nas imediações deles, condição necessária para se prevenir a entrada do gás no interior do edifício", informou o órgão por meio de nota.

Apesar de considerar atendidas as exigências em relação às "áreas mais críticas e emergenciais", a Cetesb destacou a necessidade dos administradores do Center Norte analisarem a situação dos terrenos contíguos ao empreendimento, onde há uma loja de decoração e um hipermercado.

Um conjunto habitacional próximo ao shopping também apresenta acúmulo de metano no subsolo. Para contornar a situação, Secretaria Municipal de Habitação (Sehab) informou hoje (6) que pretende instalar 20 drenos para extrair o gás. De acordo com Bruno Covas, a situação dos edifícios é menos grave porque o terreno não é tão impermeável quanto o do centro comercial.

Edição: Aécio Amado

**Figura 5:** Reportagem sobre a interdição de um Shopping Center.

Fonte: <<http://memoria.etc.com.br/agenciabrasil/noticia/2011-10-06/prefeitura-de-sao-paulo-revoga-interdicao-do-center-norte>>.

Para finalizar a aula, recomendamos dividir os alunos em grupos, buscando trabalhar o cooperativismo, para deixar que cada equipe fique responsável por pesquisar um tipo de destinação do lixo, considerando os seguintes espaços: lixão, aterro sanitário, incinerador, usina de compostagem e reciclagem.

### AULA 3 - ANÁLISE DA TECNOLOGIA RELACIONADA AO TEMA SOCIAL

Para este momento, sugere-se uma esquematização no quadro sobre as diferentes destinações do lixo a partir dos dados pesquisados em casa pelos alunos, como do modelo abaixo, apontando e discutindo as vantagens e desvantagens de cada método.

Discriminação	Lixão	Aterro sanitário	Incinerador	Usina de compostagem	Reciclagem
<b>Definição</b>	Local onde o lixo urbano ou industrial é acumulado de forma rústica, a céu aberto, sem qualquer tratamento. Em sua maioria são clandestinos.	Processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos – doméstico e industrial – no solo impermeabilizado, com sistema de drenagem para o chorume.	Local onde é feita a queima controlada do lixo inerte.	Local onde a matéria orgânica é segregada e submetida a um tratamento que visa à obtenção do composto.	Coletar e reprocessar um recurso virgem de modo que ele possa ser transformado em novos produtos secundários.
<b>Vantagem</b>	Em curto prazo, é o meio mais barato de todos, pois não implica em custos de tratamento nem controle.	Solução mais econômica. Pode ocupar áreas já degradadas, como antigas minerações.	Propicia uma redução no volume de lixo; destrói a maioria do material orgânico e do material perigoso que no aterro causa problemas; não necessita de áreas muito grandes; pode gerar energia através do calor.	O composto originado pode ser usado como adubo na agricultura ou em ração para animais, podendo, ainda, ser comercializado. Reduz a quantidade de resíduos a ser dispostos no aterro sanitário.	Reduz a retirada de matérias primas da natureza que seriam necessárias para a produção de novos produtos.

<b>Desvantagem</b>	Contamina a água, o ar e o solo, pois a decomposição do lixo sem tratamento produz choro, gases e favorece a proliferação de insetos (baratas, moscas), ratos e germes patológicos, vetores de doença.	Tem vida útil curta; se não houver controle pode receber resíduos perigosos como lixo hospitalar e nuclear. Se não for feito com critérios de engenharia, pode causar os mesmos problemas do lixo; os materiais recicláveis não são aproveitados.	É um sistema caro que necessita de manutenção rigorosa e constante. Pode lançar diversos gases poluentes e fuligem na atmosfera (dioxinas, furanos). Suas cinzas concentram substâncias tóxicas com potencial de contaminação do ambiente.	Quando implantado com técnicas incorretas pode causar transtornos às áreas vizinhas, como mau cheiro e proliferação de insetos e roedores, produzindo compostos de baixa qualidade e contaminados com metais pesados, se houver falhas na separação.	Esse processo contempla apenas algumas categorias de resíduos.
--------------------	--	---	--	--	--

**Quadro 5:** Vantagens e desvantagens de diferentes destinações de resíduos.

Fonte: Adaptado de Gonçalves (1997 apud FADINI, 2001).

## AULAS 4, 5 E 6 - ESTUDO DOS CONTEÚDOS CIENTÍFICOS EM FUNÇÃO DO TEMA SOCIAL E DA TECNOLOGIA INTRODUZIDA

Como proposta para estas três aulas, inicie com uma problematização perguntando aos alunos se eles sabem o que é o solo e se o observam. É importante instruí-los sobre a existência dos tipos de solo nas cidades, envolvendo as ações humanas que os modificam. Após a discussão, aborde o processo de formação do solo que é determinado ao longo dos anos pelo intemperismo (água, vento, ações de organismos). Também, sugere-se apresentar aos alunos dois vídeos, *Conhecendo o solo*<sup>5</sup> e *Minhocário*<sup>6</sup>, disponíveis no Youtube®. Para complementar, cite a composição do solo e esquematize no quadro as camadas ou horizontes para explicá-las. Ainda, proponha uma leitura coletiva e discussão do texto *Cinco papéis básicos ou funções do solo no nosso ambiente*, transcrito no quadro 6.

5 <https://www.youtube.com/watch?v=E-xUoRqj7eQ>.

6 <https://www.youtube.com/watch?v=7E3lBzpC8VU>.

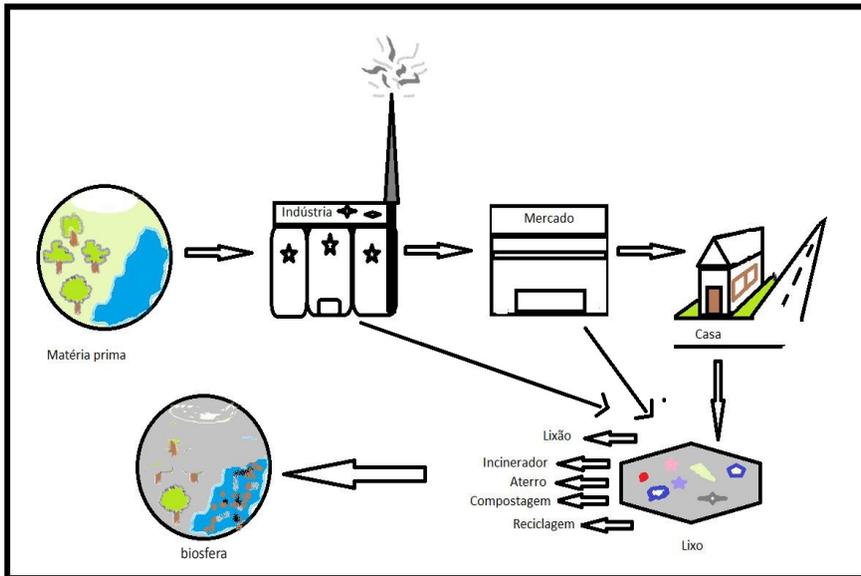
### **CINCO PAPÉIS BÁSICOS OU FUNÇÕES DO SOLO NO NOSSO AMBIENTE**

- 1- O solo sustenta o crescimento das plantas, principalmente fornecendo suporte mecânico, água e nutrientes para as raízes que posteriormente distribuem para a planta inteira e são essenciais para sua existência. As características dos solos podem determinar os tipos de vegetação ou de plantas que neles se desenvolvem, sua produtividade e, de maneira indireta, determinam o número e tipos de animais (incluindo pessoas) que podem ser sustentados por essa vegetação.
- 2- As características dos solos determinam o destino da água na superfície da terra, essencial para a sobrevivência. A perda de água, sua utilização, contaminação e purificação são todas afetadas pelo solo. Se pensarmos que grande parte da água doce existente no planeta (rios, lagos e aquíferos) ou já escoou na superfície do solo ou viajou através dele, perceberemos a importância dos solos na distribuição, manutenção e qualidade da água dos nossos reservatórios naturais. As terríveis e devastadoras enchentes, comuns nos grandes centros urbanos, são consequências da impermeabilização dos seus solos, favorecendo o escoamento na superfície e acúmulo de grandes quantidades de água após uma chuva pesada.
- 3- O solo desempenha um papel essencial na reciclagem de nutrientes e destino que se dá aos corpos de animais (incluindo o homem) e restos de plantas que morreram na superfície da terra. Se esses corpos e resíduos não tivessem sido assimilados pelo solo, reincorporados e convertidos em matéria orgânica ou húmus do solo (reciclagem), plantas e animais teriam esgotado seus alimentos anos atrás.
- 4- O solo é o hábitat, a casa de muitos organismos. Um punhado de solo pode conter bilhões de organismos vivos e mortos, que influenciam nas características do solo, como a porosidade, que é responsável pelo movimento e manutenção de água e ar no solo. Os organismos também são, de alguma forma, influenciados por essas características do solo.
- 5- Os solos não fornecem apenas o material (tijolos, madeira) para a construção de nossas casas e edifícios, mas proporcionam a fundação, a base para todas as estradas, aeroportos, casas e edifícios que construímos.

**Quadro 6:** Funções do Solo.

Fonte: Adaptado do trabalho de Coelho et al. (2013).

Após as discussões, construa um esquema no quadro, que se assemelhe com a figura abaixo, e discuta com os alunos os aspectos da produção de bens de consumo e da deposição do lixo. É importante salientar que o ser humano utiliza o solo desde para a produção dos seus alimentos/matérias primas até para a deposição do lixo, sendo, portanto, um sistema que precisa ser controlado.



**Figura 6:** Esquema sobre a produção e destino dos bens de consumo.  
Fonte: Os autores.

Após as discussões, conduza a turma ao laboratório de ciências para realizar duas práticas, atividade que exige uma preparação prévia dos encaminhamentos e do material. As aulas práticas podem ser encaminhadas de maneira demonstrativa, contudo, sem deixar de problematizar os experimentos e questionar os alunos sobre os procedimentos realizados.

### **PRÁTICA 1 - TIPOS DE SOLOS - INFLUÊNCIA NA ABSORÇÃO DE ÁGUA E GERMINAÇÃO**

Materiais:

- 8 recipientes rasos (caixas de madeira, bacias);
- Pregos;
- Martelo;
- Sacos plásticos para lixo;
- Solo arenoso;
- Solo argiloso;
- Solo húmico;
- Solo vermelho;
- Sementes de alpiste;
- Água suficiente para manter úmida a plantação de alpiste;
- Calços de madeira;

Procedimento de montagem: construa 8 caixas rasas de madeira e forre internamente com sacos plásticos, fazendo pequenos furos para a saída da água. As caixas conterão números identificando os tipos de solos, sendo 1 e 2 solo arenoso, 3 e 4 solo argiloso, 5 e 6 solo húmico e 7 e 8 solo da nossa região (solo vermelho, muito fértil, resultado da decomposição de basalto). As caixas 1, 3, 5 e 7 conterão apenas as amostras dos diferentes tipos de solo e as caixas 2, 4, 6 e 8 conterão solo semeado com alpiste. As caixas deverão ser colocadas em um espaço fora da sala de aula, como o pátio ou, se possível, na horta da escola.

### **PRÁTICA 2: ARAÇÃO, EROÇÃO E PLANTIO EM CURVAS DE NÍVEL**

Materiais:

- Dois recipientes rasos, como caixotes rasos para transporte de frutas;
- Terra em quantidade razoável;
- Um regador;
- Duas vasilhas para armazenamento da água;
- Uma colher;
- Um garfo;

Procedimento: are a terra nas caixas; monte curvas de níveis na horizontal e na vertical; regue as duas caixas.

**Quadro 7:** Atividades práticas para discussão sobre a influência do solo na absorção de água e na germinação.

Fonte: Santana (2009).

Em relação às práticas, aconselha-se debater com os alunos sobre a importância e as funções do solo, questionando se existe relação e quais são entre agricultura, produção de alimentos, matérias-primas para a fabricação de diversos objetos e solo. Recomenda-se, ainda, levar os alunos para observar as caixas montadas anteriormente, explicando todo o processo já descrito acima sobre a elaboração da prática, para que assim seja possível questioná-los se reconhecem os diferentes tipos de solo.

Com o material da prática, incline as caixas semeadas com alpistes e regue-as, pedindo aos alunos para que identifiquem o efeito da água sobre a terra nas diferentes situações e o que acontece com este elemento (diferença de absorção, quais retém mais água, etc.). Em relação a essa etapa, questione-os sobre o efeito da água na terra nas várias situações apresentadas e o que acontece com a água nessa prática. Podem-se realizar alguns questionamentos, tais como: Como a presença das plantas altera o resultado? Por que o solo também necessita das plantas? O que acontece quando se tem a inclinação dos caixotes com os diferentes tipos de solos?

Após o cumprimento destas etapas, analise e discuta o resultado com os alunos, fazendo a seguinte indagação: *Em quais situações a água provoca mais erosão? Por quê?*. Ressalte que essa é uma prática muito usada na agricultura, principalmente em terrenos inclinados, como tentativa de diminuir o processo de erosão.

## AULA 6 - ESTUDO DA TECNOLOGIA CORRELATA EM FUNÇÃO DO CONTEÚDO CIENTÍFICO APRESENTADO

Para dar sustentação a esta aula de caráter expositiva dialogada, recomenda-se apresentar aos alunos os vídeos *De onde vem o papel?*<sup>7</sup> e *De onde vem o plástico?*<sup>8</sup>, ambos disponíveis no endereço do Youtube, sobre os quais se deve discutir sobre o processo de produção do papel, plástico e metal, estes que também são enfatizados em um dos vídeos. É importante destacar que as matérias primas são retiradas do solo e que o uso deste recurso precisa ser controlado para evitar o desperdício e a degradação ambiental.

7 <https://www.youtube.com/watch?v=rjUaQW0VG0k>.

8 <https://www.youtube.com/watch?v=uV0R0f1sy4Q>.

Como complemento, podem também ser apresentados vídeos que expliquem as principais formas de deposição dos resíduos em aterro sanitário, lixão, incineração e usina de compostagem e processos de reciclagem. Outra opção é o vídeo *Diferença entre aterro sanitário e lixão*<sup>9</sup>, disponível no YouTube®. Acerca deste vídeo, discuta a diferença entre as alternativas, relacionando a retirada das matérias-primas, o uso do solo na produção destes elementos (como a madeira e os alimentos) e a destinação final do lixo.

## AULA 9 - DISCUSSÃO DA QUESTÃO SOCIAL ORIGINAL

Esta aula foi pensada para ser dinâmica e interativa, mediante a realização do jogo didático *Trilha Consciente*<sup>10</sup>, cujo objetivo é propiciar uma atividade lúdica que contribua na compreensão do conteúdo e reflexão sobre o tema trabalhado, auxiliando nas tomadas de decisões como cidadãos para discutirem atitudes diante da problemática do lixo. Esta atividade serve para reunir as principais questões abordadas no módulo didático.

### CONHECENDO O JOGO TRILHA CONSCIENTE

Componentes:

- 16 perguntas, as quais devem estar relacionadas com o tema social, conteúdos científicos e tecnológicos estudados;
- 1 trilha contendo a numeração de 1 a 16<sup>11</sup> em placas;
- 1 apito;
- 1 cronômetro;
- 2 caixas contendo as 16 perguntas.

### Personagens do jogo:

- 1 juiz (sugere-se que seja o professor);

9 [https://www.youtube.com/watch?v=jVL\\_cOR0z3Y](https://www.youtube.com/watch?v=jVL_cOR0z3Y).

10 As regras deste jogo foram baseadas no jogo “Trilha ecológica” (VIEIRA *et al.*, 2010).

11 A trilha deste jogo foi pensada para ter uma dimensão grande e ser colocada no chão da sala de aula, de tal forma que os alunos possam caminhar sobre ela. Para isso, sugere-se que seja confeccionada com material reciclável como papelão, ou pode ser desenhada no piso da sala ou de um pátio.

- 2 equipes;
- 1 peão para cada equipe (aluno representante);
- 1 relator para cada equipe (aluno representante);

**Regras do jogo:**

- Os alunos devem ser divididos em duas equipes em que cada uma deve eleger um representante para ser o peão na trilha e outro para ser o relator.
- As perguntas podem ser escritas em folha sulfite, recortadas, dobradas e colocadas nas caixas.
- Cada grupo terá uma caixa contendo 16 perguntas.
- Para iniciar, o juiz pega uma pergunta de cada caixa e a passa para o relator que levará a pergunta à equipe e redigirá a resposta para ser entregue ao juiz.
- O juiz determina e cronometra um tempo de até 5 minutos para que a pergunta seja respondida, usando o apito para sinalizar o início e o término.
- O juiz determina se as respostas estão adequadas ou não, de acordo com os conteúdos trabalhados nas aulas.
- Caso a resposta esteja de acordo, o peão anda uma casa na trilha e o juiz sorteia uma nova pergunta para aquela equipe.
- Caso esteja inadequada ou incompleta, o relator volta ao grupo para que tenham uma segunda chance de respondê-la, em um tempo de mais 5 minutos. Se mesmo assim a resposta não estiver adequada, o peão perde a chance de andar uma casa na trilha e o juiz sorteia uma nova pergunta para a equipe.
- As perguntas não respondidas devem voltar para a caixa até que o grupo consiga respondê-la o mais adequado possível.
- Os representantes (peão e relator) podem ser trocados durante o andamento do jogo para que também participem das discussões referentes às respostas e os demais tenham a oportunidade de vivenciar o papel de representante.

- O jogo segue até que o peão de alguma equipe chegue ao final da trilha.
- É importante que o professor auxilie os grupos se houver dúvidas sobre as regras durante o desenvolvimento do jogo.
- Se ficarem perguntas sem que os alunos consigam responder, o professor pode fazer uma discussão no final do jogo sobre as possíveis respostas.

Quais são os principais tipos de solos? Cite 4 funções do solo no meio ambiente.

O solo é composto por 4 partes. Quais são estas? O solo presente na nossa região é o...

O que é lixo? E o que é o chorume?

Quais são as formas de destinação do lixo? E qual é a forma mais prejudicial ao meio ambiente de deposição de lixo? Por quê?

Por que a reciclagem é importante?

O que o lixo pode contaminar? Existe uma forma não prejudicial de depositar lixo?

Cite três atitudes que podem reduzir a produção de lixo.

Como o consumo influencia na produção de lixo?

Para que os seres humanos utilizam o solo?

Seguindo o vídeo visto em sala - *Animação – Homem capitalista* – qual é a sua relação com a industrialização e a dependência do uso de produtos industrializados?

Com base nas práticas realizadas no laboratório, qual é a importância da cobertura vegetal e das curvas de nível utilizadas na agricultura?

O gás metano, que provoca alterações no solo e pode causar explosões, surge principalmente do quê?

Nas cidades há existência de solo? Se sim, quais ações humanas podem modificar o solo?

Qual a relação entre solo, agricultura e indústria?

Qual a relação entre o lixo, solo e o meio ambiente?

O que você faria para reduzir o impacto das deposições inadequadas dos lixos no solo?

Qual é a diferença entre aterro sanitário e lixão?

**Quadro 8:** Questões sugeridas para o jogo didático.

Fonte: Os autores.

Algumas possibilidades de adaptação do jogo:

- O jogo pode ser adaptado para ser utilizado com grupos menores de alunos, sendo que, neste caso, a trilha deve ser construída em um painel que fique sobre mesa e o peão pode ser algum material trazido pelos próprios alunos.
- O juiz também pode ser um dos alunos, mas para isso sugere-se que as questões tenham gabarito.
- Os alunos podem auxiliar na confecção da trilha, usando sua criatividade seja na elaboração das placas ou um painel que fique sobre a mesa.

## AVALIAÇÃO

Há várias atividades neste módulo didático que podem ser utilizadas como instrumentos avaliativos e que permitem uma avaliação contínua. Para isso, é válido considerar a participação nas atividades, o comportamento, a realização da pesquisa e do relatório da aula prática e as respostas durante o jogo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram apresentadas nesta sequência didática algumas alternativas para auxiliar o professor a planejar as suas aulas de maneira contextualizada, ressaltando a compreensão das situações vivenciadas no cotidiano. Espera-se, assim, que essa forma de trabalho leve os alunos a refletirem acerca dos problemas gerados com a produção exacerbada de lixo devido ao consumo desenfreado da população mundial e suas influências no solo. Uma vez que se envolve a questão social, relacionando-a com aspectos científicos e tecnológicos, isso pode possibilitar que o aluno tome decisões de forma mais fundamentada sobre o tema. Desse modo, almeja-se contribuir na formação de cidadãos críticos e reflexivos para que percebam a necessidade de reduzir o

consumo e, conseqüentemente, a produção de lixo, diminuindo os impactos ambientais da deposição do lixo no solo ao agirem de maneira consciente.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, n. 3, p. 717-723, jul./set. 2001.

BRASIL. *Consumo Sustentável: Manual de educação*. Brasília: Consumers International/ MMA/MEC/IDEC, 2005.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 01 jul. 2015.

CASCABEL. Secretária de Meio Ambiente. *Coleta legal*. Disponível em: <<http://www.cascavel.pr.gov.br/secretarias/sema/pagina.php?id=490>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

COELHO, M. R.; FIDALGO, E. C. C.; SANTOS, H. G. dos; BREFIN, M. de L. M. S.; PEREZ, D. V. Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas. In: MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STUMER, S. L. (Orgs.). *O ecossistema o solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal*. Lavras: UFLA, 2013. p. 49-51.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2009.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. *Caderno temático de Química nova na escola*. Edição especial. São Paulo, SP: PubliSBQ, p. 9-18, maio de 2001.

FERNANDEZ, F. A. dos S. *O poema imperfeito: crônicas de Biologia, conservação da natureza e seus heróis*. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2004.

FRIGO, J.; PAPANI, F. G.; SCHENATTO, K.; MERCANTE, E. Identificação de áreas aptas à implantação de aterro sanitário no município de Cascavel – PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. *Anais...* Foz do Iguaçu: INPE, 2013, p. 4518- 4525.

GEWANDSZNAJDER, F. *Projeto Telaris: ciências 6º ano*. São Paulo: Ática, 2012.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coletado110.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm)>. Acesso em: 10 jun. 2015.

JACOBI, P. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, SP, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Soc. nat. (Online)*, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1982-45132008000100008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132008000100008&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 28 jun. 2015.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. *Para entender a Terra*. São Paulo: Artmed, 2006.

RODRIGUES, P. P.; PARAJARA, T. G.; ZONTA, E.; MONTE, A. *Apostila sobre a relação solo – água - planta*. UFRRJ. S/A. [2009?]. Disponível em: <<http://r1.ufrj.br/cfar/d/download/Relacao%20solo%20agua%20planta.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

SANTANA, O.; FONSECA, A. *Ciências Naturais*. Editora Saraiva. 3. ed. São Paulo: Ática, 2009.

SANTOS, T. *Conservação do solo*. Barra da Estiva-BA: Instituto Formação. 2014. Disponível em: <[www.ifcursos.com.br](http://www.ifcursos.com.br)>. Acesso em: 15 abr. 2015.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência – tecnologia – sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, MG, v. 2, n. 2, p. 1-23, jul./dez. 2002.

SILVA, D. M. da C.; GRILLO, M. A aplicação da política dos 3 R's como estratégia competitiva e sustentável em empreendimentos hoteleiros. In: CONGRESSO PARAIBANO DE GESTÃO DO “LIXO”: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 1. *Anais...* Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2009, p.10-17.

SILVA, P. S.; ALMEIDA, M. V. *Manejo e Conservação do Solo*. 2010. Disponível em: <[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7B3A4F3F-43-B5A3-4EE0-9C95-F99B0217FD9C%7D\\_Manejo%20e%20Conserva%C3%A7%20](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7B3A4F3F-43-B5A3-4EE0-9C95-F99B0217FD9C%7D_Manejo%20e%20Conserva%C3%A7%20)>

C3%A3o%20do%20Solo.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, p. 2391- 2399, nov. 2006.

VIEIRA, L. P.; OLIVEIRA, J. M. P.; MIGUEL, K. S.; FERRAZ, D. F.; OLIVEIRA, A. L.; AMARAL, A. Q. Experiências no Programa Universidade sem Fronteiras: contribuição de um módulo didático de educação ambiental em escolas de educação básica. *Extensão em Foco*, Curitiba, v. 6, p. 53-62, 2010. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/extensao/article/view/32113/20416>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

# CAPÍTULO 4

## CRISE HÍDRICA: VAMOS PENSAR SOBRE O ASSUNTO?<sup>1</sup>

*Bruna Muraro Moreira  
Danielle Aparecida Schinemann  
Jaqueline Grasielle de Oliveira Mota  
Débora Schmitt Bertipaglia  
Juliana Moreira Prudente de Oliveira  
Eduarda Maria Schneider*

### INTRODUÇÃO

A crise hídrica é um tema amplamente discutido em âmbito nacional e internacional, questão que envolve várias entidades e órgãos da Organização das Nações Unidas (ONU) que estão empenhados em promover novos estudos sobre a escassez da água e o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis, inclusive, no Brasil. Pesquisadores vinculados à Academia Brasileira de Ciências (ABC) e diversas outras instituições vêm estudando o tema há algum tempo compartilhando a mesma preocupação (MONDO, 2015).

Em 2014, cientistas da ABC publicaram na Carta de São Paulo o diagnóstico da decorrente crise e lançaram algumas propostas para superar os atuais problemas relacionados à água. Tendo em vista a situação e as graves

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

consequências em todas as áreas e atividades da sociedade, é urgente a imediata estruturação e implementação do plano de contingência e emergência para atenuar o problema. Tendo em vista este cenário, é importante considerar que o direito de livre acesso à informação, verdadeira, integral e atualizada, é de extrema importância para conscientizar a população e advertir sobre a situação (BICUDO et al., 2014).

A UN-Water, agência da ONU responsável pela coordenação das ações acerca dos assuntos sobre água doce e saneamento, propôs que em 2015 o tema discutido no Dia Mundial da Água fosse Água e Desenvolvimento Sustentável. Esta data foi recomendada pela organização durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro. Desde o evento, a data de 22 de março é lembrada e celebrada mundialmente e a ONU define o tema anual a fim de promover discussões relacionadas aos recursos hídricos (ALVES, 2015).

Segundo Boff (2015), é preciso repensar a forma como fazemos o uso da água, pois se trata de um recurso natural finito, já que 97,5% das águas dos oceanos e mares são salgadas e apenas 2,5% são doces. Mais de 2/3 das águas doces localizam-se nas calotas polares, 68,9% concentram-se nas geleiras e no cume das montanhas, sendo que todo o restante (29,9%) são águas subterrâneas. Sobram, portanto, 0,9% nos pântanos e apenas 0,3% nos rios e lagos. Destes 0,3, 70% se destina à irrigação na agricultura, 20% à indústria, restando, apenas, 10% para uso humano. Sendo assim, são necessárias estratégias para o consumo responsável e sustentável a fim de não esgotar esse recurso tão importante para a sobrevivência.

De acordo com Somlyódy e Varis (2006), a deterioração e a dificuldade ocasionada pela crise da água se originam de problemas reais de disponibilidade, aumento da demanda, inexistência de um processo de gestão, por vezes, setorial e de retorno a crises, problemas com falta de atitude preditiva e abordagem sistêmica. Tundisi (2003 apud ANANIAS, 2012, p. 31) indica alguns fatores que culminam na degradação da água, como, por exemplo:

[...] Crescimento populacional e rápida urbanização; diversificação dos usos múltiplos; gerenciamento não coordenado dos recursos hídricos

disponíveis; não reconhecimento de que saúde humana e qualidade de água são interativos; peso excessivo de políticas governamentais nos “serviços de água” (fornecimento de água e tratamento de esgoto); degradação do solo por pressão da população, aumentando a erosão e a sedimentação de rios, lagos e represas; a água é tratada como um bem social e não econômico, resultando em uso ineficiente, em irrigação e em desperdícios após o tratamento (na distribuição); problemas sociais, econômicos e ambientais referentes aos recursos hídricos são tratados separadamente e de forma pouco eficiente.

Com base nos dados apresentados, fica evidente que o aumento da densidade demográfica e a rápida urbanização vêm contribuindo para o consumo excessivo da água, principalmente por ser característico da nossa sociedade capitalista o uso abusivo em grande escala de bens de consumo. Estes, até chegar a sua forma final, passam por processos que utilizam grande quantidade de água direta e/ou indiretamente.

O Brasil é referência em água natural, possuindo 12% de toda água doce do mundo, somando 5,4 trilhões de metros cúbicos. Porém, apresenta desigualdade na distribuição, em que: 72% localizam-se na região amazônica, 16% no Centro-Oeste, 8% no Sul e Sudeste e 4% no Nordeste. Por outro lado, ainda que seja abundante, fazemos o uso incorreto do recurso, visto que 37% da água tratada é desperdiçada, o que comportaria abastecer a França, a Bélgica, a Suíça e o norte da Itália (REBOUÇAS, 2002).

Com relação à crise hídrica, o desperdício e a poluição também precisam ser mencionados, pois, com o avanço do desenvolvimento das cidades e a preferência das pessoas pelos meios urbanos, hábitos inadequados passaram a ser adotados no cotidiano, como o uso indiscriminado do recurso e pequenas atitudes diárias que levam ao desperdício (ANANIAS; MARIN, 2011). Mais que um problema relacionado à escassez ou a poluição, a crise da água é, antes de tudo, uma crise de gestão desse recurso natural (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006).

A economia regional e nacional depende do recurso hidrológico para geração de energia, abastecimento público, irrigação e produção de alimentos (agricultura, aquicultura e piscicultura). Um bom modelo de desenvolvi-

mento econômico e social, que aprimoraria a disponibilidade desse recurso para a sociedade, é a modernização de gestão dos recursos hídricos, com distribuição de água para todos os usuários de forma adaptável e equitativa, e o investimento em saneamento público (coleta de esgotos, tratamento de esgotos), pois promoveria melhor qualidade de vida, geração de empregos e renda, ampliando a capacidade de abastecimento de água para usos múltiplos (BHATIA; BHATIA, 2006). Isto denota, portanto, que:

A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais (BACCI, PATACA, 2008, p. 211).

Para Waks (1990), os problemas ambientais que surgiram pós-guerra, a interferência das indústrias na qualidade de vida da sociedade, a participação popular nas decisões públicas e o aumento de tecnologias e os seus impactos sociais, favoreceram a emergência do modelo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino. Pela abordagem CTS, os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula partem de problemas sociais, os quais são discutidos de forma relacionada aos aspectos tecnológicos envolvidos. Estes, por sua vez, também são relacionados aos conceitos científicos, de forma que o aluno seja capaz de compreender as relações envolvidas entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto do problema social apontado (SANTOS, 2012). Segundo Bybee (1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 5):

A estrutura conceitual dos cursos de CTS é composta pelos seguintes temas: conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigação e interações entre ciência, tecnologia e sociedade. [...] A interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e idéias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais.

Ananias (2012, p. 23) defende que “o ambiente escolar não é o único espaço de vivência dos alunos, nem tampouco um lugar de tomada de deci-

sões sobre ações globais a respeito da crise hídrica, mas certamente se configura com um espaço importante de formação ambiental do cidadão”. Nesse sentido, a água é uma temática plausível a ser trabalhada no enfoque CTS, pois permite uma gama de articulações com os eixos formadores da abordagem, os quais orientaram a elaboração do presente módulo. A partir do tema social crise hídrica, abordaremos os assuntos referentes à importância da água, seu ciclo, características químicas e físicas, além das tecnologias utilizadas em larga escala que dependem da água e as opções de redução do consumo deste recurso hídrico. Também, utilizaremos recursos de áudio e vídeo, assim como a montagem de sistemas econômicos de água pelos alunos, despertando a criatividade e opinião crítica referente à gestão dos recursos hídricos disponíveis.

A contextualização dos conteúdos de ciências relacionados com a problemática social abordada deve ser trabalhada de forma problematizadora com o cotidiano dos alunos, já que o conhecimento científico não é um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados (BRASIL, 2006). A ligação do conhecimento científico com o que está a sua volta, assim como as causas e as consequências dos fenômenos químicos nas mais diversas áreas e no mundo real, ratifica a relevância da inserção de questões atuais no ensino, pois além de proporcionar o estabelecimento de relações deste campo do saber com a realidade dos alunos, possibilita uma melhor assimilação do conhecimento construído em sala de aula (LATINI et al., 2013).

Este módulo didático foi proposto para o 9º Ano do Ensino Fundamental, porém, abrange conteúdos que podem ser trabalhados em todos os anos do Ensino Fundamental e Médio (respeitadas às devidas particularidades), por se tratar de uma temática que considera a preservação e conservação de um recurso natural como princípio. O tempo de aplicação planejado é para uma média sete aulas, de 50 minutos cada, conforme o sequenciamento didático a seguir. Porém, esse tempo pode ser adaptado de acordo com o desenvolvimento de cada uma das fases.

## ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

### ETAPA 1 DE 1 - INTRODUÇÃO AO PROBLEMA SOCIAL E PRODUÇÃO DE MAPA MENTAL

Neste primeiro momento, introduzir o problema social que será trabalhado durante o módulo mediante a exposição de um vídeo, seguido da elaboração de um mapa mental. Ao final da aula, informe aos alunos sobre as atividades da etapa 2 e solicite uma atividade de casa, que será descrita posteriormente.

#### VÍDEO

Apresente aos alunos o vídeo *A água dos homens?* com o objetivo de introduzir o problema social: Crise Hídrica no Brasil e no Mundo. Espera-se com a exposição do vídeo promover o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema água. Para isso, após a exposição, proponha um debate sobre o que já viram em relação à Crise Hídrica Mundial, as cidades que são mais afetadas com a falta de água atualmente, a relação com a densidade demográfica, o desperdício em massa, a utilização da água em todos os setores de produção, a sua indiscutível importância para a sobrevivência dos seres vivos, e, por fim, o que podemos fazer para auxiliar a redução e economia desse bem precioso.

#### Dicas para a atividade

- Para a apresentação do vídeo: Reservar multimídia na reprografia, com antecedência, para utilizar em sala de aula.
- Produção do vídeo: compilação de trechos de jornais e revistas selecionados, todos relatando a problemática da crise hídrica.
- Duração: 15 minutos.

## MAPA MENTAL

Na sequência, proponha a formação de 6 grupos para a produção de um cartaz com um Mapa Mental começando pela palavra-chave Água. O mapa será confeccionado neste suporte, a partir da discussão sobre a palavra-chave, como forma de organizar todas as ideias que os alunos apresentam sobre esse tema. O cartaz deve ser elaborado com material fornecido para os alunos (cartolina e pincéis atômicos) para ser apresentado em sala de aula com a seguinte reflexão: *Quando penso em água do que me lembro?*.

Mapas mentais são formas de registrar informações. Segundo Buzan, (1996 apud KEIDAN, 2013) que é o criador desta técnica, os *Mind Map's* são ferramentas de pensamento que permitem refletir exteriormente o que se passa na mente. É uma forma de organizar os pensamentos e utilizar ao máximo as capacidades mentais. Na construção desse mapa mental temos os seguintes elementos: tópico central, a água, e, para os subtópicos, os conhecimentos prévios dos alunos.

Pesquisa para a próxima aula: Tecnologias de redução do desperdício da água.

Solicitar aos alunos para que pesquisem e anotem sobre: formas de utilização da água em seu cotidiano; tecnologias que envolvam a utilização da água e tecnologias que beneficiem a redução do consumo e do desperdício da água.

## ETAPA 2 DE 4 – TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA REDUÇÃO DE CONSUMO E DESPERDÍCIO DA ÁGUA

Nesta etapa peça que os alunos tenham em mãos a pesquisa *Tecnologias de redução de consumo e do desperdício da água*, solicitada na aula anterior, para auxiliar na construção de uma tabela no quadro que deve ser copiada pelos alunos no caderno. Para a construção da tabela, levante as seguintes questões oralmente:

O que é tecnologia?

Como a tecnologia surgiu?

Qual a importância da tecnologia para a sociedade atual?

A tecnologia é apenas benéfica para o planeta? Por quê?

A tabela deve conter três colunas relacionadas: na coluna 1 serão anotadas ações do cotidiano que dependam da água (higiene, alimentação, limpeza, produção); na coluna 2 serão anotados recursos utilizados diariamente que necessitam de processos tecnológicos relacionados à água para funcionar (energia elétrica, eletrodomésticos – geladeira, televisão, máquina de lavar roupa, computador, etc.); e na coluna 3 serão apontadas as tecnologias pesquisadas que reduzem o consumo e o desperdício. Depois de pronta, proponha uma discussão sobre as implicações desses dados na vida das pessoas.

Ações do cotidiano que dependam da água.	Tecnologias que dependam da água para funcionar.	Tecnologia para redução do consumo e desperdício.

**Quadro 1:** Modelo de tabela.

Fonte: As autoras.

Alguns tópicos de suma importância devem ser inseridos na tabela para serem discutidos durante a aula, como: energia elétrica, saneamento básico, água potável, água reaproveitável, meio de transporte, produção de alimentos e produção de bens de consumo em geral.

Na sequência, de forma expositiva e dialogada, exiba uma apresentação de slides criada pelo professor, com o propósito de introduzir as causas histórico-tecnológicas que contribuíram para a Crise Hídrica vigente, que é a

problemática abordada. Aponte as tecnologias, discutindo sobre o desenvolvimento tecnológico como fator positivo e negativo, e ilustre algumas soluções que representam alternativa para contornar os problemas relacionados à escassez de água.

#### Dicas para elaboração da apresentação dos slides

Ao realizar a elaboração da apresentação de slides, o professor deve se atentar a elementos de cunho estético, que desempenham papel importante na chamada de atenção do aluno, bem como ser rica em informações que tenham fundamento científico. Para iniciar, escolher o Design, no qual deve preferir modelos com fundo claro, pois cansam menos os expectadores, principalmente em apresentações mais longas. O título deve ser conciso e autoexplicativo. Outro ponto importante é evitar textos grandes, pois o professor pode correr o risco dos alunos tentarem ler o texto e não conseguirem prestar atenção ao que está sendo dito, deve-se, portanto, empregar tópicos, destacando o conteúdo para realizar a explanação oral. Os tópicos devem conter conteúdos de fontes confiáveis, de preferência livros e artigos, e para uma compreensão mais concreta, o uso de imagens é indispensável, quando se tem por objetivo também apresentar uma estrutura que seja pouco recorrente no cotidiano dos alunos. Durante a apresentação, pode-se usar animações na troca de slides, porém não em demasia, pois podem provocar cansaço (ROMANI; TRAINA, 2009).

## ENCAMINHAMENTOS PARA O TRABALHO A SER APRESENTADO NO FINAL DO MÓDULO

Solicite aos alunos para que se dividam em grupos a fim de que recebam os temas para a realização de um projeto de aplicação, que deve ser apresentado ao final do módulo. Enfatize que, embora o trabalho seja para o final do módulo, os temas serão apresentados no referido momento para que tenham tempo de pesquisar e planejar o que pretendem desenvolver. Após definidos os grupos, passe orientações específicas para cada equipe

para que explorem determinados aspectos que podem estar presentes no trabalho. Para os projetos de aplicação, devem ser contemplados os temas abaixo, os quais sintetizarão as ideias trabalhadas no módulo que relacionam os aspectos científicos, tecnológicos e sociais:

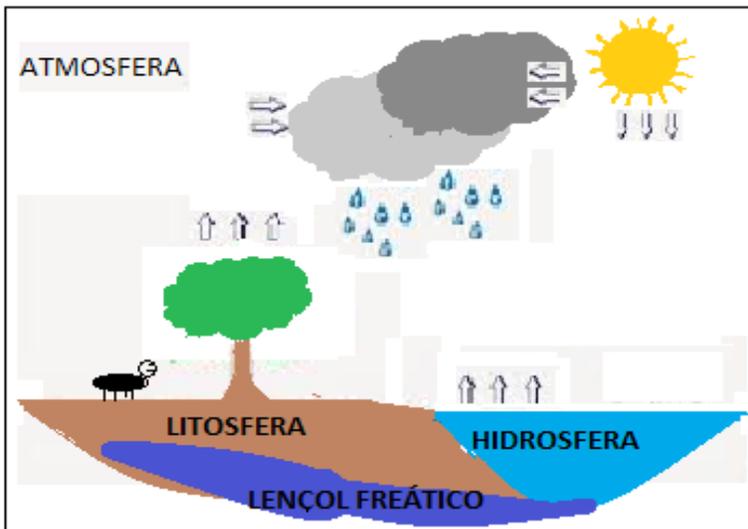
- Aspectos históricos, sociais e culturais relacionadas à Crise Hídrica: pode ser realizada a construção de um mural a partir das reflexões dos alunos acerca dos acontecimentos que contribuíram para a problemática em questão. Exemplos: revolução industrial, êxodo rural, consumo de bens de produção e outros aspectos discutidos/debatidos.
- Recursos hídricos mundiais disponíveis: pode ser sugerida a confecção de uma maquete que represente o ciclo geológico da água e/ou de um painel com gráficos dos recursos hídricos disponíveis globalmente e regionalmente.
- Importância da água e suas propriedades: sugere-se a confecção de um mural com as propriedades físico-químicas da água, construção do modelo tridimensional da estrutura molecular da água e demonstração de alguns experimentos simples sobre as propriedades trabalhadas. Exemplo: tensão superficial (copo com água formando película na superfície), entre outros experimentos pesquisados/elaborados pelos alunos.
- Moradia sustentável: podem ser construídas maquetes que representem as tecnologias possíveis de serem implantadas para redução de consumo e desperdício de água em uma casa. Exemplos: captação de água da chuva, captação de energia solar, reutilização de água, arborização, entre outras pesquisadas e/ou elaboradas pelos alunos.
- Agricultura sustentável: sugere-se construção de maquete representando as diferentes tecnologias que podem ser utilizadas para evitar o desperdício na produção da agricultura e pecuária, como sistemas de utilização de água oriunda de rios próximos, formas de controle da umidade do solo, entre outras ideias que se adequem à realidade do produtor rural.

- Formas de obtenção de água potável: pode ser construída uma maquete demonstrativa e explicativa sobre o processo de produção de água potável a partir de água salgada, ou mesmo exposição de alternativas que os alunos criem.

Os alunos deverão planejar o trabalho a partir das orientações e trazer este planejamento (ideias prévias) para a etapa 5, na qual o projeto será confeccionado em sala, com materiais disponibilizados pelos professores e alguns, se possível, trazidos pelos próprios alunos.

### ETAPA 3 DE 4 – O CICLO DA ÁGUA

No início desta etapa, utilize o quadro e o giz para expor aos alunos o *Ciclo da Água*, podendo ser aplicado como exemplo o modelo abaixo para apresentar o conteúdo. É importante que o desenho contenha um microcosmo: os seres vivos, a litosfera (a parte sólida), a hidrosfera (a parte líquida, toda a água líquida do planeta), a atmosfera (a parte aérea).



**Figura 1:** Esquema do ciclo da água.  
Fonte: As autoras, com base em Ricklefs (2010).

Para dar início à abordagem, primeiro sugere-se realizar uma breve explicação sobre o ciclo da água durante ou após desenhá-lo no quadro. Ressalte que neste primeiro momento será explicado o ciclo curto da água, já que o objetivo é que os alunos compreendam que quando o sol ilumina a hidrosfera, uma parte da água evapora formando nuvens que atingem uma parte mais fria da atmosfera e que, por consequência, precipitam-se em forma de gotículas de água (chuva), granizo e neve. Toda esta massa de água cai no solo percorre dois caminhos distintos: por infiltração, a água precipitada segue até os lençóis freáticos (massa de água subterrânea), e por escoamento, caindo diretamente na hidrosfera (RICKLEFS, 2010). Posteriormente, é possível solicitar aos alunos para que copiem o desenho em seus cadernos, colocando todos os nomes dos processos físico-químicos que ocorrem: evaporação, precipitação, condensação e infiltração.

Em um segundo momento, utilizando o mesmo modelo, deve ser abordado o ciclo longo da água, cuja ilustração será complementada com o desenho de uma árvore e um animal para representar os seres vivos. Os alunos devem compreender que os seres vivos também estão relacionados com o consumo e evaporação da água por transpiração e excreção. Ao final desta explicação, orienta-se expor aos alunos o vídeo *Ciclo Hidrológico* como um recurso audiovisual para a fixação do conteúdo, intermediado nos primeiros momentos da aula. O vídeo tem duração de 2:59 minutos e está disponível no endereço <<https://www.youtube.com/watch?v=vW-5-xrV3Bq4>>.

Após assistir ao vídeo, é possível abordar as seguintes propriedades sobre a água: polaridade, composição molecular, ligações (pontes de hidrogênio), estados físicos e capacidade térmica. Para finalizar esta etapa, apresente o vídeo animado intitulado *Trajectoria da água: We will rock you*, com duração de 2:38 minutos, disponível no endereço <<https://www.youtube.com/watch?v=bG6t6N4zKQo>>.

## ETAPA 4 DE 4 – ÁGUA: PROPRIEDADES E IMPORTÂNCIA

Nesta quarta etapa, a aula será expositiva dialogada em que os tópicos e explicações dos conteúdos ministrados serão passados no quadro para que os alunos copiem, a fim de que sistematizem a matéria para futuro estudo. Aborde, assim, temas que evidenciam a importância da água, tais como: a possibilidade da vida na Terra ter surgido a partir da água, tendo em vista que a massa de um organismo é composta em sua maioria por água; características da água que lhe permitem ser um solvente universal, participando de reações metabólicas; quantidade de água no mundo e sua distribuição; a relação com a agricultura, sendo que atualmente é a que mais consome água potável; a quantidade de água utilizada para a produção de itens utilizados no cotidiano. Ainda, retome os conceitos de propriedade da água abordados na etapa anterior, dando continuidade a temas como a dissolução, a tensão superficial, a densidade em relação ao seu estado físico, capacidade térmica e salinidade, relacionando o conteúdo com exemplos que estão presentes no cotidiano dos alunos.

Dentro desta proposta, explique que a água é um componente essencial a todos os tecidos corpóreos, servindo como solvente para minerais, vitaminas, aminoácidos, glicose e outras moléculas pequenas. Também, que torna os solutos disponíveis para a função celular, sendo um meio necessário para todas as reações. Dada as suas características, ressalte que a água é essencial para os processos fisiológicos de digestão, absorção e excreção e desempenha um papel-chave na estrutura e função do sistema circulatório, atuando como um meio de transporte para os nutrientes e todas as substâncias corpóreas.

Como embasamento da importância da água, é válido citar que este recurso cobre mais de 70% da superfície terrestre e é a substância mais abundante no planeta, estando presente nos rios, lagos, oceanos, mares e nas calotas polares. Ainda assim, a água deve ser preservada, pois apenas 3% de água total da Terra é água doce, sendo que 2% fazem parte da calota glacial, ou seja, não está disponível em forma líquida, restando apenas 1% de água doce líquida presente nos rios, lagos e no subterrâneo (GOMES, 2005).

Finalize esta etapa entregando aos alunos um questionário impresso, apresentado no quadro abaixo, com questões para aplicação do conhecimento mediado e para ser respondido na sala de aula e em dupla, sendo que para se realizar esta atividade todos os conteúdos necessários devem ser trabalhados anteriormente.

**Relacionando as propriedades da água mediadas até o momento em sala de aula, responda as questões abaixo:**

1. A água é formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio ( $H_2O$ ), sabe-se que a ligação entre estes átomos permite que a água seja uma substância encontrada em três estados físicos (sólido, líquido e gasoso), qual é esta ligação?
2. Qual a propriedade que permite a flutuação do gelo (água em seu estado sólido) em um copo de água (em seu estado líquido)? Explique esta propriedade.
3. Qual a propriedade da água que permite que alguns insetos andem sobre a água? Explique esta propriedade.
4. Em um copo com  $H_2O$  – água - (solvente) é diluída uma certa quantidade de  $NaCl$  - cloreto de sódio ou sal - (soluto). Como você imagina a integração de moléculas de  $H_2O$  ( $H^+ O^-$ ) com as moléculas de  $NaCl$  ( $Na^+ Cl^-$ )?
5. É possível diluir óleo de cozinha com água? Por quê?
6. Levando em consideração a temperatura atmosférica do planeta e a radiação solar, explique como as águas de rios, lagos e oceanos moderam o clima no planeta.
7. Como é denominado o processo de regulação da temperatura no organismo através da água?
8. O Mar Vermelho, no Oriente Médio, é popularmente denominado como Mar Morto, pois o excesso de sal nas suas águas torna a vida praticamente impossível exceto para algumas bactérias. Se você visitar o local terá dificuldade em afundar nessas águas, explique por quê.

## ETAPA 5 E 6 DE 9 – ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL

Nesta etapa os alunos podem ser agrupados conforme a separação das equipes proposta na etapa 2. O objetivo é que o conjunto de todos os trabalhos envolva os principais destaques da abordagem do módulo, ainda que necessitem de orientações para o desenvolvimento, sendo possível avaliar a compreensão do aluno acerca do tema, bem como se conseguem estabelecer relações entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais que foram trabalhados. Além de analisar o comportamento em grupo e individual, o cumprimento da atividade proposta e a criatividade na confecção/execução também podem ser considerados. Se houver necessidade, sugere-se que os alunos finalizem os projetos em horário contraturno.

## ETAPA 9 DE 9 – APRESENTAÇÃO DO PROJETO FINAL

A apresentação pode ser organizada na sequência dos temas que foram propostos para que desta maneira os alunos possam retomar o conteúdo mediado durante o módulo, evidenciando a sua compreensão sobre o que foi trabalhado. Algumas questões podem ser feitas/discutidas durante as apresentações para auxiliar nesse processo, sendo elas:

Como ocorreu o aparecimento da Crise Hídrica?  
Quais são os recursos hídricos disponíveis na Terra e no Brasil?  
O que é e por que a água é importante?  
Como viver confortavelmente consumindo água de maneira sustentável?  
Como a agricultura pode manter-se e ser sustentável?  
O que é a dessalinização que alguns países têm feito para produzir água potável?

Durante a apresentação, os grupos podem realizar questionamentos para estimular a reflexão acerca das questões acima citadas, promovendo a integração entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) sob o intuito de formar cidadãos conscientes em relação ao uso da água e críticos perante esta problemática social.

## AVALIAÇÃO

Os alunos devem ser avaliados durante toda a aplicação da proposta de forma contínua e formativa, levando em conta a participação nas aulas, o desenvolvimento das atividades solicitadas (questionário/pesquisa/sugestão de ideias para o projeto de aplicação etc.), as anotações realizadas no caderno, a participação e o desempenho no planejamento, a elaboração e apresentação do projeto final.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática social *Crise Hídrica* foi definida após a análise do conteúdo do 9º ano do colégio em que este módulo foi implementado, realizado no contexto do PIBID. A crise hídrica, principalmente nos anos 2014 e 2015, foi abordada pelos principais meios de comunicação, nacionais e internacionais, esforço que se complementa com as ações da ONU em tratar anualmente, no dia mundial da água, temas relacionados aos recursos hídricos, contribuindo, assim, para a popularização do assunto. A discussão e a troca de informações são relevantes para o processo de sensibilização da população, por isso, mesmo que seja de forma pontual, abordar a Crise Hídrica é fundamental para que atitudes individuais e em grupo sejam efetivadas e façam a diferença no enfrentamento dos problemas inerentes ao tema.

O desenvolvimento do módulo, com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino de Ciências, busca contribuir para a formação de cidadãos críticos e responsáveis pelas suas decisões sociais, já que na abordagem sobre a Crise Hídrica, outros assuntos se correlacionam à ques-

tão, como fatores econômicos, políticos, sociológicos, científicos. Sendo um tema transversal a vários setores econômicos e administrativos do país e do mundo, torna-se importantíssimo compreender que a água é um bem econômico, não mais um bem social (BARROS; AMIN, 2007).

Mediante a aplicação do módulo na Abordagem CTS é possível confrontar os problemas pertinentes à Crise Hídrica Mundial e promover reflexões abrangendo diferentes dimensões, não só científicas, mas tecnológicas, sociais, históricas e ambientais, formando sujeitos conscientes e responsáveis na sua relação com os recursos naturais e com o meio em que vivem.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. **Água e Desenvolvimento Sustentável é o tema do Dia Mundial da Água**. 2015. Disponível em: <[http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id\\_noticia=12644](http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12644)>. Acesso em: 17 jun. 2015.

ANANIAS, N. T. *Educação ambiental e água: concepções e práticas educativas em escolas municipais*. 2012. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

ANANIAS, N. T., MARIN, F. A. D. G. Os projetos especiais e o tema água no Ensino fundamental. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 5. *Anais...* Curitiba: Champagnat, 2011, p. 7207 – 7222.

BACCI, D. L C; PATACA, E. M. Educação para a água. *Estudos avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200014)>. Acesso em: 15 jun. 2015.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 4, n. 1, p. 75-108, set./dez. 2008.

BHATIA, R., BATHIA, M. Water and poverty alleviation: the role of investments and policy interventions. In: ROGERS, P. P. Llamas M. R. Martínez-Cortina, L. (Ed.) *Water crisis: myth or reality?* London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006. p. 197-220.

BICUDO, C. E. M.; NOBRE, C. A.; TUCCI, C.; DALBERSON, D.; ASSAD, E.; BARBOSA, F.; KELMAN, J.; TUNDISI, J. G.; MARENGO, J.; ROSA, L. P.; SELUCHI, M.; PORTO, M.; NUCCI, N. L. R.; AZEVEDO, S.; SOARES, S. A.; CIMINELLI, V. *Carta de São Paulo - Recursos hídricos no Sudeste: segurança, soluções, impactos e riscos*. 2014. Disponível em: < <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5926.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

BOFF, L. *A água no mundo e sua escassez no Brasil*. 2015. Disponível em: <<https://leonardoboff.wordpress.com/2015/02/02/a-agua-no-mundo-e-sua-escassez-no-brasil/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

GOMES, A. S.; CLAVICO, E. *Propriedades Físico-Químicas da água*. Departamento de Biologia Marinha. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2005. Disponível em: <<http://www.uff.br/ecosed/PropriedadesH2O.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

KEIDANN, G. L. Utilização de Mapas Mentais na Inclusão Digital. In: II ENCONTRO DE EDUCOMUNICAÇÃO DA REGIÃO SUL - EDUCOMUNICAÇÃO E DIRETOS HUMANOS, 2. *Anais...* Ijuí: UNIJUÍ/UFMS, 2013, p. 1-15. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/educomsul/2013/com/gt3/7.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

LATINI, R. M.; SANTOS, M. B. P.; CANESIN, F. P.; COTELO, P. F. S. M. A Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Química. *Revista Práxis*, ano V, n. 10, p. 11-19, dez. 2013.

MONDO, A. *Crise Hídrica: o que dizem os cientistas*. 2015. Disponível em: <http://www.olimpiada.fiocruz.br/agua-cientistas>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

REBOUÇAS, A. da C. Água Doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. (Orgs.). *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 01-37.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

ROMANI, L. A; TRAINA, A. J. M. Como tornar sua apresentação atrativa e interessante. *SBC Horizontes*, v. 2, n. 3, p. 27, dez. 2009.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 9, n. 17, p. 49-62, jul./dez. 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira.

*Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, dez. 2012. Disponível em: <<http://ufpa.br/ensinofts/artigos2/wildsoneduardo.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

SOMLYODY, L.; VARIS, O. Freshwater under pressure. *International Review for Environmental Strategies*, v. 6, n. 2, p.181-204, 2006.

WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social*. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco, 1990.

# CAPÍTULO 5

## AR: FONTE DE VIDA/ENERGIA E/OU DESTRUIÇÃO?¹

*Renata Nicoski*

*Walkiria Alves*

*Alexandre Scheifele*

*Carla Milene Knechtel*

### INTRODUÇÃO

O ar é um elemento crucial para a sobrevivência animal e vegetal na Terra, ainda que somente seres anaeróbios sobrevivam sem. Como componente vital, integra toda a biosfera, formada pela litosfera (a terra), hidrosfera (a água) e por todos os seres vivos (BARRY; CHORLEY, 2013). A atmosfera, objeto de estudo deste módulo didático, é vital para a vida terrestre, pois envolve o planeta em uma espessura de apenas 1% do raio do planeta (BARRY; CHORLEY, 2013). Em sua composição são encontrados os elementos nas seguintes composições: 78% de nitrogênio ( $N^2$ ), o composto mais abundante; 21% de oxigênio ( $O^2$ ); 1% de gás carbônico, gases nobres e outros gases (BARRY; CHORLEY, 2013).

De acordo com Ramos e Leitão (1991), o oxigênio elementar apresenta-se em forma de moléculas diatômicas e é um gás incolor. Por mais que

---

¹ Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

não seja o gás mais abundante na atmosfera, é essencial tanto para a nossa sobrevivência quanto para a respiração dos seres vivos. Ainda, por ser um gás comburentes (que alimenta a combustão), ele “queima” o nosso combustível, ou seja, nossa alimentação, permitindo, assim, a manutenção da vida. Dos elementos que o constituem (estes sendo variáveis), encontramos o vapor d’água, oriundo da evapotranspiração de rios, oceanos, lagos e seres vivos; a fuligem, resultante da combustão incompleta de combustíveis fósseis; a poeira, derivada de erosões, demolições, desgastes de matérias sólidas, entre outros (VIEIRA, 2009).

Vieira (2009) aponta que a qualidade na Terra é regida pelo homem, mas que se esta gestão for indevidamente feita, pode causar sérias consequências ao planeta, como a poluição atmosférica, caracterizada “pela presença de poluentes no ar que respiramos, sendo esta poluição de origem natural ou produzida pelo homem. Elas podem afetar tanto a fauna como a flora”.

As origens dos primeiros índices de poluição remetem à época pré-histórica, quando o homem descobriu o fogo e passou a utilizá-lo como recurso para se aquecer e se proteger contra possíveis predadores. Com o tempo, deu-se início à utilização da madeira, mas com a escassez do recurso, por motivos civilizatórios e pelo desmatamento, ocorreu a introdução do uso do carvão mineral (CALVALCANTI et al., 1979). O uso industrial deste recurso nas pequenas fundições e processos industriais rudimentares, que eram as principais atividades econômicas nos primeiros treze séculos da Era Cristã, gerou graves problemas de poluição atmosférica para as comunidades e para a vizinhança destas atividades industriais (VIEIRA, 2009, p. 30).

Os poluentes do ar podem ser aqueles diretamente lançados na atmosfera, sendo caracterizados como primários, ou também gerados por meio de reações, como hidrólise, oxidação ou reações fotoquímicas que acabam sendo produzidas na atmosfera, considerados como secundários (MATICARDI, 1992). Estes poluentes são muitas vezes vistos como somente produzidos pelo homem, entretanto, também existem os poluentes originados por fenômenos naturais, como, por exemplo, a erupção dos vulcões (VIEIRA, 2009).

Além de conhecer a origem da poluição, faz-se necessário o conhe-

cimento sobre o meio em que envolve essa problemática. Portanto, neste módulo desenvolveremos a temática *Ar: fonte de vida, fonte de energia e fonte de poluição?* visando englobar aspectos científicos, tecnológicos e sociais com o objetivo de suscitar nos alunos a reflexão sobre a qualidade de vida no ambiente em que vivem. O aspecto científico do módulo descreve alguns conceitos básicos, como por exemplo: o que é o ar, sua composição, se possui peso, entre outros aspectos relacionados. Assim, como complemento do conteúdo, sugere-se a realização de uma pesquisa no laboratório de informática a fim de ajudar os alunos a esclarecerem os conceitos de vendaval, ciclones, furacões e demais fenômenos naturais pertencentes a esta esfera. Os principais aspectos tecnológicos explorados serão o uso de Energias renováveis, principalmente a Energia Eólica, esta que se destaca pela ação do ar, que são os ventos. Também abordaremos brevemente como o uso excessivo das tecnologias pode prejudicar o meio ambiente.

Consideramos mais interessante para os alunos o uso de recursos metodológicos, como a experimentação, pois se torna uma excelente ferramenta para que eles vivenciem o método científico não com o propósito de formarem-se como pequenos cientistas, mas que possam compreender o conteúdo de maneira dinâmica e indissociável à teoria e prática (REGINALDO et al., 2002). Com o auxílio da experimentação, é possível realizar as práticas com os alunos no laboratório, prevendo, assim, uma melhor observação e rendimento. Para complementar esta atividade, faz-se interessante solicitar e orientar aos alunos para que realizem um relatório dos experimentos praticados.

Por fim, a parte social se destaca pela discussão referente à poluição do ar e as práticas que fazem com que isso ocorra. Para a última aula e conclusão da prática, propomos a utilização de um vídeo seguido por uma discussão acerca do conteúdo exposto. Esta abordagem se complementará com uma produção textual sobre o seguinte tema, *Ar: fonte de vida, fonte de energia e fonte de destruição*, no qual é possível questionar os alunos sobre como amenizar os impactos da sociedade na qualidade do ar, finalizando, assim, o módulo.

## ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

O presente módulo didático foi aplicado para os alunos do 6º ano do Colégio Estadual Marechal Humberto de Alencar Castelo Branco, localizado no município de Cascavel, Estado do Paraná, e teve como objetivo sensibilizar os alunos com a temática *Ar: fonte de vida/energia e/ou destruição?*. Por meio da metodologia de ensino e também pela abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), a discussão foi pautada no tema sobre o ar e sua relação com a tecnologia, sociedade e ciência.

A CTS é uma abordagem que relaciona a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade. Apesar das variadas designações que pode assumir, o objetivo central é a promoção da alfabetização científica e tecnológica, requisito necessário para uma cidadania responsável e consolidação da democracia. (PAVÃO; FREITAS, 2008). Como atestado, os estudos CTS têm atribuído um papel importante para os aspectos históricos e epistemológicos da ciência e a interdisciplinaridade na alfabetização em ciência e tecnologia. Portanto, visamos obter um maior rendimento dos alunos ao explorar o conhecimento sob um caráter mais amplo e sob uma reflexão crítica, embora se considere a dificuldade de isso acontecer na prática (ANGOTTI; AUTH, 2001 *apud* VAZ et. al., 2009).

A abordagem CTS pode ser caracterizada pela forma como os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências cotidianas. Segundo Santos e Mortimer (2002), a proposta curricular da CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Ainda, completa-se que o objetivo central da educação de CTS no ensino é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade, atuando na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994 *et al apud* SANTOS; MORTIMER, 2002).

Sendo assim, os conhecimentos científicos, sociais e tecnológicos sobre o ar e suas fontes serão pautados no módulo seguindo os estudos CTS. Em cada aula foi construído o conhecimento sobre as fontes do ar, tal como fonte de vida, energia e destruição, abordando a poluição atmosférica e suas mazelas. Assim, para mostrarmos estes encaminhamentos, apresentamos a sequência didática a ser realizada ao longo de nove aulas.

## AULA 1

Iniciar a primeira aula apresentando um vídeo, disponível no endereço <[https://www.youtube.com/watch?v=40w-hTX\\_J9U](https://www.youtube.com/watch?v=40w-hTX_J9U)>, acerca de uma reportagem sobre um acidente em que um carro cai dentro de um rio. As imagens mostram algumas pessoas com cordas puxando o veículo para fora da água, pois sabiam que havia uma criança de aproximadamente um ano no banco de trás. Quando o carro é retirado, os bombeiros verificam que a criança não está dentro do automóvel, retomando a busca pelo local com o auxílio de mergulhadores. A criança é então encontrada e levada até a ambulância, finalizado o resgate com sucesso. O que se pretende demonstrar com esta ocorrência é que a criança sobreviveu mesmo após 20 minutos submersa na água, apesar de ser um tempo muito longo de ausência de ar para um ser humano.

Na sequência, realizar uma primeira abordagem sobre o assunto a fim de verificar o conhecimento prévio da temática para a discussão, encaminhamento que se dá com a apresentação de duas questões problema:

Por que não conseguimos ficar muito tempo sem respirar?  
Por que o ar é tão importante para nos mantermos vivos?

Após esta primeira abordagem e a posterior apresentação das concepções dos alunos, realizar uma explanação oral sobre o conteúdo relacionado ao ar na qual deve-se tratar sobre os conceitos básicos por meio dos seguintes questionamentos: o que é o ar, do que é feito, se tem peso (massa).

## AULA 2

Nesta aula, conduzir os alunos a responderem um questionário com seis perguntas investigativas sobre o assunto, feitas a partir de figuras ilustradas no *data show* ou na TV pendrive, sendo elas:

### 1. Qual a diferença nas bandeiras do Brasil que você pode observar?



Figura 1 – Bandeira ao mastro

Fonte: <<http://www.portalregional.net.br/scripts/image.asp?cod=27502&width=450>>



Figura 2 – Bandeira flamulante

Fonte: <[https://c2.staticflickr.com/4/3629/3551573937\\_751cb980b7\\_z.jpg?zz=1](https://c2.staticflickr.com/4/3629/3551573937_751cb980b7_z.jpg?zz=1)>

2. O ar existe? Como podemos provar?
3. Como sentimos a presença do ar?
4. Qual a importância do ar para os seres humanos? E para o planeta?
5. Se o ar existe, porque não podemos vê-lo?
6. Do que o ar é feito?

Depois de aplicado o questionário, a turma poderá ser dividida em dois grupos: grupo A e grupo B. Esta divisão servirá para que cada professora possa auxiliar os grupos separadamente. A atividade será realizada como uma forma de avaliação, em que os alunos deverão trocar de atividades e fazer a correção do questionário do colega.

## AULA 3

Entregar um texto impresso, que se trata de um breve resumo do conteúdo da aula, e propor a realização de uma leitura coletiva do documento, sobre o qual poderá ser pedido para que os alunos sublinhem a palavra *ar* e que realizem alguns possíveis comentários ou anotações. O texto é da bióloga Mariana Araguaia, especialista em Educação Ambiental.

### AR

Aquela substância que atravessa nossas narinas quando respiramos se chama ar. O ar não pode ser tocado, e geralmente não apresenta cor, cheiro, nem gosto. Ele é formado por diversos gases. O gás nitrogênio é o que se apresenta em maiores quantidades; depois, temos o gás oxigênio e o gás carbônico.

Além dessas substâncias e de outras, que estão em menor quantidade, o ar também apresenta gotículas de água, poeira, e até mesmo partículas de vírus, bactérias e outros micro-organismos.

Quando respiramos, nosso nariz filtra as partículas e micro-organismos que podem fazer mal ao nosso corpo. Eles, quando se juntam ao muco ali produzido, formam a famosa meleca de nariz.

Quando respiramos, esse ar vai para os pulmões, retirando dali o gás oxigênio, essencial para a nossa sobrevivência (inspiração). Depois, também pela respiração, nosso corpo libera gás carbônico e outros componentes do ar que não foram utilizados (expiração).

O ar também é importante por vários outros motivos. Graças a ele:

- Quando em movimento, podemos ter uma sensação agradável de frescor;

- Podemos falar, já que os sons são formados pelo contato do ar com as pregas vocais;
- Os ventos permitem a dispersão de sementes;
- As chuvas podem ser distribuídas;
- Velejadores podem velejar sem precisar de remos ou motor;
- Podemos encher bolas, pneus, boias e balões.

Quando a qualidade do ar não está boa, podemos desenvolver problemas de saúde. As doenças provocadas pelos micro-organismos são um exemplo. Nesse caso, elas geralmente ocorrem quando esses seres vivos não foram filtrados pelo nariz, ou foram para dentro do corpo pela boca. A fumaça liberada por carros e indústrias também podem provocar problemas, como alergias e intoxicação.

Por esses motivos é que merecemos um ar de qualidade!

**Quadro 1:** Texto de apoio

Fonte: <<http://www.escolakids.com/o-ar.htm>>.

Na etapa seguinte, trabalhar com os estudantes os conceitos de poluição e qualidade do ar, relacionando estes aspectos com a aula anterior a fim de fixarem o conteúdo.

## AULA 4

Na presente aula podem-se desenvolver atividades práticas no Laboratório de Ciências da Escola por meio de experimentos demonstrativos, parte do recurso didático deste módulo, em que os alunos observaram experiências demonstrando a presença do ar, peso e poluição por meio das seguintes atividades:

### EXPERIMENTO 1

O experimento consiste em mostrar a presença da pressão atmosférica na Terra.

**Material:**

Copo com água;

Cartão de papel;

**Desenvolvimento:** Encha um frasco ou um copo de vidro com água. Coloque um cartão por sobre a boca (o cartão deve ser fino e apenas um pouco maior do que a boca do recipiente). Mantenha o cartão pressionado firmemente contra a boca, vire o recipiente de cabeça para baixo. Solte o cartão. Ele não cai mesmo que o peso da água pressione o cartão para baixo. A pressão do ar, que é de cerca de 1 kgf por cm<sup>2</sup>, é maior do que a pressão exercida pelo peso da água. O ar exerce forças de pressão em todas as direções. Recomenda-se fazer este experimento sobre uma pia ou uma bacia para o caso de ocorrer um acidente e a água cair.

**Quadro 2:** Experimento 1

Fonte: <<http://www.colegioweb.com.br/5-ano/o-ar.html>>.

### EXPERIMENTO 2

**Material:**

1 copo de vidro;

Água;

1 vasilha de vidro;

Papel;

**Desenvolvimento:** Coloque o papel amassado no fundo do copo. Na vasilha, despeje a água até faltar 2 cm para completá-la. Coloque o copo na vasilha mantendo-o na posição vertical. Suscite hipóteses sobre o experimento pedindo aos alunos para que anotem no caderno o que acham que vai acontecer e para que expliquem a sua conclusão. Na sequência, retire o copo para ver o que acontece. Os alunos verificarão que o papel permanece seco, o que ocorre devido ao ar dentro do copo que impede a entrada de água. Este resultado prova que o ar existente dentro do copo, portanto, ocupa lugar no espaço e por isso dizemos que o ar é matéria. Porções de matéria não podem ocupar o mesmo espaço ao mesmo tempo.

**Quadro 3:** Experimento 2

Fonte: GOWDAK, D. O.; MARTINS, E. L. *Ciências novo pensar*. Edição renovada, Meio Ambiente, 6º ano, 3. ed. São Paulo: FTD, 2012.

### EXPERIMENTO 3

O experimento consiste na abordagem de como observar um poluente do ar na atmosfera.

**Materiais:**

Vela;

Fósforo;

Um prato de vidro.

**Procedimento:** acender a vela, passar a chama pelo prato, passar o dedo pelo prato, será possível ver um “pó” preto, a queima da vela, um poluente do ar atmosférico. Toda vez que há queima, independente do combustível usado, há subproduto lançado na atmosfera. O mesmo ocorre com o motor dos veículos, carros motos, caminhões e ônibus, ocorre o mesmo.

#### Quadro 4: Experimento 3

Fonte: <<http://www.casadecurioso.com.br/experimentoDetalhado.php?cod=218>>.

Depois de aplicado os experimentos, orientar os alunos para que escolham o que mais gostaram para explicar por meio de um relatório, seguindo o modelo abaixo:

### MODELO DE RELATÓRIO:

Qual experimento você mais gostou? Descreva o que usaram para fazê-lo.

---

---

---

Que conteúdo científico foi observado nesse experimento?

---

---

---

Quais foram nossas conclusões acerca desse experimento?

---

---

---

#### Quadro 5: Modelo de relatório

Fonte: Os autores.

## AULA 5

A introdução foi baseada nas ações dos ventos, pautada no que o aluno pôde aprender com a aula, como as características e os diferentes tipos de ventos, bem como a sua importância para o ser humano e a utilização como energia. Para tanto, encaminhar os alunos até o laboratório de informática para que desenvolvam uma atividade de pesquisa, na qual devem pesquisar e descrever em uma folha a definição dos seguintes conceitos:

**VENTO**

**BRISA**

**VENDAVAL**

**POEIRA DE VENTO**

**DIFERENCIE: MONÇÃO, CICLONE, FURACÃO, TUFÃO, TORNADO**

Esta atividade pode ser elaborada para auxiliar os alunos na construção do conhecimento e para que compreendam que o vento é o ar em movimento, sendo capazes de diferenciar as suas ações.

## AULA 6

Nesta aula deverá realizar a confecção de um cata-vento, brinquedo feito com uma haste, geralmente de madeira, em que se coloca uma espécie de ventilador de papel para supostamente imitar um moinho (FERREIRA, 1986). Para esta atividade, o aluno deve segurar o cata-vento e correr ao ar livre de um lado para o outro quando o vento estiver “soprando”. Essa atividade estimula a imaginação, além de fazer a criança perceber os fenômenos da natureza e verificar a mistura de cores pelo movimento. O cata-vento será entregue ao fim do módulo, estimulando os alunos a relembrem os conceitos de energia renováveis simulando uma usina eólica.

Como orientação para a confecção do objeto, sugere-se o seguinte roteiro:

## CATA-VENTO

### **Materiais:**

Papel fantasia;

Espetos de madeira;

Cola branca;

**Confecção:** recorte um pedaço de papel fantasia, na forma quadrada, e dobre-o nas duas diagonais, deixando as marcas das dobras bem visíveis. Corte as diagonais, sem, contudo, atingir o centro do papel, deixando uma pequena parte sem cortar. Coloque um pingo de cola no centro do papel e cole uma das pontas recortadas. Faça o mesmo procedimento com as demais pontas, colando uma sobre a outra, até formar o cata-vento.

### **Quadro 6:** Roteiro de montagem de um Cata-Vento

**Fonte:** <<http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/educacao/educacao-infantil-educacao/brincadeiras-brinquedos-brincar-crianca-dobraduras/>>.

## AULA 9

Iniciar a aula apresentando o vídeo *O futuro que queremos*, disponível no endereço <<https://www.youtube.com/watch?v=dr5dueiANhl>>, para introduzir a questão sobre a poluição atmosférica, assunto de grande importância social e tecnológica em que se identificam as consequências causadas principalmente pela ação do homem. O vídeo trata sobre o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio, o que interfere diretamente na sociedade, como na agricultura, saúde, economia, geração de energias, na diversidade de espécies vegetais e animais, na fauna e na flora. O vídeo também mostra que podemos mudar os hábitos para a preservação do planeta, lembrando que a indústria, a agricultura e o comércio têm grande parcela no desequilíbrio natural que está ocorrendo.

O objetivo é mostrar quais são os tipos de energia rica e renovável que podemos utilizar sem prejudicar o meio ambiente, já que se atesta que o ar é um grande aliado por produzir energia de maneira renovável, recurso este que contribui na diminuição da poluição atmosférica.

## AULA 8

Nesta aula, podemos tratar sobre as alternativas de fontes de energia renováveis disponíveis, especialmente aquelas presentes em regiões que possuem a capacidade de geração de acordo com as condições correntes na natureza. Na energia eólica, o vento (atmosfera em movimento) é basicamente a energia adquirida por meio do movimento gerado pela migração de massas de ar provocadas pela diferença de temperaturas existentes na superfície do planeta (DAROS, 2013). Com base neste entendimento, a presente atividade aborda o uso do ar como uma das energias renováveis e de outras fontes de energia.

Para a realização da prática, a turma pode ser dividida em cinco grupos, dos quais cada um terá um texto de apoio referente a um tipo de energia renovável, material disponibilizado para acesso nos links abaixo. Cada grupo pode apresentar para os colegas, por meio de um cartaz, uma energia renovável e como ela funciona.

As energias discutidas foram:

**Energia Eólica - Texto 1:** <http://www.infoescola.com/tecnologia/energia-eolica/>  
**Energia Geotérmica - Texto 2:** <http://www.brasilecola.com/geografia/energia-geotermica-1.htm>  
**Energia Solar - Texto 3:** <http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar>  
**Energia Maremotriz - Texto 4:** <http://www.brasilecola.com/geografia/energias-das-mares.htm>  
**Energia Hidráulica - Texto 5:** <https://www.itaipu.gov.br/energia/energia-hidraulica>

## AULA 9

Para finalizar, solicitar aos alunos para que elaborem uma redação com o tema do módulo, *Ar: fonte de vida, fonte de energia e fonte de destruição*,

e as possíveis formas de como amenizar os impactos da sociedade sobre a qualidade do ar.

## AVALIAÇÃO

Observando que o módulo tem como objetivo a construção do conhecimento acerca do ar, suas fontes de energia, vida e destruição, as avaliações podem ser realizadas por meio de observação, usando o critério de participação na aula e as atividades escritas, tal como questionários e pesquisa na internet.

A avaliação de maior peso pode ser atribuída à redação sobre o tema *Ar: fonte de vida, fonte de energia e fonte de destruição* e sobre como amenizar os impactos da sociedade sobre a qualidade do ar. Esta produção pode ter maior peso (metade da média) por apresentar concretamente o que os alunos compreenderam acerca do conteúdo abordado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que a poluição do ar é uma temática social de extrema importância, este módulo teve como objetivo levar os alunos a desenvolver uma consciência acerca dos conteúdos referentes ao ar, relacionando-os ao seu cotidiano.

No desenvolvimento da prática, buscou-se trabalhar numa abordagem CTS, na qual a questão científica fica em torno da definição de *ar*, bem como seus constituintes, peso, etc. Faz-se necessário essas explicações para que os alunos tenham uma base de entendimento para definições mais complexas, como, por exemplo, a pressão atmosférica.

Com o auxílio das experiências, os temas científicos foram desenvolvidos com os alunos unindo prática à teoria. Ao final dessas atividades, pedimos aos alunos para que elaborassem um relatório, necessário para que pudessem relembrar os conceitos já vistos, facilitando a compreensão dos conteúdos estudados.

O contexto social tratado é a poluição atmosférica, tema trabalhado com o auxílio de um vídeo que leva a atenção dos alunos também para outros problemas sociais que possam estar associados à questão. No vídeo são mostradas as alternativas para diminuir os efeitos da poluição do ambiente, dentre elas o uso de energias renováveis, relacionada com o aspecto científico deste módulo. Por se tratar de uma alternativa para diminuição dos gases poluentes emitidos na atmosfera, as energias renováveis são uma excelente forma de amenizarem este problema. O exemplo tratado envolveu a energia eólica, que aproveita o vento para a produção de energia, e que foi utilizada para a explicação do contexto tecnológico no desenvolvimento do módulo. Por meio da confecção do cata-vento, foi simulado um parque eólico para a explicação do funcionamento desta energia.

Por fim, recomenda-se a utilização de elementos didáticos diversificados, como os descritos no decorrer do módulo. Por se tratar de um tema aplicado no 6º ano do Ensino Fundamental, é necessária a utilização de recursos que prendam a atenção dos alunos durante a realização das aulas e para que viabilize a compreensão do conteúdo trabalhado.

## REFERÊNCIAS

BARRY, G. R.; CHORLEY, J. R. *Atmosfera, tempo e clima*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CALLISTO, M. *Poluição na sociedade moderna*. Laboratório de Ecologia de Bentos. Disponível em: <[http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/Impacto/2.pdf](http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Impacto/2.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2015.

CAVALCANTI, M. L. F.; D'EL REY, D. C. H.; LENCASTRE, E. F.; PILON, A. F.; SANTOS, S. O.; SOSSAI, J. A. *Saúde na Escola – 1º Grau*. 1ª Edição. São Paulo: Ibrasa, 1979.

DAROS, B. H. *Integração de fontes de energia renováveis*. 2013. Projeto de Diplomação como requisito para Graduação em Engenharia Elétrica. Porto Alegre, 2013.

FERREIRA, A. B. de H. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FOGAÇA, J. R. V. *Energia limpa*. Brasil Escola. Disponível em: <<http://www.brasiles->

cola.com/quimica/energia-limpa.htm>. Acesso em: 06 out. 2015.

MATRICARDI, W. *Curso sobre conservação e uso dos recursos naturais*. Jauru: UFMT, 1992.

PAVÃO, A. C.; DE FREITAS, D. *Quanta ciência há no ensino de ciências*. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

RAMOS, M. J. J; LEITÃO, L. *A Atmosfera da Terra — sua origem, evolução e características actuais*. Química : boletim da Sociedade Portuguesa de Química / propr. Sociedade Portuguesa de Química ; dir.Mário Nuno M. S. Berberan e Santos. - Lisboa : Sociedade Portuguesa de Química, N. 2 44/45 (Série II). Junho/Setembro 1991

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLICH, R. I. da C. O ensino de ciências e a experimentação. In: ANPED SUL – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9, 2012, Caxias do Sul, RS. *Anais...* Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2012. p. 1-13

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

VIEIRA, N. R. *Poluição do ar: indicadores ambientais*. Rio de Janeiro: E-papers, 2009.

UNTALER, L. de O. *Ventos: diferentes tipos*. Plano de aula. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23348>>. Acesso em: 06 out. 2015.

# CAPÍTULO 6

## O PODER DOS ALIMENTOS<sup>1</sup>

*Kamilla Zabotti*  
*Diane Andrea Moreira*  
*Alexandre Scheifele*

### INTRODUÇÃO

A alimentação é essencial aos organismos desde o nascimento visto que é por meio dos alimentos que adquirimos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento e consequente manutenção da vida. Ao avaliar o contexto histórico da alimentação humana, verifica-se que é a partir da Idade Moderna (séculos XV a XVIII) que a produção de alimentos deixa de ser destinada apenas à subsistência e passa a ter fins comerciais (RADAELLI; RECINE, 2001).

Ao comparar a alimentação da idade Pré-histórica a dos dias atuais, Kopruszynski e Marin (2012) mostram as inúmeras modificações dos hábitos que foram ocorrendo ao longo do tempo. Dentre eles, os autores colocam em destaque o aumento do consumo de alimentos industrializados, o que caracteriza uma dieta rica em cereais, açúcares e sal; o aumento da ingestão de carne vermelha, com grandes quantidades de gorduras saturadas e colesterol (prejudiciais à saúde), e o baixo consumo de fibras, vitaminas, sais minerais e antioxidantes. Nesse sentido, pode ser atribuído ao desenvolvi-

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

mento tecnológico a modificação da alimentação da população, sendo que alimentos novos, mais saborosos e atraentes foram sendo incorporados ao cardápio com o passar dos anos. No entanto, esses novos produtos têm se mostrado de baixa qualidade nutricional (BRASIL, 2007).

Os nutrientes que compõem os alimentos e que são essenciais para a manutenção de um corpo saudável só são provenientes de uma alimentação adequada capaz de fornecer quanti e qualitativamente os nutrientes essenciais (BRASIL, 2007). Crianças e adolescentes que se alimentam de uma forma inadequada correm risco de ter retardo no crescimento, desenvolvimento de doenças, como a anemia, devido à carência de ferro, baixo rendimento escolar, além de terem um risco maior de desenvolver, na fase adulta, doenças crônicas, como a obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão (HALTERMAN et al., 2001).

De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), uma má subsistência está associada ao desenvolvimento de alguns tipos de câncer, o que mostra que os alimentos são capazes tanto de proteger o organismo quanto de aumentar o risco do surgimento da doença (BRASIL, 2012). Nesse sentido, compreende-se a real importância da promoção de bons hábitos alimentares na comunidade escolar, o que exige uma reeducação nutricional no próprio âmbito para que essa realidade seja superada. De acordo com Brasil (2007, p. 20), “uma alimentação saudável deve ser estimulada em todos os lugares, principalmente na escola.”

Jaime et al. (2013) justificam a alimentação e a nutrição adequada como requisitos básicos para a promoção de uma vida saudável e para o desenvolvimento sustentável. Logo, ter uma alimentação balanceada e equilibrada, aliada a bons hábitos, como a prática regular de exercícios físicos, contribui significativamente para o bem-estar e uma melhor qualidade de vida em qualquer idade (BRASIL, 2003).

Com a finalidade de promover o conhecimento em relação a uma alimentação e hábitos saudáveis, este módulo propõe uma sequência de seis aulas/atividades que visam superar as problemáticas levantadas. Além disso, sugere-se, a partir dos objetivos expostos, o desenvolvimento de aulas sobre

o sistema digestório no intuito de estabelecer uma relação íntima entre temas atuais que envolvam o cotidiano dos alunos com conteúdos propostos pelos documentos oficiais.

## ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

A seguir, será proposta uma sequência de estratégias metodológicas que compõem o módulo didático *O poder dos alimentos*. No total, são sugeridas seis atividades com temas que visam à educação alimentar, sendo: alimentos e seus nutrientes; hábitos saudáveis; a tecnologia e a produção de alimentos; processo de digestão dos alimentos.

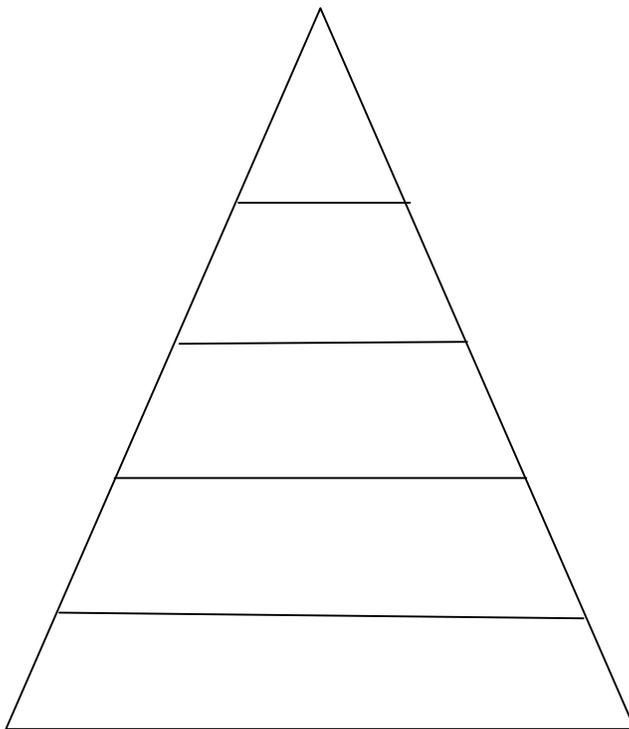
### ATIVIDADE I

Nesta atividade, o principal objetivo é promover a compreensão da necessidade de uma alimentação saudável entre os alunos. Para isso, é importante relacionar o valor nutricional de cada alimento, ou seja, as suas propriedades com as quantidades diárias necessárias de cada um deles, utilizando, para tal, a pirâmide alimentar e breves explicações sobre os principais nutrientes para manutenção de um metabolismo saudável.

Antes de iniciar qualquer explicação sobre os conceitos de alimentação saudável, é necessária uma sondagem acerca dos conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre o tema e como é a alimentação diária deles. Para tal fim, é realizada uma atividade chamada *Quantidade de alimentos*, adaptada de Recine e Radaelli (2001). O intuito desta atividade é o de investigar sobre a alimentação dos alunos a fim de promover uma aproximação com o conteúdo proposto.

O material necessário para iniciar a atividade exige folhas sulfite nas quais alunos são orientados a desenhar um esquema de uma pirâmide com seis divisões (figura 01), ilustração que pode ser elaborada no quadro. Cada

aluno deve receber uma folha para desenhar o próprio esquema. Faz-se necessário explicar que as divisões de tamanhos diferentes dentro da pirâmide representam a quantidade indicada dos diferentes tipos de alimentos que devem ser ingeridos diariamente, ou seja, na base da pirâmide estão os alimentos que devemos comer em maior quantidade e assim por diante (BRASIL, 2003).



**Figura 1:** Modelo da pirâmide proposta aos alunos para o desenho dos alimentos que consomem.  
Fonte: os autores.

O aluno deve desenhar em cada divisão da pirâmide os alimentos que ingerem normalmente em seu dia-a-dia (é importante que não haja contato prévio com a pirâmide alimentar atualmente utilizada para que os alunos não sejam influenciados na produção das suas pirâmides). Por exemplo, se o

aluno ingere grande quantidade de carne por dia, ele deve desenhar a carne (bovina, suína, de frango ou de peixe) na base. Depois que a turma realizar a atividade, o material deve ser recolhido para que o resultado seja analisado e discutido. Os alimentos mais desenhados serão escolhidos para que os alunos possam expor suas opiniões.

## ATIVIDADE II

A partir dos alimentos que aparecem com mais frequência no cardápio diário dos estudantes, propõe-se montar uma pirâmide para que o professor possa realizar uma comparação entre a da turma e a dos alimentos<sup>2</sup>. A discussão irá ocorrer concomitantemente com a apresentação da pirâmide dos alimentos, assim, pode-se relacionar a construída pelos alunos com a usual, a qual demonstra as principais quantidades de nutrientes e os tipos de alimentos que são necessários para uma alimentação saudável.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2012), os alimentos que fazem parte de uma dieta saudável são “alimentos naturais”, aqueles que pertencem aos grupos alimentares sem adição de adoçantes, açúcar, sal ou gordura, como as frutas, legumes, grãos integrais, laticínios sem gordura ou com baixo teor de gordura, peixes, carnes, aves, ovos, frutas secas, sementes e favas. Para uma melhor compreensão e exemplificação dos tipos de nutrientes que constituem os mais variados alimentos, é apresentada uma sequência de slides, com breves explicações sobre os principais nutrientes que devem compor nossa dieta.

De início, aconselha-se esclarecer aos alunos que os nutrientes são substâncias que compõe os alimentos, os quais nos fornecem energia, permitem o desenvolvimento e crescimento e, em quantidades adequadas, são essenciais para a manutenção de um corpo saudável. Os tipos e as quantida-

---

2 A pirâmide dos alimentos é largamente utilizada no Brasil. Essa pirâmide subdivide os alimentos em diferentes grupos e recomenda a ingestão de um número adequado de porções de cada um deles. A intenção é possibilitar uma alimentação equilibrada, respeitando a proporção quantitativa e qualitativa de todos os alimentos (BRASIL, 2007, p. 26).

des de nutrientes que ingerimos fazem parte da nossa dieta, esta que necessariamente precisa conter: carboidratos, lipídeos, proteínas, sais minerais, vitaminas e água (BRASIL, 2003).

Na base da atual pirâmide alimentar estão os exercícios. As atividades físicas contribuem com 8 a 20% do gasto diário total de energia, além de modular o apetite por meio da regulação de mecanismos cerebrais que controlam a ingestão de alimentos, contribuindo com aumento de massa corporal magra (músculos) e com a queima de gordura nos tecidos (BRASIL, 2003).

Na sequência da análise da pirâmide, realizada da base ao topo, estão os alimentos ricos em fibras alimentares. As fibras atuam principalmente na prevenção da obstipação intestinal, aumentando o peso das fezes e reduzindo o tempo de trânsito intestinal. Também, alguns ácidos, produzidos pelas bactérias intestinais durante a fermentação da fibra, são uma grande fonte de energia para as células do cólon, podendo inibir o crescimento e proliferação de células cancerígenas no intestino (BRASIL, 2003). É possível dizer ainda que as fibras podem retardar a digestão e a absorção dos hidratos de carbono, reduzindo, desta forma, o aumento da glicose sanguínea que ocorre após a refeição. Devido à consistência viscosa das fibras, como a pectina, o farelo de arroz ou aveia, elas também são responsáveis por reduzirem os valores séricos de colesterol total e de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade ou “mau” colesterol). Alimentos ricos em fibras são: frutas, verduras, legumes, grãos e cereais. Assim, a ingestão desses alimentos é recomendada de 3 a 5 vezes no dia (BRASIL, 2003).

Os carboidratos (açúcares ou glicídios) e lipídeos são classificados como nutrientes energéticos, cuja principal função é fornecer energia imediata às células, sendo que a principal fonte de glicídios são os vegetais, pois a obtenção ocorre por meio da fotossíntese, o que se dá também com outros alimentos, como o mel (contém glicose), o açúcar da cana (contém sacarose), pães, massas e cereais (contém amido). Uma dieta balanceada, a qual forneça a quantidade de energia necessária a um indivíduo, deve conter aproximadamente um valor entre 50% e 60% de carboidratos (com base no total de kcal ingerido diariamente) (BRASIL, 2003).

É importante demonstrar aos alunos que existe a taxa metabólica basal (quantidade de energia que uma pessoa gasta para manter suas atividades vitais), a qual será semelhante entre indivíduos de mesma faixa etária, e a taxa metabólica total (quantidade de energia necessária à realização de todas as atividades do organismo), individual e intransferível, ou seja, varia de acordo com as características físicas e o grau de atividades exercidas diariamente, podendo estar em torno de 2.000 kcal por dia (se for uma pessoa sedentária) até 6.000 kcal (BRASIL, 2003).

Os alimentos ricos em lipídeos podem ser: manteigas, carnes vermelhas gordas (contém gorduras sólidas) e sementes de plantas como o girasol, amendoim, soja que contém os óleos ou então os chamados glicerídios líquidos. Óleos vegetais saudáveis, como azeite de oliva e óleo de canola, são recomendados uma ingestão diária, ao contrário das gorduras sólidas que aparecem no topo da pirâmide alimentar, com recomendação de consumo esporádico. Lipídeos, como os mencionado anteriormente, são importantes fontes de energia, além de propiciarem o isolamento térmico e mecânico dos seres vivos, pois são os principais constituintes da membrana celular (BRASIL, 2003).

As vitaminas atuam principalmente no desenvolvimento e na manutenção do metabolismo corpóreo, necessárias em pequenas quantidades, porém exercem grandes efeitos no nosso corpo, assim como os sais minerais que fornecem elementos químicos importantes, como o cálcio (constituente dos ossos e participante de reações químicas essenciais ao funcionamento das células), ferro (presente a hemoglobina das hemácias, responsável pelo transporte de gás oxigênio para as células), fósforo (parte da molécula de ATP, responsável pelo fornecimento de energia a todas as reações químicas fundamentais à vida) e enxofre. Vitaminas e sais minerais constituem principalmente frutas, verduras e legumes (BRASIL, 2003).

O organismo humano é capaz de sintetizar grande parte das substâncias que necessita por meio de processos de transformações que ocorrem a partir da ingestão dos alimentos, porém, existe uma classe de substâncias denominadas como nutrientes essenciais cuja transformação não ocorre,

sendo necessária a ingestão pronta no alimento. Um exemplo são as vitaminas e certos aminoácidos que compõem as proteínas que são as principais responsáveis pela construção e manutenção dos nossos órgãos e tecidos. As principais fontes alimentares de aminoácidos são as carnes, o leite, queijos e ovos (BRASIL, 2003).

Durante a apresentação dos slides, podem ser abordadas e comentadas discussões acerca de tópicos como dieta de pessoas vegetarianas e gorduras “trans”. Além disso, complemente indagando os alunos sobre a interferência da mídia sobre a nossa alimentação e se eles acreditam que existe de fato uma influência das propagandas no consumo de alimentos pela população.

Ao término da aula, entregue um pequeno questionário (figura 02) para que os alunos levem para casa e respondam juntamente com os pais, a fim de ser usado para atividades posteriores (atividade VI) na qual que vão relacionar a má nutrição com doenças crônicas.

Nome: _____	nº: _____	Série: _____
_____		
<b>Pesquisa</b>		
Na sua família há algum caso das doenças citadas abaixo? Se sim, assinale e especifique o grau de parentesco:		
<input type="checkbox"/> Diabetes _____		
<input type="checkbox"/> Colesterol _____		
<input type="checkbox"/> Pressão alta (Hipertensão) _____		
<input type="checkbox"/> Obesidade _____		
<input type="checkbox"/> Câncer _____		
Do que? _____		
<input type="checkbox"/> Intolerância à lactose _____		
<input type="checkbox"/> Intolerância ao glúten _____		
<input type="checkbox"/> Outras _____		
_____		

**Figura 2:** Questionário sobre doenças relacionadas a uma má alimentação.

Fonte: os autores.

## ATIVIDADE III

A terceira aula é iniciada com um vídeo sobre o uso de agrotóxicos nas plantações e a relação com a alimentação e saúde. O objetivo é fomentar uma reflexão entre alunos sobre as condições atuais da humanidade em relação à produção de alimentos relacionada ao desenvolvimento tecnológico. Após a aplicação do vídeo, contextualize o porquê é necessário o uso de agrotóxicos e como isso ocorre.

Solicite à turma para que formem um círculo com as carteiras para a realização de um debate no qual se discutirá o tema produção de alimentos em larga escala e suas consequências. A discussão deve partir da problemática de que se a população mundial chegar ao patamar dos 7 bilhões de pessoas será requerido uma maior produção de alimentos, gerando diversas consequências, dentre elas, a destruição de florestas (BRASIL, 2012). Nas plantações, que não são ambientes naturais, esta ação gera desequilíbrios ecológicos que surgem em razão da lavoura tornar-se uma vasta fonte de alimentos para insetos e fungos. Logo, sem predadores para controlar a população esses organismos tornam-se “pragas da lavoura” (BRASIL, 2012).

Para superar este problema e garantir uma alta produção de alimentos, além de refrear os efeitos e as consequências econômicas, o desenvolvimento tecnológico levou a elaboração de produtos químicos no controle de organismos que afetam a produção de alimentos, denominados agrotóxicos (BRASIL, 2012). Desde 2008, o Brasil tornou-se o maior consumidor de agrotóxicos do mundo (BRASIL, 2012). Dessa maneira, se faz necessário apresentar a definição de agrotóxicos, definido por Brasil como:

Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos em-

pregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989, p. 01).

Após a definição sobre o que é agrotóxico e como ocorre o uso na plantação, discuta com os alunos o impacto deste produto na saúde e no ambiente de maneira contextualizada. Enfoque que existe uma grande relação entre a saúde e a alimentação. Sendo assim, a produção e o acesso aos alimentos são fatores determinantes para a realização destes dois direitos humanos.

Doenças crônicas provenientes da má alimentação, como consumo excessivo de produtos industrializados, alimentos contaminados por agrotóxicos, transgênicos e homogeneização da cultura alimentar, são consideradas um problema de saúde pública, e recaem sobre o Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2012). Assim, por envolverem a ordem pública, se faz necessário uma abordagem educacional em relação aos fatores que causam tais doenças.

Esta atividade, portanto, tem como objetivo principal promover o conhecimento sobre o uso de agrotóxicos, as necessidades das lavouras para a alta escala de produção de alimentos, bem como suas consequências para o meio ambiente e para a saúde humana. Como exemplo, o câncer é uma doença que, em geral, demanda longo tempo entre a exposição ao agente cancerígeno e o início do aparecimento dos sintomas clínicos, em que nem sempre é possível detectar o câncer e, em muitos casos, a doença instalada pode simplesmente não ser relacionada ao agente causador no momento do diagnóstico (BRASIL, 2012). Em vista disso, enfatize que os agrotóxicos são agentes carcinogêneos divididos em: inseticidas, fungicidas, herbicidas (BRASIL, 2012).

Após as discussões aqui levantadas, propõe-se uma aula expositiva sobre os principais inseticidas e herbicidas que são usados nas lavouras bem como os componentes que causam câncer.

## **1. INSETICIDAS**

Os inseticidas são agrotóxicos cuja finalidade é a dedetização de insetos e se caracterizam por serem substâncias de lenta degradação, com

capacidade de acumulação nos seres vivos e no meio ambiente, podendo persistir por até 30 anos no solo. Ainda, são altamente lipossolúveis e o ser humano pode ser contaminado não só por contato direto, mas também pela cadeia alimentar, ingestão de água e alimentos contaminados (REIGART; ROBERTS, 1999).

Dentre as substâncias presentes nos inseticidas que são consideradas carcinogênicas estão o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), associado ao desenvolvimento de câncer de fígado, pulmão e linfomas (TRAPÉ, 2005); organofosforados (diclorvós, malation, paration) e carbamatos (aldicarb, carbaril, zectran), agrotóxicos amplamente utilizados na agricultura. Dentre estes, os organofosforados são os responsáveis pelo maior número de intoxicações e por um grande número de mortes por agrotóxicos no Brasil (TRAPÉ, 2005).

Outro grupo de agrotóxicos são os piretróides (deltametrina e permetrina), facilmente absorvidos pelas vias respiratória e cutânea. Os sintomas de intoxicação aguda ocorrem principalmente quando a absorção se dá por via respiratória. São compostos estimulantes do sistema nervoso central e, em doses altas, podem produzir lesões no sistema nervoso periférico (TRAPÉ, 2005).

## **2. HERBICIDAS**

Herbicidas são usados no combate a ervas daninhas. Nas últimas duas décadas, esse grupo tem tido uma utilização crescente na agricultura. Dentre as substâncias presentes nos herbicidas, várias são suspeitas de mutagenicidade, estando entre elas as dioxinas. A presença de dioxinas nos herbicidas está associada ao desenvolvimento de distúrbios reprodutivos e alguns tipos de câncer, como os linfomas (TRAPÉ, 2005).

## **3. FUNGICIDAS**

Outra causa de danos nas culturas são as doenças desencadeadas por fungos que adoecem a planta e podem ser geradas por inúmeros organismos fitopatogênicos (agentes causais). Os fungos são os principais causadores de danos às culturas em todo o mundo e se somam a vírus, nematóides e bactérias. As doenças são de ocorrência comum em plantas, tendo muitas

vezes um impacto econômico significativo no rendimento e qualidade das culturas, por isso o manejo de doenças é um componente muito praticado na produção agrícola (TRAPÉ, 1994). Portanto, um fungicida é um tipo específico de pesticida que controla doenças fúngicas para inibir ou matar especificamente o fungo causador da doença (TRAPÉ, 1994).

## ATIVIDADE IU

Para esta aula, propõe-se o jogo *Ilha Deserta* (RECINE; RADAELLI, 2001) que tem como objetivo compreender os grupos, funções e os nutrientes presentes nos alimentos. Para o desenvolvimento da prática é necessário que os alunos usem o conhecimento sobre os nutrientes abordados na primeira aula. Dessa forma, o jogo atua como uma dinâmica motivadora, na qual o principal objetivo é a valorização dos conhecimentos dos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009).

Para a realização da dinâmica será necessária uma aula que se constituirá da seguinte forma. O professor orienta a turma a fazer uma roda e pensa em um alimento (batata), dizendo a seguinte frase: “Eu vou para uma ilha deserta levando uma batata”. O aluno que estiver ao seu lado fala a mesma frase, complementando com um alimento diferente, mas que tenha o mesmo sentido do alimento citado pelo professor que neste caso são alimentos ricos em carboidratos (OBS: o professor não deve revelar o sentido que está pensando; o aluno deve adivinhar, utilizando seus conhecimentos sobre os alimentos e nutrientes), assim, o aluno deve responder: “Eu vou para uma ilha levando um pão”. Se o alimento tiver o mesmo sentido, o aluno “Vai para a ilha” e toda a turma responde “Vai!!!”, caso contrário a turma responde “Não vai!!!”. O mesmo é feito com o aluno seguinte e assim por diante, até que grande parte dos alunos tenha compreendido o sentido do alimento. No final, este sentido é revelado para a turma toda.

A dinâmica terá cinco rodadas, cada uma com um sentido diferente do próximo alimento da rodada seguinte. Exemplo:

**Rodada 01:** O objetivo é de que os alunos compreendam quais são os alimentos ricos em proteínas. Sendo assim, o professor fala: “Eu vou para uma ilha deserta levando um peixe”. Os alunos terão que responder utilizando exemplos de alimentos que são ricos em proteínas, como: carne de frango, carne de vaca, queijo e ovos.

As proteínas são consideradas substâncias construtoras, pois promovem o crescimento e formam novas células, hormônios e enzimas, requeridas pelo organismo em menor proporção, mas não em menor importância. Ainda, podem ser encontradas nos alimentos de origem animal, como carnes, ovos, peixes e aves, e de origem vegetal, como feijão, soja e leguminosas em geral (BRASIL, 2003).

**Rodada 02:** O grupo de alimentos trabalhado são os alimentos da classe dos cereais, como: arroz, pães, massas, aveia, centeio, milho, quinoa, trigo. Este grupo se caracteriza por apresentar alimentos são ricos em carboidratos (fornecem maior parte da energia para o organismo), os quais constituem a base da pirâmide alimentar sendo, portanto, o maior grupo. Também, fornecem carboidratos complexos, como vitaminas do complexo B e fibras (BRASIL, 2003).

O grupo dos carboidratos inclui pães, cereais, farinhas, biscoitos integrais, arroz e massas, os chamados alimentos energéticos (ricos em carboidratos complexos), cuja absorção é mais lenta que a do açúcar simples. Porém, deve ser reforçada a importância dos cereais integrais, ricos em fibras. Assim, pães, cereais, arroz e massas integrais permanecem na base; mas pão branco, arroz branco, batatas, massas comuns e farinhas refinadas estão no alto da pirâmide, emparelhados com os doces, que devem ser consumidos com moderação (BRASIL, 2003).

**Rodada 03:** Trabalhar com os alimentos ricos em frutose, ou seja, as frutas: laranja, maçã, banana, mamão, melão, melão, melancia. Este grupo é o segundo nível da pirâmide alimentar em que as frutas são fontes de vitaminas e fibras, tendo baixo valor calórico. Desempenham a função de garantir a

visão pela vitamina A, absorção de cálcio, fósforo, aumentando a imunidade. As vitaminas do complexo B atuam no aproveitamento de carboidratos, gorduras e proteínas (BRASIL, 2003).

**Rodada 04:** Abordar os alimentos do grupo dos vegetais: abóbora, cenoura, chuchu, ervilha, vagem, quiabo, alface. Os vegetais (verduras e legumes) constituem o segundo nível da pirâmide alimentar e se caracterizam por serem alimentos reguladores, sendo fonte de vitaminas, minerais e fibras em que o consumo diário revela-se importante para o bom funcionamento do organismo. Esses alimentos possuem em sua composição fitoesteróis e antioxidantes que ajudam a reduzir o colesterol LDL (ruim) e neutralizam os radicais livres, diminuindo o envelhecimento das células. Os minerais presentes neste grupo participam na formação dos ossos, dentes, hormônios, tireoide e as fibras estimulam o intestino, prevenindo a constipação intestinal (BRASIL, 2003).

Ao final de cada rodada, explique cada grupo de alimento, seus benefícios e principais características com o objetivo de que os dos alunos possam contextualizá-los com as atividades desenvolvidas.

## ATIVIDADE U

Nesta atividade, o conteúdo trabalhado é o sistema digestório tendo como principal objetivo a compreensão do funcionamento dos componentes deste sistema, como se dá a digestão e porque é necessário digerir. Deve-se relacionar ainda como ocorre o processamento da digestão dos nutrientes abordados nas aulas anteriores. Para isso, é necessária que seja realizada a relação desse processo com os demais sistemas do corpo humano, uma vez que não são sistemas isolados e independentes. A metodologia de ensino que guiará essas duas aulas será a de momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990).

A aula começa com questionamentos voltados aos alunos sob o objetivo de saber as suas concepções prévias, no sentido de que o educador deve valorizar o conhecimento que o sujeito da aprendizagem já possui, confluindo na busca de uma aprendizagem significativa (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990). As questões problematizadoras são: O que é digestão? Porque digerimos e como digerimos? Qual a relação do sistema digestório com os outros sistemas (circulatório e respiratório), sendo estes as indagações que direcionarão a aula. As respostas dos alunos podem ser anotadas no quadro.

Na organização do conhecimento, momento em que a compreensão do tema e a problematização inicial é sistematicamente estudada sob a orientação do professor, faz-se necessário explorar o conteúdo por meio de definições, conceitos e relações (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990). Para tanto, utilize a apresentação de slides para abordar os principais tópicos, sendo eles: o que é a digestão, seus componentes e como ocorrem em cada etapa.

O sistema digestório degrada o alimento em moléculas pequenas, absorvíveis pelas células, permitindo com que ocorra o desenvolvimento e a manutenção do organismo suprindo-lhe as necessidades energéticas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). As partes que constituem o sistema digestório são a cavidade oral, faringe, tubo digestório (esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e canal anal) e seus anexos (pâncreas, fígado e vesícula biliar) (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

O início da degradação dos alimentos ocorre na cavidade oral, processo que se dá pelos seguintes componentes: dentes, que trituram e transformam os alimentos em pedaços menores; saliva, que umedece, lubrifica e inicia a digestão; língua, que mistura os fragmentos com a saliva, formando o bolo alimentar e a sua deglutição. O bolo alimentar segue para o estômago pelo esôfago por meio de contrações peristálticas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). O estômago, por sua vez, é uma porção dilatada do tubo digestório, onde o bolo alimentar é macerado e parcialmente digerido em uma pasta, o quimo (do grego *chymos*, suco). Em adultos, comporta 1,5L e, quando distendido, 3L (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

Do estômago, o bolo alimentar segue para o intestino delgado (ID). O

ID é um tubo longo, com cerca de 6m, dividido em três regiões: duodeno (cerca de 25cm), jejuno (cerca de 2,5m) e íleo (cerca de 3,5m). Nele a digestão é finalizada, ocorrendo a absorção de nutrientes eletrólitos e água (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

O pâncreas produz e fornece ao ID o suco pancreático, constituído de íons bicarbonato, neutralizando, assim, a acidez do quimo. O fígado (maior glândula do corpo) fornece a bile, que é secretada continuamente e armazenada na vesícula biliar (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). Ao final deste processo, o alimento segue para o intestino grosso (IG) onde o bolo alimentar se transforma em um material escuro e pastoso denominado quilo, contendo os produtos finais da digestão de proteínas, carboidratos e lipídios (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

O IG possui cerca de 1,5m de comprimento e 6,5cm de diâmetro, sendo subdividido em: ceco, apêndice (divertículo vermiforme do ceco), colo (ou cólon) ascendente, transverso, descendente e sigmoide e reto. Nele ocorre a absorção de água e de sais inorgânicos, levando à formação do bolo fecal eliminado pelo ânus (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

A última etapa da atividade é a aplicação do conhecimento, destinada à abordagem sistemática do conhecimento que vem sendo construído pelo aluno durante o processo e tem como objetivo analisar e interpretar tanto as situações iniciais como outras situações, levando o aluno à compreensão evolutiva do conhecimento e não como algo pronto e acabado (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

Assim, propõe-se uma atividade avaliativa para averiguar se houve a construção do conhecimento e a relação da alimentação (os nutrientes) com o processo de digestão. Para isto, um alimento deve ser sorteado para cada aluno que deve buscar algum nutriente presente no alimento sorteado e explicar sua importância para o corpo, bem como o seu processo de digestão completo. Os alunos precisam desenhar o sistema digestório e identificar seus componentes: estômago, esôfago, bem como suas respectivas funções em relação à digestão do alimento/nutriente que fora sorteado, atividade que tem como objetivo levar os educandos a contextualizarem como ocorre

a digestão dos nutrientes trabalhados nas aulas anteriores.

### **ATIVIDADE VI**

Nesta atividade o intuito é o de relacionar os efeitos que uma má alimentação pode ocasionar à saúde dos indivíduos. Para que os alunos desenvolvam um interesse pelo assunto, se utilizará o questionário entregue no segundo encontro do módulo (figura 02), o qual foi respondido por eles sobre as possíveis doenças que podem ocorrer nas suas famílias, assim, a proposta é a de envolver mais os discentes nas discussões. A aula a ser realizada pode ser considerada, portanto, como expositiva dialogada, de acordo com Servilha e Oliveira (2007), estratégia que permite com que o aluno tenha participação ativa durante a aula. Dessa forma, o docente pode utilizar as opiniões e experiências dos alunos como ponto de partida e, assim, vincular o conteúdo a ser estudado.

Além do exposto, apresente uma sequência de slides, intercalados com vídeos sobre as doenças discutidas. Esses vídeos possuem curta duração, permitindo a descontração durante a aula e a inserção de informações adicionais sobre os assuntos, como: exames, diagnósticos, sintomas, possíveis complicações dessas doenças, tratamentos, etc.

O padrão alimentar atual pode ser danoso de várias maneiras à saúde, em que verificamos, por exemplo, que o consumo excessivo de sal aumenta o risco de hipertensão e eventos cardiovasculares e que o alto consumo de carne vermelha, da carne altamente processada e de ácidos graxos trans se relacionam a doenças cardiovasculares e ao diabetes (DUNCAN et al., 2012, p. 128). De acordo com o Ministério da Saúde (2013), algumas doenças crônicas, como renocardiovasculares, diabetes, obesidade e câncer, aparecem como as mais prevalentes. Os fatores de risco mais comuns que estão na base dessas doenças que, por sua vez, aparecem em todas as idades, independentemente do sexo e o lugar que habita, incluem uma dieta insalubre, sedentarismo e consumo de tabaco (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2005).

Segue abaixo uma sequência descrita do que pode ser discutido du-

rante a aula.

## **OBESIDADE**

Primeiro, verifique se algum aluno tem caso de obesidade na família. Depois, realize os seguintes questionamentos: O que é obesidade? Por que as pessoas engordam? Pessoas obesas tem uma vida normal?; estas perguntas têm como objetivo a reflexão sobre as dificuldades que pessoas acima do peso podem enfrentar em atividades do dia a dia. Em torno das indagações *Obesidade tem tratamento?* e *Tem cura?*, é possível discutir brevemente sobre dietas, intervenções cirúrgicas e as pessoas que engordam com o objetivo de realizar a cirurgia, dentre outras dúvidas que podem surgir ao logo do debate (RECINE; RADAELLI, 2001).

De acordo com o IBGE, em uma pesquisa realizada em 2014, 60% dos brasileiros estão com sobrepeso ou obesidade e cerca de 82 milhões de pessoas apresentaram o IMC igual ou maior do que 25 (sobrepeso ou obesidade). Segundo o Portal da Saúde (SUS), em um artigo também publicado em 2014, a obesidade é considerada uma epidemiologia relevante e doença crônica, estas que, após surgirem, geralmente duram até ao fim da vida (RECINE; RADAELLI, 2001).

A obesidade é caracterizada como o acúmulo excessivo de gordura corporal, o que causa prejuízos à saúde do indivíduo. É importante compreender que nem todo aumento de peso está relacionado com a obesidade, como exemplo pode ser citado os casos de muitos atletas que são pesados devido ao acúmulo de massa muscular e não adiposa (WANDERLEY; FERREIRA, 2010).

O parâmetro atualmente utilizado para classificar e diagnosticar a obesidade é um Cálculo do Índice de Massa Corpórea (IMC) que utiliza a seguinte fórmula:  $IMC = \text{Peso atual (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m}^2\text{)}$ . O uso do IMC é recomendado para adultos pelo fato de que as crianças passam por rápidas alterações corpóreas devido ao crescimento, assim, para avaliar o IMC nesta faixa etária utilizam-se outros métodos de avaliação da composição corporal, como “peso; as dimensões lineares, especialmente a altura; a composição corporal

e as reservas de energia e proteínas, estimadas pela gordura subcutânea e pela massa muscular” (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000, p. 275).

É importante destacar que a capacidade de transformar calorias em gordura é diferente entre as pessoas, o que explica porque duas pessoas com mesmo peso, mesma altura e que possuem uma alimentação igual podem converter gorduras com maior ou menor eficiência, sendo que a primeira tenderia a ser gorda. Além disso, as pessoas se diferem na habilidade de queimar gorduras, pois a queima de calorias do nosso organismo pode ser proveniente de diferentes fontes, gorduras do tecido adiposo, das proteínas dos músculos e do glicogênio do fígado, etc. (MARANGON; WELKER, 2003).

A obesidade pode ser decorrente também de (1) doenças de origem hormonal; (2) baixa atividade física; (3) má alimentação, na qual a pessoa não possui horários fixos para se alimentar, “beliscando” a toda hora, o que promove a perda de controle da quantidade que come alimentando-se além do necessário; (3) exagero no consumo de alimentos gordurosos: frituras, doces, manteigas, óleos, chocolates, etc.; (4) influência genética; (5) longos períodos em jejum, pois quando a pessoa for se alimentar o apetite será maior e ela comerá mais; (6) envelhecimento associado ao declínio da taxa metabólica, redução de atividades físicas e aumento da ingestão de alimentos; (7) problemas psicológicos, como estresse, ansiedade e depressão; entre outros (FRANCISCHI et al., 2000).

## **DIABETES**

Quanto ao tema, verifique se há algum caso de diabete entre os alunos ou em algum membro de suas famílias. Questione-os sobre o que é Diabetes, quais são as consequências dessa doença e os tratamentos disponíveis. Como definição, “o Diabetes Mellitus (DM) é uma doença crônica, grave, de evolução lenta e progressiva, que acomete milhares de pessoas em todo mundo, necessitando de tratamento intensivo e orientação médica adequada” (MAIA; ARAÚJO, 2002, p. 566).

Na Diabetes Tipo 1, a produção de insulina do pâncreas é insuficiente já que as células sofrem destruição autoimune, eventualmente podendo

chegar a um estágio de deficiência absoluta de insulina, sendo necessária sua administração para prevenir cetoacidose, coma ou morte (BRASIL, 2006). A insulina é o hormônio anabólico mais conhecido, essencial para a manutenção da homeostase de glicose e do crescimento e diferenciação celular. É secretado pelas células b das ilhotas pancreáticas em resposta ao aumento dos níveis circulantes de glicose e aminoácidos após as refeições, sendo que “também estimula a lipogênese no fígado e nos adipócitos, bem como aumenta a síntese e inibe a degradação proteica” (CARVALHEIRA; ZECCHIN; SAAD, 2002, p. 419).

A Diabetes tipo 2 é, por sua vez, caracterizada como uma deficiência relativa de insulina. Assim, a administração de insulina nesse caso tem como objetivo controlar um quadro hiperglicêmico e não evitar a cetoacidose (BRASIL, 2006). Pode variar entre a resistência insulínica e um defeito na secreção de insulina, em que outros tipos específicos podem ser decorrentes de defeitos genéticos e de doenças, induzidos por fármacos e agentes químicos e diabetes gestacional, hiperglicemia detectada na gravidez (GUIMARÃES; TAKAYANAGUI, 2002). Segundo Guimarães e Takayanagui (2002), o tratamento em ambos os casos visam o controle glicêmico que se consiste, primordialmente, por uma dieta específica, incluindo a prática de atividades físicas e o uso adequado da medicação (antidiabéticos orais e/ou insulina).

## **COLESTEROL E TRIGLICERÍDEOS**

De acordo com Schiavo, Lunardelli e Oliveira (2003, p. 284),

Os principais lipídeos do plasma humano são colesterol, ésteres do colesterol, triglicerídeos, fosfolipídios e ácidos graxos não-esterificados. Os lipídeos são substâncias insolúveis em água. São transportados na forma de lipoproteínas, que podem ser divididas, de acordo com a sua densidade, em cinco classes: quilomícrons, lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL), lipoproteínas de densidade intermediária (IDL) e lipoproteínas de alta densidade (HDL).

O VLDL é também conhecido como triglicérides, LDL (mau colesterol) e

HDL (bom colesterol) (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). O colesterol é sintetizado pelo fígado no que se refere a maior parte do que o organismo necessita, o restante é adquirido por meio da alimentação, taxas de colesterol muito altas ou muito baixas, ambas igualmente perigosas à saúde (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

O fígado acondiciona os triglicérides na forma de VLDL e os despacha pela corrente sanguínea para as células, juntamente com menores quantidades de colesterol e proteínas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). É então que as células armazenam e utilizam essa quantidade de gorduras como “combustível”. Assim, o VLDL, sem as gorduras, passa a ser denominado como LDL, já que é composto basicamente de colesterol e proteínas. Seu excesso no organismo o leva a fixar-se nas paredes das artérias, entupindo-as, o que propicia os ataques cardíacos ou infartos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

O HDL, por sua vez, possui papel vital no transporte do excesso de colesterol dos tecidos extra-hepáticos de volta para o fígado, por onde é excretado na bile. A remoção do excesso de colesterol celular das artérias pode ter um papel crucial em diminuir o acúmulo (SCHIAVO; LUNARDELLI; OLIVEIRA, 2003). Fumar diminui os níveis de HDL, enquanto que o exercício físico aumenta.

Os alimentos ingeridos são de extrema importância para o controle dos níveis da LDL e HDL. As gorduras são classificadas em três categorias: poli-insaturadas, monoinsaturadas e saturadas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). Óleos vegetais líquidos, como óleo de girassol, milho e soja, são exemplos de gorduras poli-insaturadas que atuam na diminuição dos níveis de LDL. Gorduras monoinsaturadas, presentes na azeitona, no amendoim e seus respectivos óleos, e no abacate, ao substituírem as saturadas, fazem baixar o LDL, sem diminuir o HDL (LYRA, 2016?). Já o excesso de consumo de gorduras saturadas, presentes nas carnes vermelhas, na gema do ovo, em miúdos de fígado, miolo, coração, rins, na pele de galinha, na banha, no bacon, na manteiga e nas frituras em geral, estão relacionadas a doenças cardíacas (ZAMBOM; SANTOS; MODESTO, 2004). Por outro lado, fibras solúveis, encontradas na aveia, nos flocos de milho, ameixas, em várias frutas e verdu-

ras, contribuem para reduzir o colesterol no sangue (AMARAL; MAGNONI; CUKIER, 2005?).

## **HIPERTENSÃO**

De acordo com a Sociedade Brasileira de Hipertensão, o termo hipertensão, também conhecido como pressão alta, caracteriza-se pela alta pressão arterial sistematicamente igual ou maior que 14 por 9, ou seja, o sangue circula com uma pressão elevada podendo machucar os vasos internamente, assim, com o passar dos anos esses vasos podem se enrijecer e estreitar, acarretando em um entupimento ou rompimento. Quando ocorre o entupimento de um vaso no coração, causa-se a angina que pode ocasionar um infarto. No cérebro, o entupimento ou rompimento de um vaso leva ao “derrame cerebral” ou AVC. Nos rins, podem ocorrer alterações na filtração e até a paralisção dos órgãos (VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010).

A hipertensão arterial não tem cura, porém deve ser tratada para impedir possíveis complicações. Pessoas que possuem níveis de pressão arterial acima de 180/110 mmHg necessitam do uso de medicamentos para controle. Em geral, as recomendações são: uma dieta saudável, escolher alimentos que possuam pouca gordura saturada, colesterol e gordura total; evitar a adição de sal aos alimentos (o máximo 1 colher de chá para toda a alimentação diária); manter um peso saudável e praticar exercícios físicos (VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2010).

## **INTOLERÂNCIA À LACTOSE (IL)**

Durante o processo de digestão da lactose (carboidrato presente exclusivamente no leite) no intestino delgado, desencadeia-se a hidrólise desse dissacarídeo nos dois monossacarídeos que a compõem, glicose e galactose, realizada pela enzima lactase (PRETTO et al., 2002). De acordo com Bauermann e Santos (2013), a intolerância à lactose é resultante de uma má absorção da lactose que, por sua vez, pode ser proveniente de diversas situações, classificadas como (1) deficiência de lactase primária, (2) secundária ou (3) congênita, as quais se enquadram da seguinte maneira:

- (1) Condição que pode se manifestar na infância, adolescência ou idade adulta, ocorrendo devido a uma redução fisiológica da produção da enzima lactase, sendo a condição mais comum de IL;
- (2) Condição que pode se manifestar em qualquer idade, oriunda de alguma alteração patológica no intestino delgado;
- (3) Condição que se manifesta em recém-nascidos, considerada a mais grave, rara e irreversível de IL.

Os sintomas da IL são semelhantes a qualquer outra deficiência enzimática específica. A criança terá diarreia e poderá não ganhar peso, enquanto que o adulto apresentará sintomas como flatulência, náuseas, diarreia e cólicas abdominais (QUILICI; MISSIO, 2004). Os principais tratamentos sugerem três alternativas: evitar o consumo de produtos que contenham lactose, ingerir a enzima lactase com os produtos lácteos ou consumir produtos sem lactose (BARBOSA; ANDREAZZI, 2010). No entanto, estudos indicam que uma dieta isenta de lactose resulta em uma menor absorção de cálcio (VOGEL, 2000). Sendo assim, torna-se de fundamental importância que sejam incluídos nas dietas destes indivíduos uma boa fonte de cálcio e/ou suplementação para que os níveis de ingestão diária recomendada sejam atingidos (HEYMAN, 2006).

## AVALIAÇÃO

O processo de avaliação deve ocorrer ao longo das atividades delineadas no módulo. É necessário que os alunos sejam avaliados constantemente incluindo neste processo a participação e o envolvimento com os temas propostos. Além disso, todas as atividades desenvolvidas por eles podem ser incluídas na avaliação, atividades que ocorrerão durante as aulas desenvolvidas, sendo elas: (1) a construção da pirâmide alimentar, proposta na primeira aula do módulo; (2) o questionário das doenças relacionadas à má alimentação; (3) atividade do processo de digestão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final da aplicação do módulo é possível perceber a importância da educação alimentar para o incentivo de uma vida saudável, o que nos leva a concluir que novas práticas e abordagens no ensino de ciências devem ser propostas, colocando em destaque a contextualização dos conteúdos para que assim possam ser obtidos bons resultados no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, é necessário que os temas abordados em sala de aula estejam em sintonia com o cotidiano dos alunos, pois somente desta maneira o ensino forma indivíduos pensantes e habilitados a participar de forma inteligente na tomada de decisões sociais. Nesse sentido, o aluno torna-se capaz de refletir sobre as informações que lhe são apresentadas e a opinar de maneira consciente e responsável sobre elas.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. C. M.; MAGNONI, D.; CUKIER, C. *Fibra Alimentar*. [2005]. Disponível em: <[http://amway.com.br/downloads/misc/Fibra\\_Alimentar\\_IMEN.pdf](http://amway.com.br/downloads/misc/Fibra_Alimentar_IMEN.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2015.
- BARBOSA, C. R.; ANDREAZZI, M. A. Intolerância à lactose e suas consequências no metabolismo do cálcio. In: MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5, 2010, Maringá, PR. *Anais...* Maringá: UNICESUMAR, 2010, p. 1-5.
- BAUERMANN, A.; SANTOS, Z. A. Conhecimento sobre intolerância à lactose entre nutricionistas. *Scientia Medica*, Porto Alegre, RS, v. 23, n. 1, p. 22-27, 2013.
- BRASIL. *Alimentação saudável: fique esperto*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). [2007?]. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/propaganda/alimento\\_saudavel\\_gprop\\_web.pdf](http://www.anvisa.gov.br/propaganda/alimento_saudavel_gprop_web.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2015.
- \_\_\_\_\_. *Banco de Alimentos e Colheita Urbana: Noções básicas sobre alimentação e nutrição*. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003.
- \_\_\_\_\_. *Câncer: a informação pode salvar vidas*. Instituto Nacional de Câncer (INCA), 2012. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/alimenta->

cao.pdf>. Acesso em: 14 set. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 de julho de 1989. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Módulo 11: *Alimentação saudável e sustentável*. DUTRA, E. S. et al. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Diretrizes para o cuidado das pessoas com doenças crônicas nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidado prioritárias* / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Diabetes Mellitus* / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

\_\_\_\_\_. *Os impactos dos Agrotóxicos na Segurança Alimentar e Nutricional: Contribuições do Consea*. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – CONSEA. Brasília, 2012.

CARVALHEIRA, J. B. C.; ZECCHIN, H. G.; SAAD, M. J. A. Vias de Sinalização da Insulina. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 46, n. 4, p. 419-425, ago. 2002.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. *A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, 2009, Ponta Grossa, PR. *Anais...* Ponta Grossa: UTFPR, 2009, p. 684-692.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Metodologia no ensino de ciências*. 2ª edição. 1994.

DUNCAN, B. B.; CHOR D.; AQUINO, E. M. L.; BENSENOR, I. M.; MILL, J. G.; SCHMIDT, M. I.; LOTUFO, P. A.; VIGO, A.; BARRETO, S. M. Doenças crônicas não transmissíveis

no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação. *Saúde Pública*, São Paulo, SP, v. 46, s. 1, p. 126-134, dez. 2012.

FRANCISCHI, R. P. D.; PEREIRA, L. O.; FREITAS, C. S.; KLOPFER, M.; SANTOS, R. C.; VIEIRA, P.; LANCHÁ JÚNIOR, A. H. Obesity: updated information about its etiology, morbidity and treatment. *Revista de Nutrição*, v. 13, n. 1, p. 17-28, jan./abr. 2000.

GUIMARÃES, F. P. M.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Orientações recebidas do serviço de saúde por pacientes para o tratamento do portador de diabetes mellitus **tipo 2**. *Revista Nutrição*, Campinas, SP, v. 15, n. 1, p. 37-44, jan./abr. 2002.

HALTERMAN, J.S.; KACZOROWSKI, J. M.; ALIGNÉ, C. A.; AUINGER, P.; SZILAGYI, P. G. Iron deficiency and cognitive achievement among school-aged children and adolescents in the United States. *Pediatrics*. USA, n. 107, v. 6, p. 1381-1386. 2001.

HEYMAN, M. B. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*, USA, v. 118, n. 3, p. 1279-1286, set. 2006.

JAIME, P. C.; STOPA, S. R.; OLIVEIRA, T. P.; VIEIRA, M. L.; SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C. Prevalence and sociodemographic distribution of healthy eating markers, National Health Survey, Brazil 2013. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 267-276, abr./jun. 2015.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica: texto e atlas*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

KOPRUSZYNSKI, C. P.; MARIN, F. A. *Alimentação humana, passado, presente e futuro*. Seção de Apoio Ensino Pesquisa Extensão- SAEPE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibb.unesp.br/Home/Secoes/SecaodeApoioEnsinoPesquisaExtensao-SAEPE/10a-semana---texto-agente.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2015.

MARANGON, A. F. C.; WELKER, A. F. Otimizando a perda de gordura corporal durante os exercícios. *Universitas Ciências da Saúde*, v. 1, n. 2, p. 263-376, 2003.

MAIA, F. F. R.; ARAÚJO, L. R. Projeto “Diabetes Weekend” – Proposta de Educação em Diabetes Mellitus Tipo 1. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia*, v. 46, n. 5, p. 566-573, out. 2002.

PRETTO, F. M.; SILVEIRA, T. R.; MENEGAZ, V.; OLIVEIRA, J. Má absorção de lactose em crianças e adolescentes: diagnóstico através do teste do hidrogênio expirado com o leite de vaca como substrato. *Jornal de Pediatria*, Porto Alegre, RS, v. 78, n. 3, p. 213-218, set./out. 2002.

QUILICI, F. A.; MISSIO, A. Intolerância à lactose. *Sociedade Integrada de gastroenterologia*. Campinas, 2004.

RADAELLI, P. G.; RECINE, E. *Alimentação e cultura*. NUT/FS/UnB – ATAN/DAB/SPS, Brasília, 2001.

RECINE, E.; RADAELLI, P. *Obesidade e Desnutrição*. Brasília NUT/FS/UnB – ATAN/DAB/SPS/MS. 2001. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/obesidade\\_desnutricao.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/obesidade_desnutricao.pdf)>. Acesso em: 06 ago. 15.

REIGART, J. R.; ROBERTS, J. R. *Recognition and management of pesticide poisonings*. 5. ed. Washington: EPA, 1999.

SCHIAVO, M.; LUNARDELLI, A.; OLIVEIRA, J. R. Influência da dieta na concentração sérica de triglicerídeos. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, Rio de Janeiro, RJ, v. 39, n. 4, p. 283-288, 2003.

SERVILHA, E. A. M.; MONTEIRO, A. P. S. Estratégias para obter a atenção discente no contexto universitário: o papel da voz do professor. *Distúrbios da Comunicação*, São Paulo, SP, v. 19, n. 2, p. 225-235, ago. 2007.

SIGULEM, D. M.; DEVINCENZI, M. U.; LESSA, A. C. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *Jornal de Pediatria*, v. 76, n. 3, p. 275-84, 2000.

TRAPÉ, A. Z. O caso dos agrotóxicos. In: ROCHA, L. E, et al. (Org.). *Isto é trabalho de gente?: vida, doença e trabalho no Brasil*. Petrópolis: Vozes, 1994.

VI DIRETRIZES Brasileiras de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, n. 95, supl.1, p. 1-51, 2010.

VOGEL, F. *Genética Humana: Problemas e abordagens*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

WANDERLEY, E. N; FERREIRA, V. A. Obesidade: uma perspectiva plural. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, RJ, v. 15, n. 1, p. 185-194, jan. 2010.

ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C. Importância das gorduras poli-insaturadas da saúde humana. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 547, p. 553-557, 2004.

# CAPÍTULO 7

## EFEITOS DO CIGARRO NO ORGANISMO HUMANO<sup>1</sup>

*Alessandra Carla Teixeira Ribeiro*

*Jéssica Ricci de Lima*

*Alexandre Scheifele*

*Lourdes Aparecida Della Justina*

*Carla Milene Knechtel*

### INTRODUÇÃO

É indispensável trabalhar com o tema drogas dentro das escolas brasileiras nas quais constatamos que ocorre tanto o contato com drogas lícitas quanto ilícitas. Neste trabalho, temos a intenção de abordar umas das drogas lícitas de fácil acesso aos adolescentes: o cigarro. Castro e Abramovay (2002) afirmam que é na adolescência que jovens brasileiros decidem experimentar o cigarro pela primeira vez, realçando, assim, a importância de se trabalhar com a prevenção do tabagismo no Ensino Fundamental e Médio, nas aulas de ciências e biologia, além de poder associar esse tema aos conteúdos científicos, que neste módulo abrangerá o sistema respiratório. Será incluindo os seguintes conteúdos específicos: composição do ar atmosférico;

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

órgãos do sistema respiratório; hematose; movimentos respiratórios; frequência respiratória; os diversos distúrbios que afetam o sistema respiratório.

A tecnologia é um fator que influi nos possíveis tratamentos para o vício do cigarro, dependência que causa sérios danos tanto aos órgãos relacionados ao aparelho respiratório como aos outros sistemas. Contudo, pretende-se realçar que a tecnologia não é a salvação, pois ela está apenas tentando resolver ou amenizar um problema que por ela mesma foi causada.

A princípio, a disseminação do consumo do tabaco no mundo ocidental ganhou proporção após o contato entre os colonizadores portugueses com os autóctones americanos que foram explorados como mão de obra para a extração da planta com o intuito de comercialização e consumo, propagando o uso, após meados do século XVI, pela Europa e, posteriormente, para outras regiões do globo. Até aquele momento não havia o uso da tecnologia, pois foi somente em 1881 que foi inventada a primeira máquina de cigarro, aperfeiçoada na época para ser capaz de produzir até 200 cigarros por minuto. Com a produção não manual de cigarro, a distribuição e a quantidade aumentaram e o preço caiu, sendo possível aumentar o consumo (BOEIRA, 2010).

Não se sabia ainda sobre os malefícios que o cigarro provocava, pois foi a partir de 1960 que começaram a surgir os primeiros estudos que relacionavam o adoecimento de fumantes ao uso do tabaco. A partir de 1985, o Brasil iniciou campanhas e projetos a fim de diminuir o uso do tabaco, sendo que, com o avanço na área da saúde e o auxílio da tecnologia nas pesquisas científicas, foram descobertos novos tratamentos para o abandono do cigarro (FAGUNDES, 2010).

Para o tratamento são comumente utilizados dois métodos, a terapia de reposição da nicotina (TRN), no qual o objetivo é diminuir o efeito da abstinência do cigarro com baixas doses diárias de nicotina que vão sendo reduzidas ao longo do processo até que o paciente não esteja mais viciado, e cujas doses são aplicadas por meio de adesivos colados na pele e pela ingestão de gomas de mascar. A segunda opção é o cloridrato de brupopiona, um antidepressivo capaz de diminuir os efeitos da abstinência causada pelo cigarro. Esses tratamentos são os mais aplicados por terem pouca chance de causar efeitos cola-

terais e por poderem ser utilizados junto a terapias, o que proporcionam uma maior chance de abandono do cigarro (BARBOSA et al., 2011).

É possível encontrar, ainda, outras drogas consideradas de segunda linha para o tratamento do tabagismo, como a nortriptilina e a clonidina. O primeiro é um antidepressivo que pode provocar efeitos colaterais, como visão turva, tremores, sedação e boca seca, sendo só recomendado quando não pode ser prescrito o TRN ou o cloridrato de brupopiona. O segundo é um medicamento utilizado também para tratar hipertensão, porém, não é aconselhado por causar muitos efeitos colaterais, exigindo com que o paciente pare de fumar de dois a três dias antes do início do tratamento. Os dois citados diminuem o efeito da abstinência. Junto ao tratamento medicamentoso, pode-se fazer terapia de grupo ou individual e terapia cognitivo-comportamental (FAGUNDES, 2010).

A partir destas opções é possível perceber a presença da tecnologia em dois pontos, na fabricação e no tratamento. Entretanto, a primeira foi usada para aperfeiçoar e acelerar a produção de cigarros, sendo esse um dos fatores que eleva a venda de cigarros, aumentando o número de consumidores e, conseqüentemente, de mais cidadãos doentes ou sujeitos a doenças, como, por exemplo, o câncer. A segunda tecnologia está envolvida nos tratamentos para abandono do tabagismo de tal modo que não pode ser chamada de “salvadora”, afinal ela só está resolvendo um problema que ela mesma causou ao modernizar a indústria do cigarro (BRASIL, 2010).

Com base nestas constatações, o objetivo deste módulo é apresentar aos alunos os danos que as diversas substâncias encontradas no cigarro causam ao corpo humano, principalmente nas questões relacionadas ao sistema respiratório. Assim, destacam-se duas substâncias: a nicotina, que provoca dependência e está associada a problemas cardíacos e vasculares, e o alcatrão, que reúne vários produtos cancerígenos, como polônio, chumbo e arsênio. O câncer de boca, na laringe ou no estômago, que estão relacionados ao fumo, tem alguma ligação com o alcatrão. Pretendemos, portanto, apresentar maneiras de como é possível prevenir ou tratar esse vício (DINIZ et al., 2011).

Visto que os recursos didáticos tornam as aulas mais criativas e diversificadas (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009), pretende-se utilizar como aliado no processo de ensino aprendizagem dois suportes, música e paródia, visando a participação ativa dos alunos durante as aulas.

## ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

É necessário inserir o aluno na realidade na qual vive, bem como na sociedade para que ele seja capaz de participar ativamente da construção histórica e não apenas estar nela (FREIRE, 2002). Nesse sentido, a abordagem CTS dialoga com as ideias de Paulo Freire sobre a educação por fornecer condições para que os alunos possam obter consciência de que a ciência e a tecnologia também fazem parte da cultura humana e que, por isto, devem estar incluídas em sala de aula, a qual deve ser um espaço de cidadania (SANTOS, 2001).

Na abordagem CTS serão utilizados os recursos didáticos música e paródia. Estes recursos levam a um melhor desempenho dos alunos por incentivá-los a participar ativamente nas aulas, contribuindo por fomentar-lhes a criatividade. Neste módulo incluímos cinco passos propostos por Santos e Mortimer (2002), com base em Aikenhead, sendo eles: introdução de um problema social (o fumo); análise de tecnologias relacionadas ao tema social (tratamentos e prevenção do fumo); introdução sobre o conhecimento científico (sistema respiratório) relacionado ao tema social e a tecnologia; estudo da tecnologia correlacionada aos conteúdos estudados e discussão do tema social.

Esses passos não serão desenvolvidos de forma estanque e com os conteúdos separados, mas o contrário, visto que o importante desta abordagem é relacionar os temas e inseri-los na realidade do aluno. Para tanto, são propostas as seguintes atividades:

## AULA EXPOSITIVA DIALOGADA COM UTILIZAÇÃO DE RECURSO DIDÁTICO - MÚSICA

Para iniciar a abordagem sobre o conteúdo referente ao sistema respiratório, selecione e apresente como atividade auditiva a música *O Pulso*, da banda Titãs. É importante distribuir a letra da música a fim de que os alunos possam reconhecer, entre as doenças citadas na canção, aquelas que afetam o sistema respiratório (total de 8), devendo, inclusive, circulá-las. Na sequência, é possível dividir a turma em sete grupos em que cada um pesquisará, como tarefa de casa, uma das doenças presentes na música para poderem elaborar um cartaz a ser apresentado na aula seguinte. Reproduza o áudio da música e, em seguida, faça um levantamento dos conhecimentos prévios acerca do conteúdo sistema respiratório por meio de questões sobre o tema.

### ***O pulso – Titãs***

O pulso ainda pulsa

O pulso ainda pulsa

Peste bubônica, câncer, pneumonia

Raiva, rubéola, tuberculose, anemia

Rancor, cisticercose, caxumba, difteria

Encefalite, faringite, gripe, leucemia

O pulso ainda pulsa (pulsa)

O pulso ainda pulsa (pulsa)

Hepatite, escarlatina, estupidez, paralisia

Toxoplasmose, sarampo, esquizofrenia

Úlcera, trombose, coqueluche, hipocondria

Sífilis, ciúmes, asma, cleptomania

E o corpo ainda é pouco

E o corpo ainda é pouco

Assim...

Reumatismo, raquitismo, cistite, disritmia

Hérnia, pediculose, tétano, hipocrisia  
Brucelose, febre tifóide, arteriosclerose, miopia  
Catapora, culpa, cárie, câimbra, lepra, afasia  
O pulso ainda pulsa

Fonte: <<http://www.vagalume.com.br/titas/o-pulso.html>>.  
Acesso em: 26 set. 2015.

### **Questões:**

- 1- Quais doenças citadas na música estão relacionadas ao sistema respiratório?
- 2- O que o autor quer dizer no verso “o pulso ainda pulsa”?
- 3- Há cura ou tratamento para todas as doenças respiratórias citadas?
- 4- Para você, qual a importância do sistema respiratório para o corpo humano? E qual sua principal função?
- 5- Quais são os meios de transmissão das doenças respiratórias citadas na música?

## **ATIVIDADE DEMONSTRATIVA COM DISCUSSÃO DO PROBLEMA SOCIAL**

Por meio de uma atividade demonstrativa, mostre aos alunos os malefícios que o cigarro pode causar. Para isso, será necessário levar os alunos ao ar livre, pois a atividade envolverá a queima de um cigarro.

**Material necessário para a realização da prática:**

- 1 garrafa de plástico de 2 L com tampa;
- 1 tampa de garrafa pet;
- 1 caixa de fósforo;
- 1 bola de algodão;
- 1 pedaço de cano;
- 1 cigarro;
- 500 ml de água;
- 1 bacia.

**Procedimentos:** Perfure a tampa e a lateral (quase no fundo) da garrafa. Insira o tubo de borracha na tampa e ajuste com cola quente; em seguida, coloque um cigarro na extremidade que fica para fora. Encha a garrafa com água, tampando o furo da lateral com uma tampa de outra garrafa colada com cola quente. Coloque a garrafa em cima de um prato ou tigela para que segure a água. Acenda o cigarro com fósforo e destampe o furo lateral da garrafa para que a água vá saindo e a fumaça do cigarro seja “aspirada” para dentro da garrafa. Quando todo o cigarro estiver consumido, apague-o e coloque um algodão no lugar. Insira então um secador na tampa do fundo da garrafa e ligue o aparelho para que assim toda a fumaça saia passando pelo algodão. Quando não houver mais fumaça dentro da garrafa, retire o algodão e observe. Pergunte aos alunos o que cada material representaria no corpo humano e o porquê do algodão ter ficado amarelo. Após as respostas, complemente que o fumo percorre o tubo, atravessa o algodão e acumula-se dentro da garrafa. Assim, o algodão fica amarelo escuro por causa das partículas sólidas do fumo, que são o alcatrão e a nicotina, sendo por isto que os pulmões das pessoas fumantes apresentam uma cor negra, ou seja, devido à deposição dessas partículas.

**Quadro 1 – Experimento “A garrafa fumante”**

**Fonte:** Adaptado de < <http://www.manualdomundo.com.br/2013/12/conheca-o-veneno-do-cigarro-2/>>

É importante observar se os alunos conseguem relacionar os conteúdos após o experimento, para isto, propõe-se que eles respondam um roteiro (anexo I) que será entregue antes do experimento. Almejamos recolher tal atividade e entregar corrigida antes do término do módulo, para que se

possa sanar dúvidas e erros encontrados na atividade.

Nome: \_\_\_\_\_ 11/11/2015 Nº: Série: \_\_\_\_

Discussão dos resultados:  
 Anote o que se passa no interior da garrafa na medida em que a água vai saindo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anote a cor dos resíduos presentes nas paredes da garrafa e no algodão.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Explique o aspecto final do algodão.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anote como seria o aspecto do algodão e da água depois da garrafa fumar 15, 20 ou mais cigarros.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Que paralelismo é possível estabelecer entre a “garrafa fumadora” e o organismo humano?

“GARRAFA FUMADORA”	ORGANISMO HUMANO
Garrafa	
Água	
Ponta exterior do tubo de borracha	
Resto do tubo de borracha	
Algodão	
Pressão da água a sair do fundo da garrafa	

Como será o aspecto dos pulmões de um fumante?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Quadro 2** – Roteiro para discussão dos resultados do experimento

Fonte: Adaptado de <[https://moodle.fct.unl.pt/pluginfile.php/55356/mod\\_folder/content/0/Fichas\\_exp/Garrafa\\_fumadora/GFumadora.pdf?forcedownload=1](https://moodle.fct.unl.pt/pluginfile.php/55356/mod_folder/content/0/Fichas_exp/Garrafa_fumadora/GFumadora.pdf?forcedownload=1)>

## AULA EXPOSITIVA DIALOGADA COM UTILIZAÇÃO DE MODELO DIDÁTICO

Para desenvolver esta aula, empregue o uso de um modelo didático para explicar como ocorre o processo de respiração, retomando todo o conteúdo científico, para deixar claro aos alunos que o modelo é apenas uma representação do real e uma analogia. O conteúdo científico será:

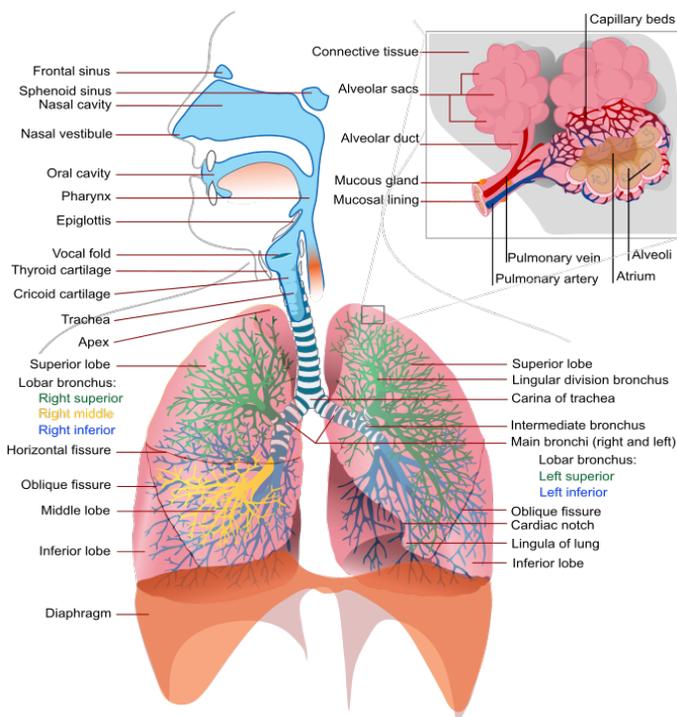
- Os objetivos da respiração;
- Órgãos envolvidos na respiração;
- O processo de transporte de oxigênio pela hemoglobina;
- A ventilação pulmonar;
- Doenças respiratórias, com ênfase nas causadas pelo cigarro.

Comece a abordagem do conteúdo científico questionando os alunos sobre o objetivo da respiração para o corpo humano. Contudo, é importante reconhecer que nem sempre os alunos possuem conhecimentos prévios necessários para chegarem à resposta esperada, assim, oriente-os a entender que o objetivo da respiração é a troca gasosa, ou seja, a entrada de oxigênio e saída do gás carbônico (GUYTON, 2006).

Na sequência, pergunte qual o caminho que o ar percorre até chegar aos pulmões. Para ilustrar o processo, desenhe no quadro a via respiratória (figura 1) e, na medida em que os alunos forem respondendo, explique a função de cada parte: a cavidade nasal é responsável por umidificar, filtrar e aquecer o ar; este, após passar pela cavidade nasal, atinge a faringe, que se divide em esôfago e laringe, sendo por meio desta onde o ar passa. Ainda, a laringe possui em sua entrada a epiglote, que se fecha quando passa o alimento para que siga pelo esôfago; em seguida, o ar atinge a traqueia, composta por anéis cartilagosos em torno de sua luz. Para que a traqueia possa alcançar os pulmões, ela divide-se em brônquios e estes, por sua vez, em bronquíolos, subdivididos em alvéolos, compostos por paredes finas nas quais há um grande número de capilares sanguíneos. Todas estas porções terminais dos pulmões formam a membrana pulmonar, local onde ocorre a

troca gasosa (GUYTON, 2006).

Ainda sobre o tema, indague os estudantes com a seguinte questão: Quando estudamos as células, percebemos que esta unidade microscópica necessita de oxigênio para seu funcionamento. Com isto, como o oxigênio chega a todas as células do nosso corpo?. Explique que as hemácias (figura 2) são células sanguíneas encarregadas de transportar o oxigênio e nutrientes para as células e que geralmente tocam a parede capilar. Desta maneira, o oxigênio que foi inspirado passa do alvéolo para a hemácia e, ao mesmo tempo, o dióxido de carbono passa da hemácia para o alvéolo. Entretanto, é um pigmento chamado hemoglobina, presente na hemácia, que carrega o oxigênio e o dióxido de carbono, este que é o resultado das reações ocorridas nas células, expirado durante o processo de respiração.



**Figura 1:** Vias respiratórias.

Fonte: <[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Respiratory\\_system\\_complete\\_en.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Respiratory_system_complete_en.svg)>.

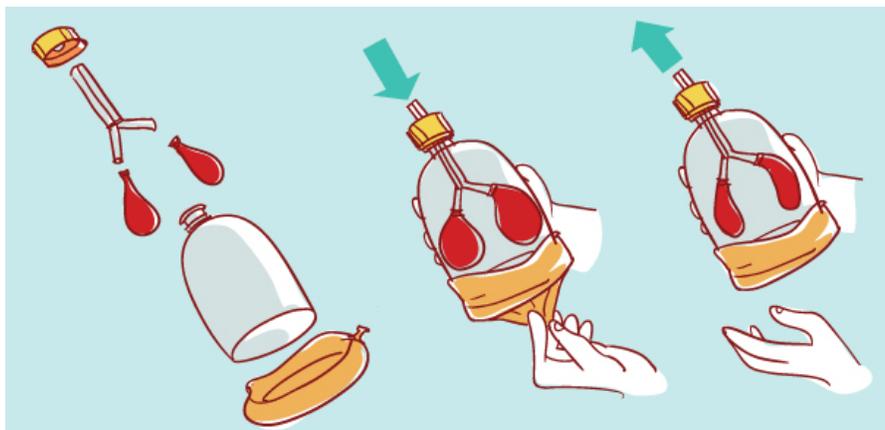


**Figura 2:** Hemácias.

Fonte: <<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=427&evento=3>>.

## A VENTILAÇÃO PULMONAR

A ventilação pulmonar pode ser explicada com o auxílio de um modelo didático. Para isto, utilize os seguintes materiais: uma garrafa plástica; três bexigas; uma rolha; um elástico; 2 canudos que formem um Y; fita adesiva (figura 3). A partir desta atividade prática, demonstre que as duas bexigas representam os pulmões, os canudos a traqueia e os brônquios e a bexiga de baixo o diafragma. Antes, observe se os alunos conseguem relacionar sozinhos a disposição dos objetos, perguntando: Que órgão este material está tentando representar? E simular?. A partir disto, observe o que os alunos sabem sobre inspiração, expiração e como ocorrem e quais órgãos e músculos auxiliam neste processo.



**Figura 3:** Modelo de Sistema Respiratório.

**Ilustração:** Robles/Pingado.

Fonte: Nova Escola, disponível em: <<http://rede.novaescolaclub.org.br/planos-de-aula/o-funcionamento-do-sistema-respiratorio>>.

A respiração tranquila e normal, ou seja, quando estamos em repouso, é realizada basicamente pelo movimento de subida e descida do diafragma (representado pela bexiga de baixo). Quando inspiramos, o diafragma é contraído, puxando as superfícies inferiores dos pulmões para baixo, aumentando seu volume e permitindo com que o ar entre. Na expiração, o diafragma relaxa, fazendo com que o pulmão recue e as paredes torácicas e estruturas abdominais contraíam os pulmões, expelindo o ar (GUYTON, 2006).

Entretanto, a respiração exige um maior diâmetro da caixa torácica, ou seja, quando corremos ou praticamos algum exercício físico requeremos um maior auxílio dos músculos intercostais internos (comprimem a caixa torácica para baixo) e externos (elevam a caixa torácica), do reto abdominal (comprimem a caixa torácica para baixo), esternocleidomastóideos (eleva o esterno), serráteis anteriores (elevam as costelas) e escalenos (eleva a primeira e segunda costela). Na impossibilidade de ilustrar este processo pelo modelo didático, aponte onde se localiza cada um desses músculos, destacando que, nas atividades extensas que requerem a respiração mais rápida, é necessário elevar a caixa torácica para que ocorra a expansão dos pulmões,

desta maneira, quando a caixa torácica é elevada, as costelas se projetam mais para frente, fazendo com que o esterno se mova mais para longe da coluna, aumentando consideravelmente o tamanho da caixa torácica. Na expiração, o músculo reto abdominal é o responsável por comprimir a caixa torácica para baixo, puxando as costelas inferiores e, com o auxílio dos intercostais internos, comprime o conteúdo abdominal para cima, expelindo o ar (GUYTON, 2006).

## AULA EXPOSITIVA DIALOGADA

Considerando a realização das atividades anteriores, o professor pode apresentar aos estudantes, por meio de slides, informações básicas sobre as tecnologias que podem ser utilizadas para que as pessoas parem de fumar, porém, deve-se deixar bem explícito que a melhor maneira de se prevenir contra o tabaco é não experimentá-lo.

Os tratamentos medicamentosos empregados atualmente para combater o tabagismo envolvem TRN, cloridrato de bupropiona, nortriptilina e clonidina. Os dois primeiros prevalecem e são drogas de primeira linha, já os dois últimos são menos indicados, sendo drogas de segunda linha, como já foi citado anteriormente no início do módulo. Há, ainda, as terapia de grupo ou individual e terapia cognitivo-comportamental, complementadas com tratamentos farmacológicos.

## APRESENTAÇÃO DAS PARÓDIAS

Os alunos devem ser avisados na primeira aula do módulo sobre a futura elaboração de uma paródia. O tema da paródia será: os malefícios causados pelo cigarro ao organismo e soluções para o problema. Para realizar esta atividade, divida a turma em grupos, no qual cada um deverá ser composto por, no máximo, cinco alunos, repassando as seguintes instruções:

- Trazer a música original para que os colegas saibam o ritmo e as modificações que ocorreram;
- Trazer impresso a letra da paródia, para ser entregue aos colegas;
- Apresentar a paródia para a turma;
- A paródia não pode ser uma cópia da internet;
- A paródia deve estar coerente com o tema.

## AVALIAÇÃO

A avaliação é um processo que nos permite analisar se as metodologias e ações empregadas durante as aulas obtiveram sucesso, o que é possível fazer por meio das diversas atividades apontadas que revelam se os alunos conseguiram relacionar o conteúdo atual com concepções pré-existentes. Para tanto, é importante coletar os entendimentos iniciais, ou seja, quais conhecimentos prévios os alunos possuem, para, então, constatar quais são as necessidades de aprendizagem. Assim, durante o desenvolvimento do módulo sugere-se aplicar diversas atividades que permitem a utilização da avaliação formativa, como, por exemplo, o questionário para discussão da atividade demonstrativa, as perguntas realizadas durante as atividades e as observações apresentadas pelos alunos que participaram ativamente das práticas.

Para um diagnóstico final acerca do que os alunos compreenderam, sugere-se a redação de paródias e a sua posterior apresentação, na qual os alunos devem relacionar o problema social com possíveis soluções, envolvendo, necessariamente, a tecnologia. A ciência está inclusa na paródia, porque o principal aparelho afetado pelo uso de cigarro é o sistema respiratório (BRASIL, 2006).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de recursos didáticos variados pode despertar a curiosidade e o prazer do aluno em aprender, contribuindo, assim, com o processo de

ensino e aprendizagem, transformando o perfil de alunos ouvintes e passivos a aprendizes ativos e críticos. Em nosso trabalho utilizamos a música e a paródia como aliados desse processo. O que esperamos com esta prática é que o conteúdo científico, social e tecnológico a ser trabalhado com os alunos não se torne maçante, mas que atraia a atenção e desperte o interesse. Tanto a música como a paródia pode ajudar o aluno a construir o conhecimento, visto que atualmente a música faz parte do cotidiano dos jovens.

A abordagem de um tema social, fundamentado em um conteúdo científico, chama a atenção do discente pelo fato de estar contextualizado e por facilitar a relação com a realidade, fazendo com que seja capaz de elaborar argumentos sobre o assunto, sejam eles contra ou a favor. A atividade experimental demonstrativa relatada anteriormente reforça a prática em sala de aula, levando os alunos a refletirem sobre o problema social inicialmente apresentado.

Por fim, é importante salientar aos estudantes sobre o papel da tecnologia apontando que não se trata de um mecanismo imparcial, pois é em decorrência dela que, hoje, o cigarro tem uma maior e mais prática fabricação. As chances de um fumante largar o vício não são tão altas, de modo é importante deixar claro que os tratamentos não são totalmente efetivos caso o usuário pense em experimentar e/ou fazer uso por um tempo prolongado.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. R.; CASTRO, M. L.; LACERDA, D. K.; NETO, M. A. S. Cessação do tabagismo no Brasil: revisão de literatura. *Interdisciplinar*, Barra do Garças, MT, v. 2, n. 6, p. 76-81, 2011. Disponível em: <<http://univar.edu.br/revista/>>. Acesso em: 02 out. 2015.

BOEIRA, S. L. Indústria de Tabaco está acima da Lei? *Fórum de Direito Urbano e Ambiental*. Belo horizonte, v. 49, p. 16-21, 2010.

BRASIL. Estratégias clínicas para a cessação do tabagismo. *Boletim Brasileiro de Avaliação de Tecnologias em Saúde*. Ano V, n 12, jun. 2010. Disponível em: <[http://www.ans.gov.br/images/stories/Materiais\\_para\\_pesquisa/Perfil\\_setor/](http://www.ans.gov.br/images/stories/Materiais_para_pesquisa/Perfil_setor/)

Brats/2010\_mes06\_brats\_12.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2015.

\_\_\_\_\_. *Saberes e práticas da inclusão: Avaliação para identificação das necessidades educacionais especiais*. 2. ed. Brasília: MEC/SEE, 2006.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, 2009, Ponta Grossa, PR, *Anais...* Ponta Grossa: UTFPR, 2009, p. 684-692. Disponível em: <[http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias\\_Artigo2.pdf](http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2015.

CASTRO, M. G.; ABRAMOVAY, M. *Drogas nas escolas*. São Paulo: UNESCO-DST/AIDS-MS-CNPq, 2002.

DINIZ, C. A. P. M.; SANTANA, M. A.; ARÇARI, D. P.; THOMAZ, M. C. A. Os efeitos do tabagismo como fator de risco para doenças cardiovasculares. *Saúde em foco*. v. 1, n. 4, mar. 2011. Disponível em: <[http://www.unifia.edu.br/revista\\_eletronica/revistas/saude\\_foco/artigos/ano2011/tabagismo.pdf](http://www.unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/saude_foco/artigos/ano2011/tabagismo.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2015.

FAGUNDES, M. L. *Estratégias para a cessação do tabagismo: uma revisão das alternativas terapêuticas*. 2010. 30 f. Monografia (Faculdade de Farmácia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

NOVA ESCOLA. *O funcionamento do sistema respiratório*. Disponível em: <<http://www.gentequeeduca.org.br/planos-de-aula/o-funcionamento-do-sistema-respiratorio>>. Acesso em: 02 jul. 2015.

SANTOS, M. E. V. M. *A cidadania na "voz" dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

TITÃS, O pulso. Arnaldo Antunes, Marcelo Fromer, Tony Bellotto. Õ Blésq Blom. WEA. 1989. CD. Disponível em: <<http://www.vagalume.com.br/titas/o-pulso.html>>. Acesso em: 26 set. 2015.

# CAPÍTULO 8

## CÂNCER: UMA DOENÇA MULTIFATORIAL<sup>1</sup>

*Tayonara Georgiane Neppel*

*Rafaela Varassin Pegoraro*

*Camila Begui do Nascimento*

*Alexandre Scheifele*

*Lourdes Aparecida Della Justina*

### INTRODUÇÃO

No decorrer da história, o câncer foi encarado de diferentes maneiras, como tumor maligno e incurável, neoplasia, tragédia individual, sendo considerado, hoje, como um problema de saúde pública. Ao longo dos últimos anos destacou-se o incessante esforço da medicina em controlá-lo por meio da prevenção juntamente com as mais modernas tecnologias médicas de tratamento. Todavia, a cura de muitas de suas formas apresentaram fatores limitantes, como dificuldades técnicas ou alto custo das tecnologias necessárias para o tratamento, o que aproximou mais a doença ao campo da prevenção e da saúde pública (TEIXEIRA; FONSECA, 2007).

É denominado câncer um conjunto de mais de 200 doenças que possuem em comum um crescimento desordenado de células, estas que além de invadir tecidos e órgãos podem, também, se espalhar para outras áreas

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

do corpo. Por ter essa característica de se dividir rapidamente, as células acabam por se tornarem agressivas e incontroláveis desencadeando a formação de tumores ou neoplasias malignas (INCA, 2010).

Na atualidade, o câncer se configura como um dos mais importantes problemas públicos de saúde a nível mundial devido ao considerável aumento no número de casos em todos os continentes (GUERRA; GALLO; MENDONÇA, 2005). Em vista disso, em um vídeo gravado em 2012, o Ex-presidente da República Federativa do Brasil, Luiz Inácio Lula da Silva, declarou que “o câncer já é tido hoje como a doença que mais mata no planeta. É o principal problema de saúde pública do século XXI. Ele vitima quase oito milhões de pessoas ao ano”. Lula, que foi vítima do câncer de laringe, afirmou, ainda, que a doença demanda que tanto a sociedade como o governo unam forças para elaborar políticas destinadas ao controle da enfermidade (LIMA, 2012).

Um aspecto intrigante em relação ao câncer são os fatores para o seu desenvolvimento, o que leva a uma ânsia pela busca de explicações e crescente demanda por mais investimento em pesquisas nas áreas médicas, biológicas, epidemiológicas e sociais. Com base em estudos referentes à distribuição dos tipos de câncer em determinadas populações e seus fatores de risco, foram identificados diversos padrões entre países e dentro destes. No entanto, só isso não é suficiente para chegar aos fatores pelos quais alguns indivíduos têm o maior risco de adoecer ou adoecem ao invés de outros. Sabe-se, hoje, que o desenvolvimento do câncer está vinculado a diversas causas. A susceptibilidade genética é um ponto crucial em vários tipos de câncer, porém, é da interação dessa susceptibilidade com as condições dos hábitos de vida que determinam de fato o risco do adoecimento (BRASIL, 2006).

A maior parte dos casos de câncer, aproximadamente 80%, está relacionada com a exposição dos indivíduos a fatores de risco de origem ambiental como tabagismo, alcoolismo, nutrição, hábitos sexuais sem a devida proteção, automedicação indevida, fatores ocupacionais e exposição à radiação. Esses tópicos tendem a se interagir de diversas formas, colaborando com o aumento da probabilidade de células normais se transformarem em células malignas. O envelhecimento, por si só, já confere certa susceptibili-

dade para que ocorra uma transformação maligna; se somar isso ao fato de que as pessoas idosas se expuseram a fatores de risco por um tempo maior, explica-se o fato de a doença ser mais frequente nesse grupo de indivíduos (INCA, 2010).

## O CÂNCER E A SOCIEDADE

As iniciativas inauditas para o controle do câncer no Brasil datam do início do século XX quando as primeiras medidas tomadas foram as de diagnóstico e tratamento, pouco se sabendo sobre a prevenção. Em 1924, no II Congresso Nacional de Higiene, apresentou-se uma expressiva diminuição dos casos de tuberculose, mas, em contrapartida, um aumento dos casos de câncer nos principais centros urbanos do país. Embora esse número estivesse alto, o índice de mortalidade era baixo, porém, já se esperava que aumentassem ao longo das décadas seguintes (BARRETO, 2005).

Desse modo, ao se deparar com essas prerrogativas, o Doutor Carlos Chagas, diretor da Divisão Nacional de Saúde, representando a comunidade médica que despertava a preocupação quanto ao tema, fixou cláusulas para a luta contra o câncer através de uma regulamentação sanitária, elaborada em 1924 (BARRETO, 2005). Segundo dados do INCA (1999), essa regulamentação, que ficou conhecida como Reforma Carlos Chagas, já previa a notificação dos casos de câncer no país, bem como uma elaboração de estatísticas mais apuradas. No entanto, foi somente em 1983 que foi realizado, no Instituto Nacional do Câncer (INCA), o primeiro levantamento dos casos de câncer no Brasil com o apoio da Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC).

Inicialmente, a sociedade civil reivindicou algumas ações de combate ao câncer, pedido atendido no período do governo de Getúlio Vargas (1930-1945). Em consideração a esses anseios, foi criado, em 1937, o Centro de Cancerologia do Serviço de Assistência Hospitalar do Distrito Federal (Rio de Janeiro), atual INCA (BARRETO, 2005). As primeiras publicações oficiais con-

tendo dados de mortalidade por câncer iniciaram em 1944, com dados entre 1929 e 1932, pelo então Ministério da Educação e Saúde. A importância desses registros foram e são imensuráveis tanto para a política de câncer no país quanto para os estudos epidemiológicos subsequentes (MIRRA, 2005).

A história do INCA, iniciada na década de 1930, teve sua concretização na década de 1980 com o apoio da cogestão com o Ministério da Saúde e da Previdência e Assistência Social o que levou, em apenas dois anos, a duplicação da prestação de serviços médicos pelo Instituto. A partir disso, uma ação contínua foi iniciada a nível nacional envolvendo, por meio de programas variados, aspectos de controle do câncer, como por exemplo: informação por meio dos registros dos casos, propostas de combate ao tabagismo, prevenção dos cânceres prevalentes e educação com a temática cancerologia nos cursos de graduação em Ciências da Saúde, além de divulgação técnico-científica (INCA, 2010). Abaixo, na tabela 1, estão descritos os eventos mais importantes sobre as políticas do câncer em âmbito nacional.

#### LINHA DO TEMPO - AS POLÍTICAS DO CÂNCER NO BRASIL

1937	Criação do Centro de Cancerologia, no serviço de assistência hospitalar do Distrito Federal, no Rio de Janeiro.
1938	Inauguração do Centro de Cancerologia.
1939	O Centro de Cancerologia é transferido para a prefeitura do Distrito Federal, impedindo o desenvolvimento de uma política nacional de combate ao câncer.
1941	Criado o Serviço Nacional de Câncer (SNC), com o objetivo de desenvolver uma política centralizada de controle de câncer no Brasil.
1944	Transformação do Centro de Cancerologia em Instituto do Câncer, tornando-se órgão de suporte executivo do SNC.
1947	Editado o primeiro número da Revista Brasileira de Cancerologia.
1948	Início das campanhas educativas para a população.
1956	Juscelino Kubitschek implanta a primeira bomba de cobalto.
1957	Inauguração do prédio do Instituto do Câncer por JK, com 300 leitos.
1961	Ampliação do Instituto nas áreas assistencial, científica e educacional. O Instituto passa a ser chamado Instituto Nacional de Câncer (INCA).
1968	Comemoração de 100 mil pacientes tratados.
1971	Criada a Campanha Nacional de Combate ao Câncer (CNCC).

1972	INCA é reintegrado ao Ministério da Saúde e subordinado diretamente ao gabinete do Ministro.
1980	Cogestão com os Ministérios da Saúde e da Previdência e Assistência Social.
1982	Reorientação do controle de câncer através do Sistema Integrado de Controle de Câncer (SICC).
1983	Criação do Centro de Transplante de Medula Óssea (CEMO) e implementação do registro de câncer.
1986	Instituída a Semana Nacional de Combate ao Fumo, a ser comemorada anualmente em agosto.
1987	Criação do Serviço Terapêutico Oncológico (STO) para cuidados paliativos e da Coordenação de Programas de Combate ao Câncer (Pro-Onco).
1988	Instituído o Dia Nacional de Combate ao Câncer, a ser comemorado no dia 27 de novembro.
1990	INCA passa a ser o órgão referencial para prestação de serviços oncológicos ao SUS.
1991	Criada a Fundação Ary Frauzino para Pesquisa e Controle do Câncer (FAF).
1992	Criação do Concelho Consultivo do INCA (Consinca).
1994	Definidas a missão e a visão estratégica do Instituto. Reconhecimento do programa de controle de tabagismo do INCA pela Organização Mundial da Saúde.
1996	Lançado o Programa de Controle de Câncer de Colo de Útero (Viva Mulher) com o intuito de diminuir em 50% a incidência de casos.
1999	Criação do Concelho de Bioética. Lançamento dos Programas de Vigilância do Câncer e seus fatores de risco e de Qualidade em Radioterapia.
2002	Programa de Prevenção e Controle do Câncer do INCA considerado pela Organização Mundial da Saúde como um dos cinco melhores das Américas. Apoio técnico a lei que obriga a publicação de frases e imagens de advertência nos maços de cigarro.
2004	Lançamento do Consenso Brasileiro de Mama, que estabelece as novas diretrizes para a política nacional do controle do câncer de mama.

**Quadro 1:** As políticas brasileiras relacionadas ao câncer ao longo da história.

Fonte: INCA, disponível em: <<http://www.inca.gov.br/inca/70anos.asp>>.

Segundo a União Internacional Contra o Câncer (UICC), estima-se que até 2020 a incidência de câncer alcançará a marca dos 20 milhões. A doença é responsável por mais de 12% das causas de óbito no mundo, em que mais de sete milhões de pessoas morrem anualmente. O motivo desse expressivo número de casos está na maior exposição das pessoas a fatores de risco cancerígenos (BRASIL, 2007), o que se soma também ao aumento da expectati-

va de vida, uma vez que a redução das taxas de mortalidade e de natalidade evidenciada atualmente aponta para o envelhecimento populacional, o que gera, em contrapartida, um aumento da incidência de doenças crônico-degenerativas - que são aquelas que perduram a vida toda deteriorando tecidos e órgãos -, especialmente as cardiovasculares e o câncer. Esse contexto abrange ainda a redefinição dos padrões de vida como a uniformização das condições de trabalho, nutrição e consumo geradas pelo processo global de industrialização (BRASIL, 2007).

Dessa forma, o câncer se coloca como um problema de saúde pública para o mundo e países que estão em processo de desenvolvimento. Os casos novos diagnosticados a cada ano somam mais de 50% do observado anteriormente nos cinco continentes. No entanto, todos esses dados configuram uma necessidade de maior investimento para a promoção de ações amplas e abrangentes que objetivem um melhor controle do câncer em todos os níveis, sendo na saúde, no diagnóstico precoce, na vigilância da doença e seus fatores de risco, na assistência aos pacientes, na formação de recursos humanos, na comunicação e mobilização social e na pesquisa e gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2007).

O SUS se caracteriza por ser um sistema formado pela união de todas as ações e serviços de saúde prestados por órgãos ou por instituições federais, estaduais e municipais. Ele é considerado uma das maiores conquistas consagradas com a constituição de 1988, com princípios voltados a democratização dos serviços de saúde e a descentralização. O SUS também marca uma nova visão acerca da definição de “saúde”, que antes era entendida como sendo uma “ausência de doença” o que fazia com que as políticas públicas se concentrassem apenas na cura. Hoje, a noção de “saúde” vai além, abrangendo também o quanto o organismo está susceptível a desenvolver alguma doença, tirando o foco da cura e desenvolvendo também ações e serviços para o controle e profilaxia (INCA, 2000).

Em decorrência do exponencial envelhecimento da população, é possível identificar um aumento também na recorrência do câncer, necessitando que os gestores do SUS demandem uma atenção adequada aos doen-

tes (BRASIL, 2007). É inquestionável a tendência do crescimento do número de ocorrências de câncer no país caso não haja uma mudança nos hábitos da população, no entanto, verifica-se que há uma diferença no número dos registros de câncer nas diferentes regiões brasileiras (devido aos hábitos e costumes de cada região) e, caso não haja uma intervenção bem formulada, essa diferença irá se mostrar ainda maior. O grande desafio é a minimização dessas desigualdades tanto nas diversas localidades quanto nos extratos sociais, sendo que as soluções apresentadas como formas mitigadoras envolvem principalmente a educação acessível a toda a população (CASTRO, 2009).

## O CÂNCER E A CIÊNCIA

A primeira descrição da doença que se tem registro é datada de 2500 a.C., registrada em um papiro de cinco metros de comprimento no qual um médico egípcio, de nome Imhotep, descreveu a enfermidade de alguns pacientes estando, dentre elas, o câncer de mama, apontado como sendo uma massa dura e fria, densa como uma fruta que se espalha insidiosamente debaixo da pele. Na parte que dizia respeito à terapia, o médico apenas registrou “não existe” (SMITH apud GIACOMAZZI, 2012).

Evidências sugerem que os gregos foram os primeiros a classificar o câncer como uma doença, porém, assim como os egípcios, eles não fizeram qualquer distinção entre os benignos e malignos (NECKEL, 2011). Hipócrates, médico grego considerado “pai” da medicina, juntamente com seus discípulos descreveu o câncer como sendo causado de modo natural como, por exemplo, pelo excesso ou falta de sangue, bile ou outras secreções do corpo (HADJU apud NECKEL, 2011). De acordo com Neckel (2011), Hipócrates fez uso dos termos *carcinus* e *carcinoma* para descrever variados tumores e inchaços, mas segundo o autor, foi Galeno (130-200 d.C.) que observando o aspecto do comportamento das células cancerosas – similar a um caranguejo - nomeou a doença como câncer.

O câncer foi tratado como a “bile negra” até o final dos anos 1500, em que acreditavam que se tratava de um fluido que causava a doença. Nesta época, já haviam iniciado certos procedimentos para o combate da patologia, Johannes Scultetus, em 1595, descreveu uma cirurgia para remoção de um câncer de mama em que utilizaram fogo, ácido e couro (DOYLE apud GIACOMAZZI, 2012).

Segundo Giacomazzi (2012), foi por volta do ano de 1800 que os pesquisadores passaram a estabelecer uma relação entre o câncer e o meio ambiente. Porém, de acordo com LeShan (1992), essas relações entre o desenvolvimento do câncer, meio e questões psicológicas ficaram esquecidas por mais de meio século, classificando-o como uma doença local sem qualquer relação com o resto do organismo e com o ambiente externo.

Os seres humanos são organismos multicelulares em que as células estão organizadas em tecidos, nos quais, em meio à complexidade, apresentam apenas quatro tipos principais: tecido conjuntivo, muscular, nervoso e epitelial (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004). No entanto, a organização dos tecidos vai muito além da estrutura mecânica, uma vez que estão em processos contínuos de renovação e manutenção (ALBERTS et al., 2006).

As células passam por um ciclo celular, na qual ocorre crescimento, síntese de material genético e divisão celular. Desta forma, trata-se de um processo altamente ordenado por sinais químicos e sua regulação ocorre por pontos de verificação, que param o ciclo até que a síntese ou reparação do DNA (Ácido Desoxirribonucleico) estejam completos para progredirem para as próximas etapas. No entanto, células tumorais apresentam falhas nos pontos de verificação e possuem uma grande probabilidade de se tornarem cancerosas. Sem o aparato de morte celular, estas células que sofreram acúmulo de mutações podem passá-las para as células filhas, causando mais degradação ao ciclo das células (SNUSTAD; SIMMONS, 2008).

São poucos os casos de câncer que estão relacionados a mutações herdadas. A maioria está associada com o efeito cumulativo de mutações somáticas, das quais as pessoas estão expostas durante a vida toda (WESTMAN, 2006). Alberts et al. (2006) destacam que mesmo que os indivíduos estejam

num ambiente livre de todos os agentes mutagênicos, os quais nos preocupam, mutações podem ocorrer de modo espontâneo como resultado de limitações fundamentais na replicação e no reparo do DNA.

Ribeiro, Salvadori e Marques (2003, p. 173), destacam que “mutação é definida como uma mudança na sequência do DNA, que leva a uma alteração herdável da função gênica”. Portanto, mutação se refere tanto a mudanças que ocorrem no material genético quanto aos mecanismos que causam as mudanças. Ainda que a mutação constitua a base da variação biológica, e um dos mecanismos que levam a diferenciação de espécies, ela pode levar a letalidade quando presente em determinados alelos (SNUSTAD; SIMMONS, 2006).

Quando a mutação atinge uma célula somática, esta pode perder sua função e ser eliminada por mecanismos de morte celular, alteração que não é representada no fenótipo. No entanto, o que caracteriza uma mutação oncogênica é a permissão do desenvolvimento da célula mutante, uma vez que esta se torna um reservatório de células instáveis dando origem a linhagens de células alteradas, caracterizando, assim, o câncer como uma doença fundamentalmente genética, tendo como base a mutação (NUSSBAUM; MCLINNES; WILLARD, 2008).

O desenvolvimento de câncer está relacionado não apenas com uma mutação, mas a várias mutações que se acumulam ao longo do tempo, gerando instabilidade genética. Por sua vez, estas mutações interferem na homeostase celular, tais como no processo de replicação do DNA, ocasionando acúmulo de mutações, assim como ineficiência nos processos de reparo que podem levar a quebras e rearranjos dos cromossomos. Ao contrário do que se esperaria acontecer, estas mutações não as incapacitam, mas agem inibindo o processo de morte, potencializando sua sobrevivência (ALBERTS et al., 2006). Desta forma, muitos genes estão envolvidos na origem da carcinogênese, sendo eles: proto-oncogenes, oncogenes e genes supressores tumorais (WESTMAN, 2006).

Para Westman (2006), os proto-oncogenes são genes relacionados com a funcionalidade normal da célula, como crescimento e maturação.

Uma mutação nestes genes perturba o feedback normal ocorrendo constante proliferação, característica principal do câncer. Um oncogene é um proto-oncogene mutado, ao qual leva a anormalidade da divisão e proliferação celular, pois codificam proteínas das vias de sinalização de proliferação, controladores de crescimento e inibidores da apoptose. Assim, a mutação pode ser de ganho de função, mutação nos elementos reguladores ou no aumento de cópias desses genes, que são investidos de um efeito dominante, ou seja, uma única cópia do alelo mutante é o suficiente para desencadear as alterações (NUSSBAUM; MCLNNES; WILLARD, 2008).

Os oncogenes proporcionam, assim, autossuficiência no crescimento celular. Para que a proliferação celular ocorra, desencadeia-se uma cascata de sinalização mediada por proteínas que ora estão em estado excitado ora quiescente. Uma mutação em proteínas transdutoras de sinais, como a família de genes Ras, desencadeia um estado contínuo de proliferação (FAUSTO; KUMAR; ABBAS, 2010).

Os genes supressores tumorais estão envolvidos no controle do crescimento celular e seus produtos são proteínas que atuam na divisão, diferenciação, morte celular e reparo do material genético. Como exemplo, tem-se a família de proteínas RB que atuam como freios do processo de divisão celular, de modo que mutações nestas proteínas capacitam incessantemente a divisão células, contribuindo para a formação de tumores. Outro exemplo é a proteína p53, traduzida pelo gene TP53, cuja concentração está relacionada ao nível de stress celular que ativa a transcrição de genes que retardam o ciclo celular permitindo a reparação do DNA ou a ativação de morte celular. Já a proteína pAPC está relacionada com a diferenciação de células do intestino, sendo que as mutações no gene que a codifica fazem com que não ocorra diferenciação das projeções digitiformes, formando uma massa de células indiferenciadas caracterizadas como tumores benignos do intestino. pMSH2 é uma proteína transcrita pelo gene bMSH2 e com função de reparo. Assim, mutações neste gene levam a tradução de proteínas truncadas não funcionais, gerando acúmulo de mutações. Versões transmutadas dos genes pBRCA1 e pBRCA2 estão relacionados com câncer de mama e ová-

rio, uma vez que comprometem a capacidade de detecção do erro e reparo (SNUSTAD; SIMMONS, 2008).

Portanto, a neoplasia se refere ao crescimento anormal do tecido, chamado também de tumor, em que este pode ser classificado em benigno ou maligno, conforme o comportamento clínico. Benignos são aqueles tumores localizados, sem disseminação para outras regiões em que geralmente o paciente sobrevive após ressecção cirúrgica. Já os malignos, possuem um comportamento agressivo, inclusive com invasão em outros tecidos, processo chamado de metástase (FAUSTO; KUMAR; ABBAS, 2010).

## O CÂNCER E A TECNOLOGIA

A tecnologia ligada ao câncer se envolve principalmente com o diagnóstico, tratamento e cura. Para o diagnóstico existem vários métodos: autoexame, como o que é feito no caso do exame da mama, análises clínicas e procedimentos cirúrgicos, como a biópsia (TAVARES; CONCEIÇÃO; SILVA, 2011). Este processo consiste em retirar uma amostra do tecido canceroso para análise com o intuito de identificar se o tumor existente se trata de um câncer e se é benigno ou maligno. Se a suspeita de câncer estiver, por exemplo, no músculo, é feita uma coleta desse tecido, material encaminhado a um laboratório onde será corado e analisado em microscópio para a conclusão do diagnóstico. Dependendo do tecido afetado, existe uma preparação para o procedimento de retirada deste, como, por exemplo, numa biópsia endoscópica, em que o tecido é colhido através de um instrumento localizado na extremidade do endoscópio (INCA, 2010).

A célula afetada pelo câncer perde sua função natural e começa a se dividir descontroladamente. Isso explica porque o câncer é tão prejudicial à medida que vai evoluindo, pois quanto mais células existem, mais funções são perdidas. O tumor adquire a capacidade de criar vasos sanguíneos próprios para se nutrir, o que faz com que esse crescimento não dependa do resto do corpo, desenvolvendo-se mais rápido. Células de tumores malignos

modificam o tecido e invadem outras áreas, além de serem capazes de se desprender do tumor e migrar (INCA, 1996).

O tratamento do câncer consiste basicamente em quatro métodos: radioterapia, quimioterapia, transplante de medula óssea e cirurgia. Muitas vezes é necessário utilizar mais de um tipo para tratar a doença, dependendo da sua localização e do quão grave ela está (INCA, 2010). A radioterapia é a aplicação de feixes de radiação ionizante no tecido afetado pelo câncer. Essa radiação pode ser corpuscular ou eletromagnética, ambas carregadas de energia. Em contato com a célula, elas causam reações químicas que levam a morte celular. O tratamento tem a capacidade de erradicar o tumor, quando bem aplicado e indicado para o tipo de câncer, tendo efeitos colaterais bem tolerados e mais leves do que os da quimioterapia (INCA, 2010). Já quimioterapia é um tratamento mais invasivo, envolvendo medicamentos quimioterápicos ou antineoplásicos via intravenosa. O tratamento é feito em intervalos regulares e de acordo com as particularidades de cada caso. Existem vários tipos de quimioterapia, sendo elas:

- Quimioterapia prévia: administrada por via venosa, tendo duração de três a seis meses, é indicada quando o tumor é inoperável e tem a função de tornar o tumor removível por cirurgia ou melhorar o prognóstico do paciente; é também chamada de prévia porque antecede qualquer tipo de tratamento, sendo seguida de cirurgia e radioterapia.
- Quimioterapia adjuvante: realizada após a cirurgia, é indicada quando o câncer não pode mais ser detectado por exame físico. O tempo de duração depende do tempo que o paciente permanecerá sem demonstrar doença tumoral.
- Quimioterapia curativa: se o paciente apresenta neoplasia maligna e o tratamento mais eficaz é a quimioterapia, ela é chamada de curativa. Pode estar associada à radioterapia e cirurgia e tem duração média de 3 a 8 meses e longa de 12 meses. Em alguns casos, como, por exemplo, crianças com leucemias agudas e linfomas não Hodgkin de

alto grau, pode chegar até 30 meses.

- Quimioterapia para controle temporário: quando o tumor é identificado como sólido ou o câncer se trata de uma neoplasia hematopoiética, que não tem cura, mas permite uma longa sobrevida (de meses a anos), a quimioterapia para controle temporário é indicada para aumentar a sobrevida do paciente. Nesse caso, as substâncias quimioterápicas são ministradas, em sua maioria, oralmente.
- Quimioterapia paliativa: quando o câncer se encontra em estágio IV, doença recidivada ou metastática, a quimioterapia paliativa é indicada para melhorar a qualidade de vida que resta ao paciente, diminuindo sintomas que podem estar afetando sua capacidade funcional. Seu tempo de duração é limitado, devido à incurabilidade do tumor (BRASIL, 2006).

Por serem utilizadas substâncias químicas no organismo, a quimioterapia, apesar de ser eficaz, se torna um tratamento desgastante e prejudicial, causando efeitos colaterais e toxicidades como: alterações hematológicas, gastrointestinais, cardiotoxicidade, hepatotoxicidade, toxicidade pulmonar, neurotoxicidade, disfunção reprodutiva, toxicidade vesical e renal, alterações metabólicas, toxicidade dermatológica, reações alérgicas e anafilaxia (UNTURA; REZENDE, 2012).

O transplante de medula óssea (TMO) não se trata de um processo cirúrgico, e sim de uma infusão de medula saudável que substitui a medula doente. O alto índice de cura com esse método justifica o sofrimento causado ao paciente e ao doador. Esse tipo de tratamento é feito em pacientes que têm câncer no sangue. De acordo com Tabak (1991), foram as pesquisas e experiências realizadas no século XX que permitiram criar e formular os conceitos e técnicas para a realização do TMO (CAMPOS; BACH; ALVARES, 2003).

A cirurgia, quando usada para tratamento do câncer, pode ter finalidade paliativa ou curativa. Quando curativa, consiste na retirada total do tumor com uma margem de segurança que varia de 2,5cm a 10cm ou, se for o caso, da retirada total do órgão afetado, como o pulmão. Para que a cirurgia seja

totalmente curativa, o tumor deve estar no estágio inicial, caso contrário, será paliativa (INCA, 1999). A cirurgia com finalidade paliativa trata-se de controlar o tumor ou melhorar a vida do paciente diminuindo os sintomas causados pelo câncer. Exemplos de intervenções paliativas são: descompressão de estruturas vitais, controle de hemorragias e perfurações, controle da dor, desvio de trânsitos aéreo, digestivo e urinário e retirada de uma lesão de difícil convivência por causa de seu aspecto e odor (INCA, 1999).

### **Desenvolvimento da proposta**

O desenvolvimento do presente módulo didático visa uma sensibilização dos alunos sobre a importância de manter hábitos saudáveis, como não fumar, não ingerir álcool, se exercitar e se alimentar de forma saudável, para prevenir futuras doenças. Tem como objetivo, também, fazer com que o aluno compreenda através das aulas como se dá o desenvolvimento do câncer, suas possíveis causas e quais as implicações da doença no organismo, juntamente com os tipos de tratamento. A interação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) permite que o aluno associe conteúdos trabalhados dentro da sala de aula com o cotidiano e a tecnologia, podendo, desse modo, exercer a sua cidadania sendo um cidadão crítico e ativo para com suas decisões (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Para a aplicação desse trabalho, exploraremos os conteúdos relacionados à célula, ciclo celular, sistema imune, alimentação, hábitos, como tabagismo e etilismo, relacionando-os com o organismo e a parcela que cada um influencia num possível desencadear da doença. Esses conteúdos serão relacionados com a sociedade, principalmente pelo fato de o câncer ser considerado uma doença de saúde pública, com a profilaxia ligada aos hábitos da população, juntamente com a tecnologia envolvida nos processos de diagnóstico e tratamento.

## ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

### PRIMEIRA AULA

O início do módulo, que tem como recurso didático o uso de filmes, se dá pela reprodução da obra cinematográfica “50/50” (ou 50%) que conta a história de Adam, um homem que levava uma vida saudável e aos 27 anos foi diagnosticado com um tipo raro de câncer na coluna. O filme trabalha aspectos como o choque que o paciente leva ao receber a notícia, a decisão de enfrentar, os momentos de motivações e os de entrega. Outro fato abordado no filme é o apoio das pessoas, como amigos e familiares, que auxiliam muito na recuperação do paciente.

O objetivo de passar o filme aos alunos é a introdução do conteúdo do módulo e uma tentativa de fazê-los refletirem a respeito do tema. Como o módulo irá abordar os hábitos de vida que podem colaborar para desencadear a doença, o filme explora a história de um homem que não fumava, não bebia e que também não ficava exposto à radiação, mostrando que o câncer pode ou não estar ligado a estes fatores, ou seja, que a mutação da doença pode ocorrer por predisposição genética ou mesmo ao acaso.

Após os alunos assistirem o filme, o professor poderá trabalhar as questões que foram nele destacadas, indagando os alunos a respeito dos sintomas da doença, os efeitos colaterais da quimioterapia, que foi o tratamento indicado para o personagem, a opção por fazer a cirurgia e o estado psicológico do paciente e dos que estavam ao seu redor. É interessante que esses tópicos sejam discutidos e posteriormente seja solicitado para que os alunos redijam, em forma de redação, algumas considerações e entreguem ao professor.

### SEGUNDA AULA

A segunda aula terá como objetivo principal a busca pelo conhecimento prévio dos alunos (PIAGET, 1970). Após o filme ter introduzido o assunto

a ser trabalhado no módulo, nesta aula o professor deverá dialogar com os alunos sobre o câncer para averiguar o que eles sabem a respeito, se algum familiar teve a doença, como foi o tratamento, quais os tipos de tratamento que eles já ouviram falar, como funcionam e qual a opinião deles sobre estas intervenções. Dessa forma, o professor poderá ficar a par dos conhecimentos que os alunos já possuem para, assim, nortear o desenvolvimento das atividades seguintes, dando ênfase nos conceitos que os alunos apresentarem uma maior dificuldade.

Como o módulo envolverá a prevenção da doença, há aqui uma sugestão para uma atividade sobre alimentação saudável na qual o professor pode solicitar aos alunos que recortem tabelas de informações nutricionais juntamente com a relação de ingredientes, dos alimentos que consomem no dia-a-dia, para que em sala, na quinta aula, seja feita a análise desses rótulos.

## TERCEIRA AULA

Esta aula é de caráter expositivo-dialogada (MORAIS, 2009) com o objetivo de apresentar os conceitos sobre câncer, abordando a história, fisiologia da doença e suas possíveis causas para que o aluno desenvolva um embasamento sobre o assunto. Nesta atividade, o professor, já tendo o conhecimento prévio de seus alunos em mãos, pode trabalhar com os questionamentos sobre o que é câncer, do que se trata e como se desenvolve.

É possível ministrar o conteúdo utilizando o quadro negro para elaborar esquemas ou textos em forma de tópicos ou slides com imagens, para que a interação dos alunos seja completa. Essa aula é a base para auxiliar nas próximas atividades que serão propostas, portanto, o professor deve tirar todas as dúvidas e esclarecer fatores importantes, tais como o porquê e como ocorrem as mutações e quais as principais causas do câncer.

A utilização de vídeos lúdicos de animação é uma ótima alternativa para tornar visível o que foi falado (MORAN, 1995), assim sugerimos a reprodução do vídeo *Câncer: Conhecer, Prevenir e Vencer* (Academia da Ciência, 2013), disponível no endereço <<https://www.youtube.com/watch?>

v=HU2sXd5H48Q>.

## QUARTA AULA

Esta aula tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre as áreas do câncer que normalmente são conhecidas superficialmente, devendo ser retomada a discussão sobre como acontece o desenvolvimento do câncer para um melhor entendimento do conteúdo que será ministrado. Na sequência, os alunos deverão ser questionados sobre quais tipos de tratamento conhecem ou quais, ao menos, que ouviram falar. Deste modo, será explorado o conhecimento prévio, facilitando o encaminhamento da aula, pois, assim, ela será focada nas áreas que são menos conhecidas. De forma expositiva e dialogada, o professor apresentará os quatro tipos de tratamento, tratando sobre: finalidades, benefícios, efeitos colaterais e as suas variações desde o início do desenvolvimento das técnicas para a cura do câncer.

Ao falar em quimioterapia, é necessário trabalhar o porquê de alguns medicamentos provocarem queda de cabelo, ressecamento do tecido epitelial ou náuseas. Também, é importante destacar a não seletividade dos fármacos quanto às células serem cancerosas ou não. Alguns vídeos podem ser usados para ilustrar a explicação, como:

- *Quimioterapia Oral: Gerenciamento de sintomas e efeitos colaterais.* Instituto do Câncer Dana-Farber. 2015. 1'24". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cgamKzDUJpA>>.
- *Quimioterapia - Efeitos Colaterais.* Mariana Reynaud. 2015. 4'20". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ziRjtiMtI5o>>.

## QUINTA AULA

Nesta aula, o objetivo é conhecer mais os hábitos de cada aluno e mostrar a eles quais alimentos contêm substâncias classificadas como cancerígenas. Utilizando os rótulos trazidos pelos alunos, o professor primeiramente

deverá explicar como deve ser feita a análise dos dados contidos na tabela nutricional e na lista de ingredientes. É importante ser dito que as tabelas sempre fazem referência a uma porção do alimento e não a embalagem toda, e também que o elemento sódio sempre virá discriminado ao final da tabela, pontuando que se recomenda a ingestão de no máximo dois gramas de sódio ao dia. É interessante que o professor leve para a aula embalagens de caldos culinários em forma de tablete para que os alunos analisem o rótulo e observem a quantidade elevada de sódio presente neste tipo de alimento, abordando, ainda, o fato de serem extremamente processados e conterem vários aditivos químicos que são prejudiciais à saúde.

Outro aspecto relevante é a parte da listagem dos ingredientes em cada embalagem que apresente uma sequência proposital, a qual se baseia na quantidade daquele ingrediente no produto em ordem decrescente, ou seja, um rótulo que se inicia com farinha tem, por conseguinte, o referido produto como composição majoritária. É preciso abordar, também, que alguns alimentos contêm substâncias consideradas cancerosas. Assim sendo, os rótulos coletados pelos alunos serão analisados por eles mesmos de modo a habituá-los a olhar o que estão ingerindo antes de consumir.

## SEXTA AULA

Como atividade para esta etapa, sugere-se a construção de um panfleto informativo sobre o câncer para que os alunos distribuam para colegas e familiares a fim de sensibilizá-los sobre a doença. Sugere-se dividir a turma em quatro grupos em que cada qual fique responsável pela confecção de uma parte do folder abarcando os seguintes tópicos:

- Grupo 1: O que é câncer?
- Grupo 2: O que causa câncer?
- Grupo 3: Tratamentos
- Grupo 4: Prevenção

O professor pode sugerir que os alunos pesquisem em livros, na internet ou até mesmo no caderno utilizando as informações registradas em sala de aula. Podem, ainda, colocar figuras ou desenhá-las, ficando a critério deles. Depois de confeccionado as partes, devem ser solicitadas aos grupos para que apresentem o que fizeram para os demais colegas (isso pode ser na mesma aula, na próxima ou pode ser estipulada uma data para que a atividade seja entregue e apresentada, como ficar melhor para a turma).

A confecção do folder será feita em conjunto com os alunos para que a opinião deles seja levada em consideração. Quando pronto, deverá ser impresso e distribuído para as demais turmas do colégio. É importante que cada aluno leve um folder para casa e sensibilize os familiares acerca do que aprendeu com este módulo.

## AVALIAÇÃO

A avaliação poderá ser realizada de modo contínuo: enquanto o professor ministra as aulas, quando dialoga com os alunos e também na execução das atividades propostas. Pelo fato do câncer ser uma doença multifatorial e complexa, a participação dos alunos é essencial para a compreensão. Faz-se, então, necessário cativar a atenção deles durante todo o módulo.

Os alunos também deverão ser avaliados pelo seu envolvimento no jogo do repolho, que se trata de um jogo de perguntas. O jogo do repolho consiste em escrever uma pergunta em uma folha e fazer uma bola com a folha, e com próxima folha com a pergunta enrolar a primeira bola. Assim sucessivamente, se forma um repolho de papel, e cada folha tem uma pergunta, que os alunos vão “descascando” e respondendo. É fundamental que todos estejam ativos e tentem responder as questões; os erros devem ser tratados, também, como uma forma de aprendizagem.

A construção dos panfletos informativos configura-se como outro momento importante de avaliação (montagem do panfleto, ilustração, trabalho em equipe), em que tópicos que os alunos escolherem para colocar no pan-

fleto demonstrarão o que, de tudo o que foi trabalhado, foi significativo para eles.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste módulo didático, construído dentro da perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), é levar o conteúdo científico aos alunos de uma maneira diferente do habitual, trazendo o cotidiano deles para dentro da sala de aula com o intuito de proporcionar uma maior significação dos conteúdos. Ao se trabalhar a ciência, a tecnologia e a sociedade juntas, o professor possibilita condições para o aprimoramento da tomada de decisão pelo estudante, refletindo, assim, na sua atuação como cidadão.

Ao se trabalhar o tema câncer dentro desta abordagem, o professor consegue ir além de apenas descrever os aspectos científicos da doença, sendo possível estabelecer conexões entre os produtos tecnológicos frente às pressões sociais, demonstrando claramente que eles estão juntos, um influenciando o outro.

Vale lembrar, ainda, que o câncer não possui apenas uma causa ou fator, ele apresenta vários desmembramentos em que os hábitos da sociedade, os produtos tecnológicos e até mesmo a ciência podem estar relacionados ao desenvolvimento da doença. A mesma tecnologia dos aparelhos de radioterapia usados no tratamento da doença é responsável pela grande produção de alimentos embutidos, em que o seu consumo pode estar ligado ao próprio desenvolvimento do câncer. A ciência, responsável pela produção de medicamentos, também está ligada à produção de bebidas alcoólicas e cigarros, cujo consumo é prejudicial à saúde e pode levar ao câncer. Além disso, essa mesma sociedade que briga por políticas públicas e faz reivindicações, não cuida da própria saúde, se alimentando quase exclusivamente de industrializados, se expondo ao sol em demasia e praticando certos hábitos mesmo tendo a consciência de serem nocivos.

Para concluir, ao fazer essas relações com os alunos, o professor possibilita o desenvolvimento do senso crítico dando aos estudantes as ferramentas necessárias para a tomada de decisões e uma participação social mais racional. A sensibilização a respeito das possíveis causas do câncer contribuirá muito para uma diminuição do número de casos, pois os alunos necessitam e devem saber alguns conceitos, além do que é explicado pelo senso comum, de modo que tenham um maior significado para eles. Saber que o tabaco causa câncer é diferente de saber que o tabaco libera, dentre várias, uma substância chamada alcatrão que se acumula entre os cílios das células do sistema respiratório, impossibilitando o seu movimento e com isso a limpeza de todo trato, permitindo a deposição de bactérias e o desenvolvimento de doenças, além de ser altamente tóxico e agredir a célula, podendo mutar o seu DNA e provocar o aparecimento de tumores (INCA, 2001). O impacto que essa informação completa causa no aluno é muito maior, o que o leva a compreender concretamente que fumar faz mal para a saúde.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. *Fundamentos da Biologia Celular*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BARRETO, E. M. T. Acontecimentos que fizeram a história da oncologia no Brasil: Instituto Nacional do câncer (INCA). *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 51, n. 3, p. 267–275, mai./jun. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. *A situação do câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: INCA, 2006.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência e Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Integração de informações dos registros de câncer brasileiros. *Saúde Pública*. v. 41, n. 5, p. 865-868, out. 2007.
- CASTRO, R. Câncer na mídia: uma questão de saúde pública. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 55, n. 1, p. 41-48, jan/mar, 2009.

FAUSTO, N.; KUMAR, V.; ABBAS, A. K. *Robbins & Cotran - Patologia - Bases Patológicas das Doenças*. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

GIACOMAZZI, J. *Prevalência da mutação germinativa TP53 p.R337H em indivíduos com tumores do espectro da Síndrome de Li-Fraumeni*. 2012. 183 f. Tese (Doutorado em Medicina). Faculdade de Medicina da UFRS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/115624/000861881.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 09 jul. 2015.

GUERRA, M. R; GALLO, C. V. M; MENDONÇA, G. A. S. Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 51, n. 3, p. 227-234, 2005.

INCA: Instituto Nacional de Câncer; Ministério da Saúde. *Falando Sobre Câncer e Seus Fatores de Risco*. Rio de Janeiro: Pro-Onco, 1996.

\_\_\_\_\_. *Controle do Câncer: uma proposta de integração ensino-serviço*. Rio de Janeiro: Pro-Onco, 1999.

\_\_\_\_\_. *Abordagem e Tratamento do Fumante*. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. *O Que Causa o Câncer?* Rio de Janeiro: INCA, 2010. Disponível em: <[http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=81](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=81)>. Acesso em: 07/07/2015.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia Básica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

LESHAN, L. *O Câncer como Ponto de Mutação: um manual para pessoas com câncer, seus familiares e profissionais de saúde*. 3. ed. São Paulo: Summus Editorial, 1992.

LIMA, E. Mídia e Câncer: modos de enunciar no contexto de uma sociedade em midiaticização. In: COLÓQUIO SEMIÓTICA DAS MÍDIAS, 1, 2012, João Pessoa, PB. *Anais...* João Pessoa: UFAL, 2012, p. 1-14.

MIRRA, A. P. *Registros de câncer no Brasil e sua história*. Ministério da Saúde; Instituto Nacional do Câncer. São Paulo: Tomgraf, 2005.

MORAIS, M. F. A utilização de métodos participativos no ensino de engenharia de produção: o caso do curso de engenharia de produção agroindustrial da FECILCAM. In: EPCT – Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 4, 2009, Campo Mourão, PR. *Anais...* Campo Mourão: UEP, 2009, p. 1-12.

MORAN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. *Comunicação e Educação*, São Paulo, SP, v. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995.

NECKEL, G. L. *Atividade antineoplásica in vitro e in vivo da chalcona n9 e seu possível mecanismo de ação*. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia, Florianópolis, 2011.

NUSSBAUM, R. L.; MCLNNES, R. R.; WILLARD, H. F. *Thompson e Thompson Genética Médica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

PIAGET, J. *Science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Orion Press, 1970.

RIBEIRO, L. R.; SALVADORI, D. M.; MARQUES, E. K. *Mutagênese Ambiental*. Canoas: ULBRA, 2003.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 110-132, jul./dez. 2002.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. *Fundamentos da Genética*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

TAVARES, D. H.; CONCEIÇÃO, R. N.; SILVA, Z. S. S. B. Abordagem dos principais métodos de diagnóstico do câncer de mama: uma revisão de literatura. *Revista Científica do ITPAC, Araguaína, TO*, v. 4, n. 1, p. 50-57, jan. 2011.

TEIXEIRA, L. A.; FONSECA, C. M. *De doença desconhecida a problema de saúde pública: o INCA e o controle do câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2007.

UNTURA, L. P; REZENDE, L. F. A Função Cognitiva em Pacientes Submetidos à Quimioterapia: uma Revisão Integrativa. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 58, n. 2, p. 257-265. 2012.

WESTMAN, J. A. *Genética Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

# CAPÍTULO 9

## A VISÃO E O USO DE LENTES: POSSIBILIDADES DE UMA ABORDAGEM CTS NO ENSINO FUNDAMENTAL<sup>1</sup>

*Deborah Cassiane Iansen*

*Josiane Aparecida Alves*

*Elisa Maria Lisboa Nogueira*

*Eduarda Maria Schneider*

*Fernanda Aparecida Meglhioratti*

*Juliana Moreira Prudente de Oliveira*

### INTRODUÇÃO

O módulo apresentado foi elaborado no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no ano de 2015, tendo como pressuposto a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Admite-se que a discussão das relações entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais são fundamentais para a aprendizagem do aluno, a compreensão crítica do seu ambiente e a participação efetiva nos debates que dizem respeito à sociedade contemporânea.

No mundo atual, vivemos em meio à modificação cada vez mais acelerada da ciência e da tecnologia de modo a afetar diretamente nosso cotidia-

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo brasileiro, voltada para a formação de recursos humanos.

no. Assim, a escolha do tema visão e lentes ocorre a partir da necessidade de aprofundar o ensino desse conteúdo integrando aspectos tecnológicos e sociais, uma vez que, o ensino de óptica no processo da visão é o ponto inicial de compreensão do aluno em relação aos fenômenos da formação da imagem e função das lentes (GIRCOREANON et al., 2001).

Para compreender melhor o conteúdo de visão e lentes é necessário o ensino da fisiologia ocular para que o aluno entenda como vemos e o processo de formação de imagens. O que torna fatigante o ensino de visão e lentes é o fato de que o conteúdo proposto possui muitas concepções espontâneas que acabam direcionando o aluno para uma construção incorreta dos conceitos cientificamente conhecidos, desvinculando assim aspectos e processos ligados à visão, luz e lentes, fazendo com que o aprendizado se torne algo cansativo e difícil. Muitas vezes os professores não chegam a abordar problemas de visão e quando retratam o assunto, trabalham muito sucintamente, não facilitando a compreensão do assunto pelos alunos (GIRCOREANON et al., 2001).

A compreensão do conteúdo visão e lentes envolve prioritariamente conhecimentos de ciências, biologia e física, necessitando de um trabalho interdisciplinar na sala de aula. Tendo em vista a fragmentação do saber disciplinar nas escolas e a dificuldade dos alunos em integrar os conhecimentos de forma interdisciplinar, entende-se que trabalhar esse conteúdo com a abordagem CTS pode viabilizar o processo de ensino e aprendizagem e contribuir para que os alunos compreendam o conteúdo científico a partir de aspectos sociais e tecnológicos.

## A ESTRUTURA DO OLHO E O FUNCIONAMENTO DA VISÃO

A visão é um dos sentidos do corpo humano que possibilita ao homem enxergar e relacionar-se com o ambiente a sua volta. Os olhos são órgãos responsáveis pela formação das imagens, sendo esse processo complexo. Para compreender o funcionamento da visão é necessário entender conceitos da Biologia e da Física. Nesse sentido, a proposta didática apresentada busca

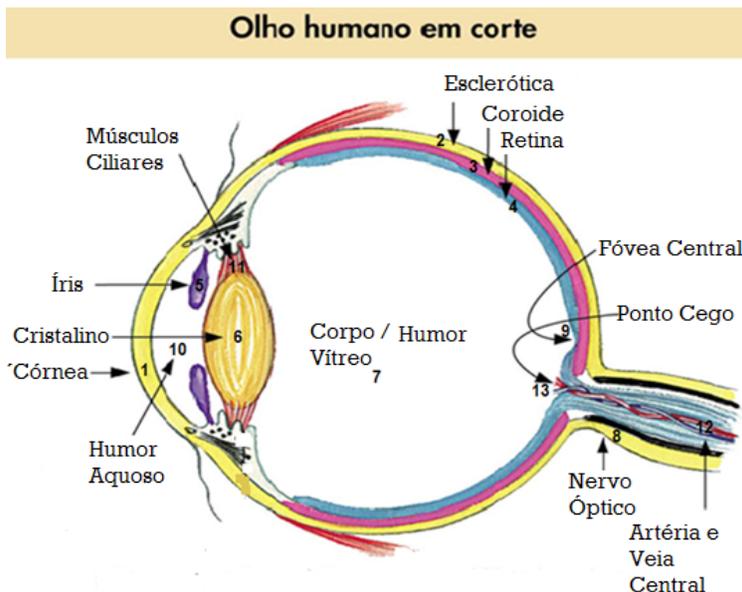
abordar tanto aspectos biológicos quanto físicos, indicando possibilidades para o professor trabalhar com o conteúdo visão e lentes na abordagem CTS.

Podemos comparar os olhos a uma lente de câmera fotográfica, que funciona basicamente captando a luz e focalizando-a sobre uma superfície sensível. Para compreender a visão humana é necessário identificar as principais estruturas do olho humano destacadas na Figura 1. Analogamente à lente da câmera, os olhos possuem uma lente biológica natural, o *crystalino* (6), que capta a luz refletindo a imagem sobre a *retina* (4). O cristalino é um órgão naturalmente esférico e transparente envolvido por um tecido fibroso fixo ao *músculo ciliar* (11) por um ligamento suspensor (SÁ; PLUTTI, 2001).

Os músculos ciliares são responsáveis pela acomodação do olho para que possamos visualizar objetos em distâncias variadas e pela sustentação do cristalino – quando se focaliza objetos ao longe os músculos ciliares relaxam e o cristalino passa a um plano mais comprido e fino, logo, quando se focaliza objetos mais próximos os músculos ciliares contraem e apertam o cristalino, mudando a curvatura do mesmo, deixando-o então menor e mais arredondado para uma melhor acuidade visual (SÁ; PLUTTI, 2001). Os músculos ciliares ainda são responsáveis pela regulação do *humor aquoso* (10) – líquido incolor constituído de sais dissolvidos e água, localizado em câmaras oculares as quais se situam entre a cavidade do olho, córnea e cristalino, que tem função de regular a pressão intraocular, nutrir a córnea e o cristalino, sendo que o aumento dessa pressão pode levar a um dano na retina e nervo ótico que liga o olho ao cérebro e, por consequência levar a perda da visão. A presença do humor aquoso no olho é necessária para que se mantenha a função ótica e o metabolismo nutricional do olho (CHACALTANA, 2011).

A *pupila* é o orifício central da *íris* (5), a qual é protegida pela córnea e controla a incidência de luz, funcionando como um diafragma automático que abre e fecha em reação a frequência de raios de luz. Assim, quanto maior a incidência de luz, mais contraída está a pupila sendo maior a captação pelo cristalino, melhorando a capacidade de enxergar objetos distantes aos olhos. Do contrário, a contração do músculo ciliar faz com que o cristalino assumira uma forma mais esférica, e consequentemente ocorre à dilatação

fazendo com que a pupila aumente, melhorando assim a capacidade de enxergar objetos mais próximos em locais com pouca incidência de luz (LEWIS; RUBENSTEIN, 1970).



**Figura 1.** Esquema da estrutura ocular adaptado mostrando: 1) córnea; 2) esclerótica; 3) coróide; 4) retina; 5) íris; 6) cristalino; 7) corpo/humor vítreo; 8) nervo óptico; 9) fóvea central; 10) humor aquoso; 11) músculos ciliares; 12) artéria e veia central da retina; 13) ponto cego.

Fonte: Silva Junior e Sasson (2005, p. 329).

Para que a imagem seja formada, só a luz e a lente não são suficientes, é necessário que essa imagem seja impressa em um filme fotossensível, a retina. O olho é revestido externamente por um tecido esbranquiçado, denominado *esclerótica* (2) que, na porção exterior torna-se proeminente e transparente sendo, nesta porção, denominada de *córnea* (1) a qual tem função de refração da luz e proteção contra os raios UV e, constantemente, é lavada por um líquido denominado secreção lacrimal, o qual se espalha por meio dos movimentos palpebrais. Internamente o olho é revestido por um tecido nervoso fotossensível onde é impressa a imagem, que é a retina, composta entre outras células, pelos *cones* e *bastonetes*. Acredita-se que os

cones estejam diretamente relacionados com a visão diurna enquanto os bastonetes com a visão noturna. Nos seres humanos os cones estão situados na parte mais central da retina enquanto os bastonetes estão na região periférica, daí o fato de que à noite, enxergamos melhor os objetos se não olhamos diretamente para eles, mas com o foco da luz na região mais periférica da retina (MACEY, 1974).

Integrada por fotorreceptores e células nervosas, a *retina* (4) recebe feixes de luz os quais são transformados em impulsos nervosos e transportados pelo *nervo óptico* (8) ao cérebro que os interpreta e faz com que possamos ver os objetos, esses impulsos nervosos que são direcionados ao cérebro fazem com que se forme a imagem que enxergamos. O processo de formação da imagem apresenta-se de forma simples, porém, ao descrevermos o desenvolvimento do mesmo, notamos sua complexidade. Ao olharmos para algum objeto, raios luminosos incidem nos olhos e penetram na córnea, atravessam o humor aquoso passando pela pupila, pelo cristalino que é uma lente convergente biconvexa e sofrem refração ao chegar ao humor vítreo (local responsável por manter a forma esférica e a pressão ocular, preenchido por uma substância composta de água e sais de forma semilíquida/gelatinosa) atingindo a retina, a qual é responsável pela formação invertida da imagem. Na retina - parte mais sensível à luz e a percepção de cores por meio dos cones e bastonetes - a imagem projeta-se com intensidade e nitidez, contudo, essa imagem será revertida à posição real do objeto quando os impulsos nervosos que partem da retina ao nervo óptico chegarem ao córtex visual do cérebro (HOLZCHUH, 2008).

Uma das camadas do globo ocular denominada *coroide* (3), tem sua função baseada na absorção de luz em excesso para assim evitar reflexos desagradáveis sobre os fotorreceptores da retina (NISHIDA, 2012). A *fóvea* (9) está localizada ao fundo da retina, a mesma é constituída por cones de cor verde, amarelo e vermelho. Ao lado da fóvea, encontra-se o *ponto cego* (13), localizado ao fundo da retina, sendo uma curiosidade em relação à fisiologia do olho humano, nesse local ocorre o encontro focal dos raios paralelos que penetram o olho. Esse ponto liga a retina ao nervo óptico e possui este

nome, pois é o único lugar, ao falarmos da fisiologia do olho, que não possui visão, caso raios de luz incidam neste ponto, não haverá formação da imagem (GARCIA, 2002).

Ao estudarmos a fisiologia do olho humano observamos que este é composto por diferentes estruturas anatômicas que possibilitam a visão. No entanto, estas estruturas podem desenvolver alterações ou sofrer lesões causando as denominadas doenças oculares. A seguir descrevemos alguns dos problemas relacionados à visão, bem como, tecnologias desenvolvidas para seu tratamento ou cura.

## PROBLEMAS OFTALMOLÓGICOS

Todo problema oftalmológico causa algum dano à visão, seja ele na retina, na córnea, esclerótica ou nervo óptico. Um estudo de 2011, publicado pela Organização Mundial da Saúde, mostrou que mundialmente havia 285 milhões de pessoas de todas as idades com algum problema visual e desse número estima-se que 39 milhões sejam cegos. Entre as principais causas de doenças oculares que podem levar a cegueira, se não tratadas corretamente, estão: a catarata (39%); erros de refração não corrigidos (18%); glaucoma (10%); Degeneração Macular Relacionada à Idade (7%); opacidades corneanas (4%); retinopatia diabética (3%); tracoma (3%); doenças oculares em crianças (3%); oncocerose (0,07%) e outras doenças (39%), segundo dados da (TALEB et al., 2012).

Os problemas oftalmológicos mais comuns são miopia, glaucoma, catarata, daltonismo, astigmatismo e hipermetropia. Em relação à catarata, essa é uma doença que provoca desde uma distorção visual até uma possível cegueira se não tratada corretamente (CENTURION et al., 2003). A catarata é a opacificação do cristalino que atrapalha a entrada de luz nos olhos. Em um estágio inicial ocorre à desnaturação das proteínas de algumas fibras do cristalino, as quais são transparentes, sendo que quando essas proteínas coagulam tornam-se áreas opacas no lugar onde havia as fibras de proteínas (GUYTON; HALL, 2002).

A catarata pode ser definida em três níveis, sendo eles: catarata congênita, que é presente desde o nascimento, podendo levar ao estrabismo<sup>2</sup> se não diagnosticada precocemente e corrigida com cirurgia; catarata secundária, que acontece mediante fatores como doenças metabólicas, infecções durante a gravidez como a toxoplasmose e por alguns fatores oculares como o glaucoma e deslocamento de retina; catarata senil, aquela relacionada com a idade e ao envelhecimento da pessoa (REZENDE et al., 2008). O tratamento da catarata é por meio de cirurgia, contudo, em alguns casos o uso de óculos pode resolver o problema. A cirurgia tem finalidade de remover o cristalino para assim substituí-lo por uma lente convexa ou uma lente plástica, que será implantada no lugar do cristalino, substituindo a então função de refração do mesmo (GUYTON; HALL, 2002).



**Figura 2:** Olho com visão normal e olho com visão de catarata.

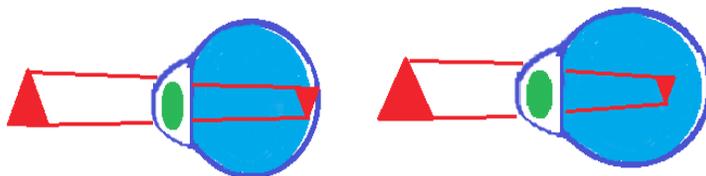
Fonte: Imagem criada por Deborah Cassiane Iansen baseada em <<http://oftalmobrasilia.com.br/ Catarata/>>.

A imagem acima representa a diferença de um olho com visão normal para um olho com visão que possui catarata. No olho que representa a condição com catarata observa-se que o cristalino é mais acinzentado, enquanto o olho normal tem seu cristalino de cor preta, pois enxergamos a cor da pupila através do cristalino que está representado na imagem. A opacificação do cristalino, como citado anteriormente, ocorre pela desnaturação de proteínas de algumas fibras, causando a má visão, podendo levar a cegueira e essa opacificação só pode ser removida por cirurgia (GUYTON; HALL, 2002).

Os erros de refração tem incidência de 18% dos casos de doenças oftalmológicas. Um dos erros mais conhecidos é definido como miopia, a mesma

<sup>2</sup> Estrabismo é uma desordem nos músculos oculares, causando um desalinhamento nos olhos. Nesta condição enquanto um olho está apontado para uma direção definida o outro se encontra desorientado (EVA, 2003).

ocorre quando os músculos ciliares encontram-se completamente relaxados, isso faz com que os raios luminosos sejam focalizados a frente da retina, ou seja, antes do ponto de focalização para uma imagem nítida que seria na retina. Isso é provocado geralmente por um globo ocular mais alongado ou o excesso de poder de refração do cristalino do olho. Não há um meio de a pessoa míope focalizar um objeto, somente quando o mesmo estiver perto ela o enxergará com nitidez. A correção deste erro de refração se faz por meio da neutralização do poder excessivo de refração do cristalino com o uso de lentes esféricas côncavas que tem função de divergir os raios e assim levar à formação da imagem nítida ao focalizar objetos distantes (GUYTON; HALL, 2002). Alguns sintomas da miopia são: redução da acuidade visual distante, visão borrada para perto e fadiga muscular, podendo progredir até uma cegueira irreversível (CUNHA, 2000).



**Figura 3:** Olho com visão normal e olho com visão de miopia.

Fonte: Imagem criada por Deborah Cassiane Iansen baseada em <[http://www.clinoptica.pt/informacoes\\_miopia.html](http://www.clinoptica.pt/informacoes_miopia.html)>.

A figura 3 representa o que ocorre na formação da imagem em um olho normal e em um olho com miopia. O triângulo maior representa uma figura focalizada à frente do olho, já o triângulo menor, dentro do olho, representa a figura focalizada na retina, contudo na segunda imagem, a focalização não ocorre, observa-se então que o triângulo menor não chega a ser focalizado na retina, mas sim antes da mesma, isso ocorre como explicado anteriormente, pelo alongamento do globo ocular, como representado na imagem ou uma refração maior do cristalino, o que provoca a dificuldade em visualizar objetos a longa distância.

A hipermetropia, conhecida como vista cansada (Figura 4), tem como causa o globo ocular que é curto demais ou um fraco sistema de lentes. Os

raios luminosos paralelos não são inclinados suficientemente pelo cristalino relaxado para serem focalizados ao atingirem a retina, isso faz com que haja uma maior contração dos músculos ciliares para aumentar a força da lente. O paciente com hipermetropia é capaz de enxergar nitidamente se houver uma pequena contração dos músculos ciliares, porém só será nítida a imagem até o ponto máximo de contração do músculo, após isso a imagem perderá sua nitidez, o que podemos chamar de perda de acomodação do cristalino. Com a idade avançada o cristalino aumenta de tamanho e espessura, o que causa a perda da elasticidade do mesmo, tornando o olho presbíope, neste estágio o indivíduo já não consegue focalizar objetos distantes e nem mais próximos. A correção da hipermetropia é realizada por meio de lentes convergentes ou convexas gerando um poder de refração para uma melhor acuidade visual do paciente (GUYTON; HALL, 2002).



**Figura 4:** Imagem de uma visão com Hipermetropia.

Fonte: Clínica e Cirurgia de Olhos Asperti. Disponível em: <http://www.clinicasperti.com.br/doencas-oculares/erros-refrativos-miopia-hipermetropia-e-astigmatismo/>

O glaucoma (Figura 5) é uma doença genética hereditária e também uma das causas mais comuns de cegueira, pois afeta os nervos ópticos e o campo visual (GUYTON; HALL, 2002). A cegueira provocada pelo glaucoma pode demorar dias ou apenas horas, isso depende da pressão a qual o olho está sendo submetido, se muito alta, em algumas horas a pessoa pode ficar cega, ou seja, a pressão ocular vai aumentando durante os dias que se passam até levar a cegueira ou essa pressão pode aumentar rapidamente

durante um único dia e em algumas horas a pessoa já não enxergará. Isso ocorre por que conforme a pressão vai subindo os axônios do nervo óptico vão se comprimindo a tal ponto que perdem sua atividade funcional no globo ocular, gerando a desnutrição das fibras o que causa a morte das mesmas (GUYTON; HALL, 2002). A hipertensão ocular ocorre devido à diminuição na facilidade de drenagem do humor aquoso, contudo este fato não está totalmente claro (FIGUEIREDO; BATISTA, 2009).

Existem alguns fatores que podem influenciar no desenvolvimento do glaucoma como, por exemplo, a pressão intraocular elevada, idade avançada, histórico familiar, afro descendência e espessura central corneana (ECC) fina (FIGUEIREDO; BATISTA, 2009). O Glaucoma pode se dividir em congênito, secundário e crônico. O glaucoma congênito está presente logo ao nascimento, o que faz com que o recém-nascido apresente córneas embaçadas e globos oculares aumentados, somente a cirurgia resolve este caso. O glaucoma secundário se apresenta após uma cirurgia ocular, a catarata avançada, diabetes, uso de corticoides ou traumas. Já o glaucoma crônico, apresenta-se geralmente a partir dos trinta e cinco anos de idade, é aquele que pode levar a perda da visão de um modo silencioso no qual o paciente só nota a doença quando a mesma chega a um estado avançado de visão em túbulo, onde as laterais tornam-se escuras e somente um círculo apresenta a visão “normal”. Essa perda de visão é irreversível e ocorre pela obstrução do escoamento do líquido que chamamos de humor aquoso (FIGUEIREDO; BATISTA, 2009).

O tratamento do glaucoma geralmente se faz por meio de colírios que tem por finalidade aumentar a absorção do humor aquoso ou reduzir a secreção. Caso o colírio não tenha o efeito esperado às técnicas cirúrgicas se tornam outra opção (GUYTON; HALL, 2002). Outro processo de tratamento do glaucoma, o qual se baseia na idade, estágio da doença, fatores de risco e na determinação da pressão alvo do paciente, é denominada monoterapia, que por meio de uma única droga determina-se a PIO-alvo (pressão-alvo), contudo se a mesma não for atingida, mas ocorrer uma redução significativa da pressão intraocular pode-se utilizar uma nova droga ou combinações de

droga, porém se mesmo assim a redução não for a esperada, este tratamento deverá ser substituído (SUSANNA JUNIOR, 2009).



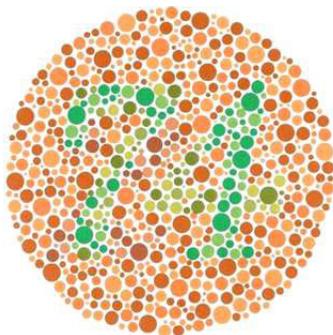
**Figura 5:** Imagem mostra a visão normal e a visão com glaucoma.

Fonte: Oliveira, Kara-José e Arieta (2001). Disponível em: <HTTP://www.cbo.net.br/novo/publico-geral/glaucoma.php>.

Na retina existem pouco mais de quatro milhões de cones e cada um desses cones contém uma fotopsina específica – vermelha, verde ou azul. Esses três tipos específicos de fotopsina geram todas as cores que nós vemos. A fotopsina é uma proteína que tem a função de converter o sinal luminoso em elétrico, esse sinal é conduzido pelo nervo óptico até o córtex cerebral e lá ocorre a interpretação da visão cromática (MELO; GALON; FONTANELLA, 2014). A cegueira para cores ou daltonismo (o termo ‘daltonismo’ é referente ao químico John Dalton, 1766 – 1844, o primeiro a estudar a deficiência das cores) é uma doença que afeta a visão em relação às cores, geralmente cores verdes e vermelhas, o que faz com que a pessoa daltônica não consiga distinguir as mesmas. Isso ocorre quando há a ausência no olho de um grupo de cones, vermelho ou verde, receptivos a luz. A cegueira para cores é uma doença genética relacionada ao cromossomo X, geralmente ocorre em homens, contudo, é transmitida pelas mulheres, pois sempre, os homens herdam o cromossomo X da mãe (GUYTON; HALL, 2002).

Aparentemente a cegueira para cores é uma doença simples a qual o paciente só não distingue cores compostas, porém quando mais grave pode levar a perda de visão cromática que resulta em uma visão em preto e branco. Contudo, esses casos são muito raros, sendo que nessa situação os cones dos olhos não exercem suas funções, fazendo com que os bastões, receptores que diferenciam a luz da escuridão, sejam a única fonte disponível de informação visual, essa é a chamada cegueira verdadeira para cores, pois todos os outros níveis de daltonismo apresentam uma visão, ainda que distorcida, para cores. Um fato curioso e até vantajoso, é que a visão noturna de quem possui essa doença pode ser um pouco mais aguçada do que a de uma pessoa normal (BIANCHI; ÁVILA, 2008).

Quando alterações estão relacionadas à perda primária ou variação dos cones vermelhos sensíveis os indivíduos são designados de portadores de *Protanopia* e *Protanomalia*, e ocorre em aproximadamente 1% da população masculina. Na *Protanopia* o vermelho é percebido como tom bege mais escuro e o verde tende a ser semelhante ao vermelho. A *protanomalia* é mais suave que a *protanopia*, contudo o resultado final é semelhante, o vermelho também tende a parecer mais escuro. Pacientes portadores de *protanomalia*, muitas vezes podem distinguir tons de vermelho e verde, porém com dificuldade em relação a uma pessoa com visão de cor normal (BIANCHI; ÁVILA, 2008).



**Figura 6:** Imagem de um teste de cegueira para cores, conhecido como quadro de Ishihara. Fonte: Guyton e Hall (2002, p. 634).



**Figura 7:** Imagem representa a visão de uma pessoa normal e a visão de uma pessoa daltônica.  
 Fonte: Sindicato dos Trabalhadores em Cooperativas do Estado de São Paulo – SINTRACOOP – SP/  
 Edição FENATROCOOP (2015). Disponível em: <<http://www.sintracoopsp.com.br/?p=34259>>.

O astigmatismo (Figura 8) é uma doença que tem como causa uma deformação na superfície da córnea ou do cristalino provocando um erro de refração e distorcendo a imagem focalizada na retina, resultando em um ofuscamento da visão tanto para perto quanto para longe (EVA, 2003). A córnea e o cristalino são duas partes que concentram a focalização das imagens e possuem uma curvatura lisa e esférica, portanto, em um olho em que essas partes não apresentam certa uniformidade os feixes de luz se refratam de forma incorreta, o que resulta na visão borrada ou distorcida. O astigmatismo pode ser lenticular, quando o cristalino apresenta irregularidades ou corneal, quando as irregularidades estão presentes na córnea (EVA, 2003).

O astigmatismo pode estar presente desde o nascimento ou se desenvolver após uma lesão ocular, doença ou cirurgia, podendo ainda estar associado com outros problemas de refração como a miopia e a hipermetropia. No caso da miopia ocorre quando a córnea tem uma curvatura mais acentuada ou o olho apresenta-se mais longo que o normal, fazendo com que os raios sejam focalizados na frente da retina e resultando em uma aparência embaçada para objetos distantes. Já na hipermetropia, o efeito é contrário, pois a córnea é pouco curva, o olho é mais curto que o normal, fazendo, assim, com que o foco da imagem se reproduza na parte posterior

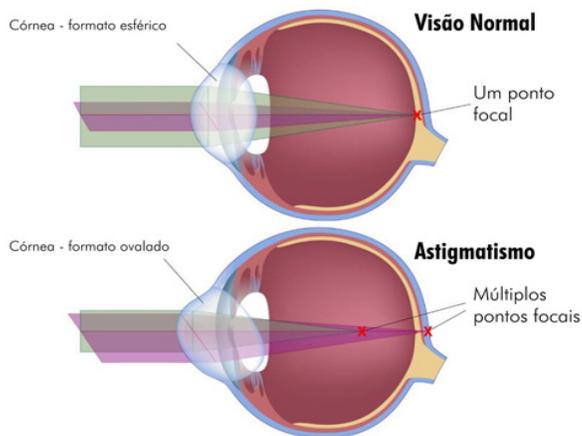
da retina o que resulta em uma visão embaçada para objetos próximos (EVA, 2003).

Existem alguns sintomas que podem expor os sinais do astigmatismo, entre eles dificuldade de leitura, visão dupla, não conseguir ler letras pequenas, fotofobia (sensibilidade à luz), piora na acuidade visual e incapacidade de ver de perto sem apertar os olhos. Crianças ainda podem apresentar dores de cabeça, olhos cansados e dificuldade com foco em palavras. Para o tratamento dessa doença ocular são utilizadas lentes corretivas às quais amenizam o transtorno da córnea de modo a compensar a irregularidade provocada pela disfunção ocular. Esses tipos de lentes podem ser encontradas em óculos de grau ou lentes de contato, gelatinosas ou rígidas gás permeáveis. Dependendo da dificuldade visual do indivíduo e da capacidade ou não de se adaptar às lentes, podem-se optar pelas cirurgias refrativas, estas agem corrigindo o astigmatismo e recompondo a estrutura do olho. A necessidade da realização de uma cirurgia é avaliada pelo médico (EVA, 2003).



**Figura 8:** A imagem da esquerda representa a visão normal de uma pessoa, já a imagem da direita representa a visão de uma pessoa portadora de astigmatismo.

Fonte: disponível em: <<http://www.saudedica.com.br/o-que-e-causa-e-tratamento-da-astigmatismo/>>. Acessado em: 29/10/2015.



**Figura 9:** Representação de um olho com visão normal e um olho mostrando o desvio de refração ocasionado pelo astigmatismo.

Fonte: Disponível em: <<http://www.cemahospital.com.br/ametropia-miopia-hipermetropia-astigmatismo/>>. Acessado em: 20/10/2015.

As doenças oftalmológicas citadas apresentam suas formas de tratamento características, contudo, existem inúmeros métodos tecnológicos inovadores que tem a função de proporcionar melhoria na qualidade de vida, por exemplo, lentes de contato, cirurgias e lentes oculares. A seguir trataremos de diferentes tecnologias relacionadas às lentes.

## O USO DE LENTES E DE DIFERENTES TECNOLOGIAS PARA O TRATAMENTO DE PROBLEMAS OFTALMOLÓGICOS

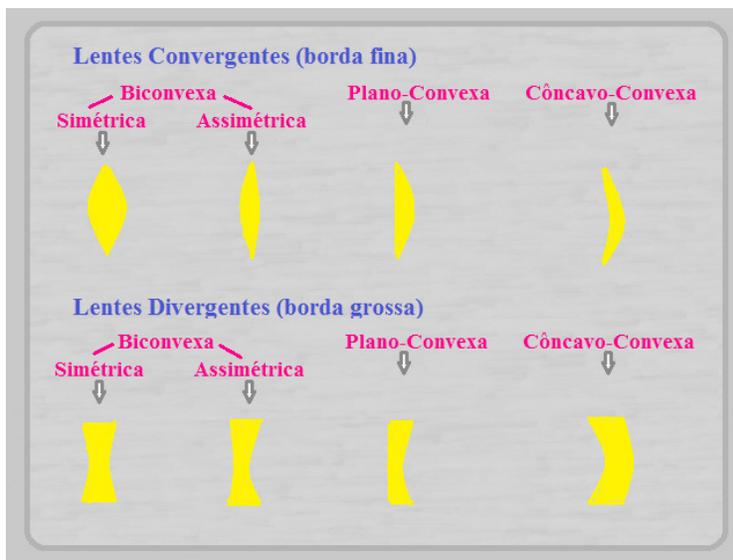
As lentes podem ter formatos variados para a adaptação nos olhos e para a correção de diferentes problemas oftalmológicos, no geral as lentes são construídas a partir de materiais que constituem alto índice de refração, possibilitando um grau de refringência superior ao meio externo, fazendo convergir para um mesmo ponto (foco) os raios luminosos que as atravessam. Sendo assim, o evento da refração está relacionado à construção das lentes que podem ser classificadas em convergentes ou divergentes, depen-

dendo do comportamento óptico dos raios de luz após atingi-las, ou de acordo com sua espessura e curvatura (GARCIA, 2002). Lentes convergentes geralmente são mais espessas no centro que nas bordas, mas, tanto lentes de bordas finas como de bordas espessas podem ser convergentes, dependendo do seu índice de refração e são classificadas como biconvexas (dois lados convexos), plano convexa (um lado plano e outro convexo), e côncavo convexa (um lado côncavo e outro convexo) (Figura 10). São convergentes as lupas e as lentes de óculos para hipermetropia. Para que ocorra a projeção da imagem de um objeto no qual os raios luminosos atravessam uma lente convergente deve-se atribuir alguns princípios no qual, todo raio paralelo ao eixo principal (união do centro de curvatura das duas faces da lente) procede da lente passando pelo seu foco (ponto definido pela intercessão do eixo principal), o raio que passa pelo centro óptico da lente não sofre desvio e todo raio emergente de um dos focos da lente provém dela como raio paralelo ao eixo principal (GARCIA, 2002).

A imagem quando possui um foco real (pode ser projetada) sendo esta convergente e quando possui um foco virtual (imagem obtida por um prolongamento da projeção dos raios procedentes da lente) é divergente e não pode ser projetada. Tanto a imagem real como a imagem virtual pode ser denominada *Direita* quando tem o mesmo sentido que o seu objeto e *Invertida* quando imagem e objeto são contrários. Quanto ao tamanho, a imagem virtual pode ser maior, menor ou igual, porém para determiná-la é necessário relacioná-la com o tamanho do objeto (GARCIA, 2002).

As lentes divergentes contêm duas superfícies refratoras com um eixo central em comum, quando a luz atinge a lente ocasiona a refração, porém a mesma sofre uma mudança de direção provocando o afastamento dos raios de luz do eixo central, promovendo uma imagem virtual, direita e menor, sendo com frequência utilizada no tratamento para portadores de miopia. Isso acontece porque essa disfunção, a miopia, faz com que a imagem seja focalizada antes da retina, ocasionando no indivíduo dificuldades na visão para longe, sendo assim os óculos com lentes divergentes direcionam ou impulsionam o foco para trás de onde ele se forma, deixando-o normal. Nor-

malmente as lentes divergentes possuem lados bicôncavos, plano-côncavo e côncavo-convexo, contudo como já descrito anteriormente o comportamento das lentes tanto divergentes como convergentes depende do seu índice de refração e do meio onde ela está inserida (GARCIA, 2002). A imagem abaixo representa as respectivas lentes divergentes (borda grossa) e convergentes (borda fina):



**Figura 10:** Figura representa o formato das Lentes Convergentes e Divergentes, sendo Biconvexa: Simétrica e Assimétrica e Plano-Convexa e Côncavo-Convexa.

Fonte: Imagem criada por Deborah Cassiane Iansen baseada em Guyton e Hall (2002, p. 613) e em <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt05.htm>>.

As tecnologias oftalmológicas para o melhoramento da visão, tanto em cirurgias quanto em lentes vêm avançando. Por exemplo, as lentes de contato esclerais - primeiras lentes descritas<sup>3</sup> por Adolf Fick em 1888, que melhoravam a visão a partir do uso de conchas esclerais (com apoio na esclera do olho, ou seja, na parte branca do olho) de vidro, corrigindo as irregularidades

<sup>3</sup> As primeiras lentes de contato descritas por Adolf Fick eram lentes esclerais de vidro de difícil adaptação ao paciente, causava desconforto e lesões oculares. Posteriormente um material mais moldável (polimetilmetacrilato) proporcionou mais facilidade na fabricação das lentes corneais duras, amenizando o desconforto provocado pelas anteriores e possibilitando um grande avanço na adaptação das lentes corneanas (EVA, 2003).

da córnea - foram substituídas por lentes corneanas as quais tinham mais contato com a córnea. Outro exemplo são as lentes de contato esclerais rígidas-gás-permeáveis que são permeáveis ao oxigênio, trazendo benefícios com o uso diário como menor sensação palpebral, adaptação em córneas com topografias irregulares, menor perda de lentes devido à ação palpebral e menor retenção de corpos estranhos atrás das lentes, que substituíram as lentes corneanas e fizeram com que os tratamentos cirúrgicos tornassem uma segunda opção, pois muitas pessoas preferem somente fazer o uso de lentes como forma de tratamento da doença oftalmológica (LIPENER; LEAL, 2004). Existem também as lentes de contato gelatinosas, as quais são mais confortáveis e maleáveis e indicadas para pacientes com astigmatismo baixo e seu uso pode ser prolongado ou descartável, com trocas diárias, mensais ou trimestrais, dependendo da permeabilidade do oxigênio.

As lentes duras podem ser de material acrílico como o polimetilmetacrilato, outras podem ser de material siliconado ou de fluorcarbonado aumentando a permeabilidade do oxigênio nessa ordem, as duas últimas permitem maior permeabilidade do oxigênio, por serem mais maleáveis (NEVES, 2005).-

As lentes de contato tanto gelatinosas como as rígidas-gás-permeáveis devem ser escolhidas avaliando a afecção do paciente, bem como suas necessidades. Ao escolher a lente devem-se levar em conta vários aspectos como diâmetro, espessura, conteúdo aquoso, assim também como o material utilizado na fabricação destas. Por exemplo, para um paciente que possui disfunção lacrimal não é aconselhável uma lente que contenha um alto teor aquoso, pois causaria um desconforto ao portador. Para uma pessoa que necessita usar lentes por períodos prolongados são indicadas as rígidas-gás-permeáveis que permitem alta transmissibilidade de oxigênio, promovendo uma segurança a mais no uso contínuo. Para o uso desses tipos de lentes de contato são indispensáveis seguir as orientações de higienização e manutenção indicadas pelo médico, evitando possíveis infecções (ALVES; VILLELA, 2008).

Inicialmente as lentes de contato gelatinosas LCG, foram desenvolvidas para corrigir erros refrativos, mas possuem eficiente atividade terapêuti-

ca como proteção da superfície corneal, bandagem óptica, diminui a dor no período pós-operatório bem como nas cirurgias que utilizam técnicas do PRK (*Photorefractive Keratectomy*) e PTK (*Photo Therapeutic Keratectomy*). A PTK é uma técnica utilizada também a partir do Excimer laser e consiste na extração do tecido corneal removendo opacidades, amenizando irregularidades, fazendo com que ocorra uma suave cicatrização e melhorando a transparência corneal. Essa remoção acontece por ruptura e quebra de ligações das moléculas orgânicas e não mecanicamente. Essa técnica também pode ser utilizada em transplante de córnea entre outros procedimentos que tratam preferencialmente de defeitos no tecido epitelial (ALVES; VILLELA, 2008).

Em casos cirúrgicos, como a miopia e o astigmatismo, existem duas técnicas as quais chamamos de LASIK e PRK. Atualmente são as mais conhecidas e realizadas no Brasil (RODOVALHO et al., 2003). Segundo Rodovalho et al. (2003), o método cirúrgico LASIK (*Laser Assisted In Situ Keratomileusis*) consiste em uma manipulação maior do olho, uma recuperação mais rápida da acuidade visual do paciente, maior conforto pós-operatório, melhor resultado em altos erros refrativos e menor risco de opacidade cicatricial. Esse método é utilizado desde os anos 90 e age em uma das camadas internas da córnea, tendo assim uma melhora da visão praticamente em 24 horas. Para a aplicação do laser, um instrumento é inserido entre as pálpebras para que o paciente não pisque durante a cirurgia, então, é feito um corte muito fino e preciso na superfície da córnea, levantando uma fina camada chamada de lamela. Após esse procedimento, o paciente deve olhar para a luz do *Excimer* para a aplicação do laser e a remodelação da córnea, em seguida, a lamela é reposicionada, não necessitando de pontos ou tampões após a cirurgia. Contudo, existe um pequeno risco de aumento da pressão intraocular, a qual pode gerar o descolamento da retina (RODOVALHO et al., 2003).

A técnica PRK (*Ceratectomia Fotorrefrativa*), conforme Rodovalho et al. (2003), envolve uma menor manipulação do olho, uma pequena demora a mais na acuidade visual, certo desconforto com dores e sensação de corpo estranho, com tendência de uma cicatrização maior que resulta em um maior tempo para a recuperação completa se comparada ao LASIK e um maior ris-

co de apresentar opacidade cicatricial. A aplicação do laser neste método é diretamente sobre o tecido corneano superficial, a energia do *Excimer* laser vaporiza o tecido corneano, assim esculpe-se a córnea e modela sua curvatura, eliminando a miopia, astigmatismo e hipermetropia. O epitélio que recobre a córnea é retirado e então o paciente olha para a luz do *Excimer* para a aplicação do laser e a remodelação da córnea, ao término da operação o paciente recebe uma lente de contato terapêutica sobre a córnea operada e que será removida dentre dois a cinco dias (MEDEIROS et al., 2008).

Uma das principais vantagens do PRK está relacionada à preservação das propriedades biomecânicas da córnea e há situações específicas em que essa técnica é recomendada, como nos casos em que o paciente apresente alterações tróficas epiteliais (distrofias ou olho seco moderado), limitações anatômicas como órbita muito profunda e fissura palpebral estreita, atividades profissionais de risco como serviço militar, esportistas profissionais e praticantes de artes marciais, diâmetro pupilar aumentado, entre outras (NETTO, 2008).

Ao longo dos anos, desde o desenvolvimento do primeiro microcerátomo (equipamento utilizado para aplicação do excimer laser) em 1958, houve muitas modificações com o objetivo de obter um melhor desempenho no nível tecnológico com resultados mais seguros, duráveis, menor custo e fáceis de usar, mas existem dúvidas se essas inovações resultam em melhorias na parte clínica, significativas para os pacientes. Assim, como em qualquer outra tecnologia, a utilização do LASIK pode apresentar complicações, que na maioria das vezes está relacionada ao microcerátomo e algumas das mais frequentes são disfunção lacrimal, redução da sensibilidade corneal, partículas na interface e infecções. (ALVES et al., 2008).

As lentes de contato são cada vez mais utilizadas, contudo suas cores e facilidade de adaptação nem sempre significam benefícios, pois podem alterar a fisiologia ocular e serem prejudiciais, podendo provocar alterações corneanas, do filme lacrimal e conjuntivais (SOUZA et al., 2008).

O uso de óculos como tecnologia para correção de erros oculares é um dos meios mais utilizados quando não há necessidade de cirurgias. As lentes de óculos têm as mais variadas técnicas para uma melhor visão, tais como:

lentes que escurecem ao sol, chamadas de *transition*; lentes antirreflexos; lentes contra arranhões e manchas; lentes com proteção contra raios UV; lentes polarizadas, as quais você tem óculos de sol em seus óculos de grau. Contudo, ao falarmos em óculos solares, geralmente, a estética é o item de maior preocupação da população, esquecendo-se da real função deste produto, que é a proteção ocular em relação aos raios solares. O uso incorreto de óculos solares e suas lentes muitas vezes não protegem os olhos dos raios UVA, UVB e UVC, os quais podem provocar envelhecimento, queimaduras, câncer nos olhos e doenças como a catarata. A catarata pode ser provocada por incidência dos raios solares e exposição da retina aos raios ultravioleta. A não utilização dos óculos escuros é mais vantajosa do que a utilização de óculos escuros de má qualidade, pois, quando o olho é submetido a uma menor iluminação, ou seja, as lentes escuras, a pupila dilata e se as lentes escuras não protegem os raios penetraram atingindo gravemente a retina e a danificando (INMETRO, 2012).

É importante ressaltar que as tecnologias citadas foram selecionadas por serem mais comuns e mais utilizadas em tratamentos oftalmológicos, contudo, é necessária avaliação médica criteriosa antes de qualquer procedimento, pois, quando utilizadas essas tecnologias incorretamente proporcionam danos à visão. Após essa breve fundamentação acerca da visão e das tecnologias que podem ser utilizadas em diferentes problemas oftalmológicos, apresentamos a seguir uma proposta didática para o trabalho do professor relativo a esses conteúdos.

## PROPOSIÇÃO DIDÁTICA

A proposição didática está dividida em quatro etapas e busca relacionar os aspectos científicos e tecnológicos ao cotidiano.

### PRIMEIRA ETAPA

A primeira etapa da proposição didática inicia-se pela problematização dos problemas de visão mais frequentes e das tecnologias associadas

para solucionar esses problemas. Nessa etapa, pretende-se conscientizar os alunos a respeito da abrangência desses problemas em nível mundial e entender as concepções prévias dos alunos acerca do uso de tecnologias para o melhoramento da visão humana. Uma problematização inicial é sugerida para o levantamento das concepções prévias dos alunos sobre a formação da imagem pelo olho humano e os problemas de visão que afetam a população (Quadro 1).

- **Como enxergamos?**
- **Como a imagem é formada?**
- **Quais os problemas de visão mais comuns?**
- **Por que o uso de óculos e problemas oftalmológicos são tão frequentes?**
- **Quais os fatores que levam ao surgimento desses problemas?**
- **Quais os métodos conhecidos para solucionar os problemas de visão?**

**Quadro 1:** Perguntas iniciais a serem feitas aos alunos para a iniciação dos conteúdos e primeiro contato com os conhecimentos prévios dos mesmo sobre visão.

Em seguida, aplica-se uma atividade prática, conforme descrita por Orlandi e Castro (2009). Nessa atividade os alunos devem ser posicionados sentados frente a frente, em duplas. Em seguida, solicita-se que um aluno desenhe o olho do outro e nomeie as estruturas que enxergam tal como as conhecem. Depois, os alunos socializam suas respostas e desenhos, sobre a estrutura do olho. Como forma de aprofundar os conhecimentos dos alunos acerca do olho, o professor pode utilizar um modelo anatômico do olho, evidenciando suas estruturas internas e externas e expor para os alunos as funções de cada estrutura visualizada. Após, essa discussão, pede-se que os alunos novamente observem os olhos dos colegas em situações de claro e escuro. Essa atividade visa investigar a reação da pupila em relação à luminosidade do ambiente (ORLANDI; CASTRO, 2009). Após essa visualização, discutem-se algumas questões (Quadro 2):

- **Houve alterações nos olhos do colega?**
- **Qual a reação ocorrida?**
- **Como esse processo é realizado no olho?**

**Quadro 2:** Questões para discussão sobre atividade prática realizada.

Como forma complementar a essa atividade, solicita-se ao aluno que, em sua casa, a partir das discussões realizadas em aula, faça um desenho do olho humano e escreva suas estruturas. Esse desenho deve ser acompanhado de uma síntese com a explicação do funcionamento do olho humano. Como forma de problematizar a temática abordada em aula, os alunos podem realizar uma segunda atividade com familiares, amigos ou vizinhos que tenham algum problema oftalmológico. Sugere-se que o aluno faça uma entrevista amparada em algumas questões (Quadro 3).

1. **Qual seu problema oftalmológico?**
2. **Como esse problema surgiu?**
3. **Quais os métodos utilizados para a correção/retardamento da doença?**
4. **Já fez cirurgia ocular? Se sim, qual?**
5. **Quais os riscos que a doença ocular apresenta?**

**Quadro 3:** Questionário a ser realizado como atividade de casa.

## SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa inicia-se com uma aula expositiva dialogada da sistematização do processo de formação da imagem e da estrutura do olho humano. Pode-se utilizar um vídeo para auxiliar na explicitação desse conteúdo. Sugere-se, por exemplo, o vídeo sobre a visão e seu mecanismo, *Os*

*cinco sentidos – Visão* (Disponível no YouTube - <https://www.youtube.com/watch?v=9X82UMmhblI>), o qual explica o funcionamento das estruturas presentes no olho, a formação da imagem, a dilatação e contração da pupila e ainda aborda, brevemente, a diferença da visão humana em relação a outros animais.

Em seguida, discutem-se os problemas oftalmológicos como a catarata, miopia, glaucoma, hipermetropia, astigmatismo e daltonismo, distinguindo cada um desses problemas oftalmológicos, suas particularidades e suas respectivas tecnologias para o melhoramento da visão nesses casos. Após a apresentação e discussão dos problemas oftalmológicos pede-se aos alunos que peguem suas pesquisas de casa para que se inicie uma discussão relacionando o conteúdo da aula e o que eles pesquisaram.

## TERCEIRA ETAPA

Os alunos, juntamente com suas pesquisas, são direcionados ao laboratório de informática para que realizem consultas referentes aos problemas de visões e as tecnologias utilizadas para a resolução dos diferentes problemas oftalmológicos identificados. Para tanto, os alunos podem ser distribuídos em grupos para pesquisar sobre os problemas identificados na pesquisa e as possíveis tecnologias utilizadas para solucionar esses problemas. Em suas pesquisas no laboratório de informática os alunos poderão encontrar entre as tecnologias para a solução de problemas oftalmológicos a utilização de lentes de correção e cirurgias (como as de catarata). É importante o auxílio do professor nessa etapa sugerindo textos e referências confiáveis para a pesquisa. Os alunos então apresentam as pesquisas realizadas e as diferentes tecnologias encontradas. Em seguida, para aprofundar o funcionamento das lentes como tecnologias utilizadas para tratar diferentes problemas oftalmológicos, apresentam-se algumas lentes para os alunos mediante atividades práticas.

Para a compreensão do conteúdo relativo à lente convergente com imagem invertida refrativa propõe-se uma experiência. Para a realização do

experimento utiliza-se água e uma jarra de vidro lisa, transparente e arredondada. Coloca-se água dentro da jarra e posiciona a mesma próxima a uma janela, onde se consiga ver a paisagem através da jarra com água. O que ocorre neste momento é a formação da imagem invertida, sendo essa menor que a imagem real. Isso ocorre por que toda imagem que incide luz real pode ser projetada, assim quando ocorre à refração da luz na jarra a imagem se reproduz invertida (BRAZ JÚNIOR, 2011). Após a realização da experiência é solicitado aos alunos que realizem uma breve discussão sobre as lentes e suas funções para maior entendimento do conteúdo.



**Figura 11:** A figura acima representa os itens a serem utilizados na experiência descrita anteriormente para a formação de uma lente convergente com imagem invertida refrativa e a forma de utilização dos mesmos.

Fonte: [http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2011-04-24\\_2011-04-30.html](http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2011-04-24_2011-04-30.html). Acesso em: 08/11/2015.

O uso de lentes é então contextualizado para a solução de problemas de visão. Nesse momento é apresentado um vídeo (Disponível no YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=PNTliUzFLLs>) sobre a cirurgia de cataratas, a qual insere uma lente multifocal, a mesma é o que se tem de mais moderno, contudo o uso de óculos é indispensável mesmo após a cirurgia, porém com mais liberdade, não sendo necessário em todos os momentos. As lentes intraoculares multifocais são de acrílico, podendo também ser uti-

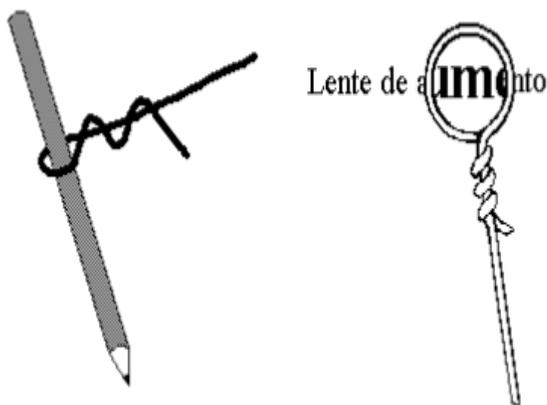
lizada as de silicone, essa lente proporciona melhor visão para perto e longe, espera-se um melhoramento da visão prejudicada pela catarata, pois a mesma substitui o cristalino, o qual se torna opaco por conta da doença. Após a cirurgia a visão melhora de forma gradual, estando completamente boa dentro de um ou dois dias.

Para problematizar que as tecnologias nem sempre trazem vantagens, discute-se, com o uso de imagens, o agravamento de problemas oftalmológicos que podem ser causados pelo uso frequente de lentes de contato e o uso de óculos de sol de má qualidade, os quais não protegem contra os raios solares UV, podendo provocar envelhecimento, queimaduras, câncer nos olhos e doenças como a catarata. Aconselha-se a não usar óculos de sol de má qualidade, pois quando o olho é submetido a uma menor iluminação pelas lentes escuras a pupila dilata e sem a proteção contra raios UV os mesmos penetraram a retina e causam danos (INMETRO, 2012). Também as lentes de contato podem causar problemas para a fisiologia ocular. Algumas alterações possíveis são: alterações corneanas, alterações do filme lacrimal e alterações conjuntivais (SOUZA et al., 2008).

No intuito de mostrar aos alunos os tipos de lentes e suas funções, aconselha-se ao professor uma explicação das lentes, as quais são divididas em lentes convergentes de borda fina e lentes divergentes de borda grossa, contendo as duas lentes biconvexas assimétricas e simétricas, lentes plano-convexa e côncavo-convexa. As lentes convergentes de borda fina, geralmente são utilizadas em casos de hipermetropia e as lentes divergentes, as quais possuem duas superfícies refratoras e bordas mais espessas, são utilizadas em casos de miopia (COPELLI et al., 1998).

O experimento Lente d'água visa construir uma lente de aumento relacionada ao conteúdo de refração e lentes esféricas. Para a realização da atividade prática utilizaremos um arame de aço fino, um lápis e água. Enrola-se o arame em volta do lápis formando uma argola, após esse procedimento mergulha-se a argola na água fazendo com que uma gota se prenda à argola. Como a água ficará presa na argola? A água contém moléculas com propriedades de se manterem unidas, isso faz com que ocorra

uma tensão superficial da água e a gota fique presa na argola do arame. Esse processo faz com que uma lente biconvexa convergente se forme e ao observar um objeto através dela a imagem do objeto aumenta (JARDIM; DICKMAN – s/a).



**Quadro 4:** Atividade prática sobre lentes.

Fonte: Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt05.htm>>.

## QUARTA ETAPA

Ao final das discussões, experimentos e pesquisas relativos aos conteúdos sobre visão, doenças oftalmológicas e tecnologias utilizadas para tratá-las, busca-se uma síntese do que foi aprendido pelos alunos. Para tanto, propõe-se a construção de um folder explicativo, no qual os alunos devem relacionar aspectos científicos, tecnológicos e cotidianos com o tema estudado.

Para a construção do Folder serão utilizadas cartolinas, papéis laminados, pincel atômico, cola e tesoura, como exemplifica o desenho a baixo:



**Figura 12:** Imagem representa os materiais os quais podem ser utilizados na construção de um folder ou cartaz. Fonte: Deborah Cassiane Iansen– Imagem modificada e criada a partir do programa Paint – Pacote Office – 01/12/2015.

A versão final do folder pode ser apresentada ou distribuída para os outros alunos da escola. Porém antes disso é necessário que o professor tenha corrigido e contribuído com sugestões do esboço do folder de modo que a versão final não tenha erros conceituais.

## AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser inserida em todo o processo de ensino-aprendizagem, visando acompanhar o aprendizado do aluno e permitir a superação de suas dificuldades de aprendizagem. Assim, a avaliação deve ser realizada: por participação e contribuição do aluno durante as aulas; pelas pesquisas realizadas em casa e no laboratório de informática; pelos relatórios e desenhos das aulas práticas desenvolvidas; pela construção do folder explicativo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às atividades propostas, os questionamentos têm a finalidade de despertar o interesse dos alunos em relação ao funcionamento do olho humano e as tecnologias utilizadas no tratamento das doenças oftalmológicas. Os vídeos têm como objetivo complementar a explicação do

professor com imagens e esquemas dinâmicos, o que facilita o processo de abstração que o conteúdo exige. Isso facilitaria, por exemplo, a compreensão da estrutura e funcionamento do olho. Os experimentos têm a finalidade de estimular a observação, o levantamento de hipóteses e análise crítica dos alunos em relação aos fenômenos naturais, propiciando o entendimento das lentes oculares bem como o trabalho em equipe. Por último, a construção de um folder permite uma atividade de síntese das aprendizagens dos alunos ao longo da proposição didática e a divulgação para outros alunos da escola dos conteúdos trabalhados.

Embora haja uma divisão do conteúdo, as etapas não correspondem necessariamente a uma aula, deixando assim, de maneira livre a escolha do professor em como abordar os assuntos conforme o tempo que dispor. Além disso, é importante que o professor adéque as etapas propostas ao nível de desenvolvimento de seus alunos.

A proposta aqui apresentada, possui um caráter interdisciplinar envolvendo não só a disciplina de biologia, mas sim biologia, física, química, português, entre outras. Além disso, permite ao aluno relacionar os conteúdos das disciplinas com seu dia a dia, evidenciando o papel das tecnologias na nossa sociedade, as inúmeras doenças oftalmológicas presentes na sociedade e a aprendizagem dos conteúdos científicos na escola.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. R.; NOSÉ, W.; VICTOR, G.; OLIVEIRA, P. R. Ceratomileusis com Excimer Laser in situ (LASIK). In: HOFLING-LIMA, A.; NISHIWAKI-DANTAS, M.; ALVES, M. R. (Orgs.). *Doenças Externas Oculares e Córnea*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2008. p. 547-563. (Série Oftalmologia Brasileira)

ALVES, M. R.; VILLELA, F. F. Uso de Lentes de Contato no Tratamento de Doenças da Córnea. In: HOFLING-LIMA, A.; NISHIWAKI-DANTAS, M.; ALVES, M. R. (Orgs.). *Doenças Externas Oculares e Córnea*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 395-402. (Série Oftalmologia Brasileira)

- BIANCHI, L. C. S.; ÁVILA, M. Doenças da Retina Congênitas e Estacionárias. In: OREFICE, F.; RUBENS CAMARGO, S. *Retina e Vítreo*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 315-321. (Série Oftalmologia Brasileira).
- BRAZ JÚNIOR, D. Um Outro Experimento Legal Para Fazer Em Casa. Física na Veia. In: BRAZ JÚNIOR, D. *Física Moderna*. São Paulo: Companhia da Escola, 2011.
- CENTURION, V.; FIGUEIREDO C. G.; CARVALHO, D. et al. Catarata: Diagnóstico e Tratamento. In: CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA. *Projeto Diretrizes – Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina*, 2003.
- CHACALTANA, F. C. *Bioquímica do Humor Aquoso e do Humor Vítreo*. In: Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.
- COPELLI, A. C. ; TOSCANO, C.; TEIXEIRA, D. R.; SILVA, I. S.; PEREIRA, J. A.; MARTINS, J.; MENEZES, L. C.; PIASSI, L. P. C.; PELAES, S. B.; DIAS, W. S.; HOSOUME, Y.; MENEZES, F. C.; KANO, M. *Leituras de Física: física térmica, para ler, fazer e pensar*. v. 2, GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. São Paulo: EDUSP, 1998, p. 69-88.
- CUNHA, R. N. P. da. Miopia na Infância. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. São Paulo, SP, v. 63, n. 3, p. 231-234, jun. 2000.
- FIGUEIREDO, C. R.; BATISTA, W. D. Glaucoma Primário de Ângulo Aberto. In: DIAS, J. F. P.; ALMEIDA, H. G. de.; JÚNIOR, J. A. P. *Glaucoma*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p.111-136. (Série Oftalmologia Brasileira).
- GARCIA, E. A. C. Biofísica da Visão. In: GARCIA, E. A. C. *Biofísica*. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 247-272.
- GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. A. O Ensino da Óptica na Perspectiva de Compreender a Luz e a Visão. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. São Paulo, SP, v. 18, n. 1, p. 26-40, abr. 2001.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002,
- HOLZCHUH, N. Córnea. In: URAS, R.; HADDAD, M. A. O.; SCHOR, P. *Óptica, Refração e Visão Subnormal*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 131-136. (Série Oftalmologia Brasileira).
- INMETRO. *Óculos de Sol*. Instituto Nacional de Metrologia – Qualidade e Tecnologia, 2012. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/oculos2.asp>>. Acesso em: 27 set. 2015.

- JARDIM, W. S.; DICKMAN, A. G. *Roteiro de Atividades Para o Ensino de Óptica*. Parque da Ciência UFMVJM – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2013.
- LEWIS, P.; RUBENSTEIN, D. *O corpo humano*. São Paulo: EDUSP, 1970. (Coleção Prisma).
- LIPENER, C.; LEAL, F. Lentes de contato esclerais: experiência inicial no setor de lentes de contato da Universidade Federal de São Paulo/ Escola Paulista de Medicina. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, São Paulo, v. 67, n. 6, nov./dez. 2004.
- MACEY, R. I. *Fisiologia humana*. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- MEDEIROS, F. W.; ALVES, M. R. Laser em cirurgia de córnea. In: HOFLING-LIMA, A.; NISHIWAKI-DANTAS, M.; ALVES, M. R. (Orgs.). *Doenças Externas Oculares e Córnea*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 529-532. (*Série Oftalmologia Brasileira*)
- MELO, D. G.; GALON, J. E. V.; FONTANELLA, B. J. B. Os "daltônicos" e suas dificuldades: Condição Negligenciada no Brasil?. *Physis Revista de Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 1229-1253, out./dez. 2014.
- NETTO, M. V. Ceratectomia fotorrefrativa (PRK). In: HOFLING-LIMA, A.; NISHIWAKI-DANTAS, M.; ALVES, M. R. (Orgs.). *Doenças Externas Oculares e Córnea*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 533-537. (*Série Oftalmologia Brasileira*)
- NISHIDA, S. M. *Sentido da Visão*. Apostila do Curso de Fisiologia. São Paulo: UNESP – Botucatu, 2012. p. 85-100.
- NEVES, R. *Como podemos corrigir os erros de refração?* In: Portal da Oftalmologia – Saiba Mais, 2005. Disponível em: <<http://www.portaldaretina.com.br/home/saibamais.asp%3Fcod=111.html>>. Acesso em: 27 jun. 2015.
- OLIVEIRA, R. C. S.; KARA-JOSÉ, N.; ARIETA, C. E. L. *Manual da boa visão do escolar: solucionando dúvidas sobre o olho e a visão*. 2. ed. São Paulo: Conselho Regional de Oftalmologia, 2001.
- ORLANDI, A. S.; CASTRO, A. C. de. Órgãos dos sentidos. In: SHIEL, D.; ORLANDI, A. S. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação*. São Paulo: Compacta, 2009.
- REZENDE, M. S. V. M.; SOUZA, S. de B.; DIB, O.; BRANZONI, E.; RIBEIRO, L. E. F. Abordagem da Catarata Congênita: Análise de série de casos. *Revista brasileira de oftalmologia*, Rio de Janeiro, v. 67, n. 1, p. 32-38, 2008. Disponível em: <<http://www.scie>

[lo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72802008000100006&lng=en&nrm=iso](http://lo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72802008000100006&lng=en&nrm=iso)>.

Acesso em: 19 ago. 2015.

RIORDAN-EVA, P. Óptica e Refração. In: RIORDAN-EVA, P.; WHITCHER, J. P. *Oftalmologia Geral de Vaughan e Asbury*. 15. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 355-369.

RODOVALHO, A. J. M.; REGO, M. G. B. et al. LASIK x PRK após cirurgia de descolamento de retina. In: SIMPÓSIO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE OFTALMOLOGIA. I FÓRUM SUL-BRASILEIRO DE COMPLICAÇÕES EM ADAPTAÇÃO DE LENTES DE CONTATO, 28, 2003, Curitiba, PR, *Anais...* Curitiba, 2003, p. 207-212.

SÁ, L. C. de; PLUTTI, M. *Acomodação*. In: Sociedade Brasileira de Oftalmologia Pediátrica – Atualização Continuada, 2001.

SILVA JUNIOR, C.; SASSON, S. *Seres vivos: estrutura e função*. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. v. 2.

SOUZA, M. B.; ALVES, M. R.; MEDEIROS, F. W.; YAMANE, I. S. Doenças do segmento anterior ocular associadas a lentes de contato. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. São Paulo, v. 71, n. 6, p. 14-18, nov./dez. 2008.

SUSANNA JUNIOR, R. S. Princípios Gerais. In: DIAS, J. F. P.; ALMEIDA, H. G. de.; JÚNIOR, J. A. P. *Glaucoma*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 441-446. (Série Oftalmologia Brasileira)

TALEB, A.; FARIA, M. A. R. de; ÁVILA, M.; MELLO, P. A. de A. *As condições de saúde ocular no Brasil*. São Paulo, 2012. (CBO – Conselho Brasileiro de Oftalmologia). Disponível em: <[http://www.cbo.com.br/novo/medicos/links\\_uteis/links-servicos2](http://www.cbo.com.br/novo/medicos/links_uteis/links-servicos2)>. Acesso em: 06 jul. 2015.

# SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

## **ALESSANDRA CARLA TEIXEIRA RIBEIRO**

Graduanda do curso de licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: [alessandract.ribeiro@hotmail.com](mailto:alessandract.ribeiro@hotmail.com)

## **ALEXANDRE SCHEIFELE**

Licenciado em Ciências Biológicas (UNIOESTE). Mestre em Educação (UNIOESTE). Doutorando em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM-UEM). Professor Temporário da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). Colaborador do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: [alexandre.scheifele@outlook.com.br](mailto:alexandre.scheifele@outlook.com.br)

## **BRUNA MURARO MOREIRA**

Graduanda do curso de licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: [brunamurarom@hotmail.com](mailto:brunamurarom@hotmail.com)

## **CAMILA BEGUI DO NASCIMENTO**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: [camilabegui@hotmail.com](mailto:camilabegui@hotmail.com)

### **CARLA MILENE KNECHTEL**

Professora de Ciências e Biologia do Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco, Cascavel-Pr. Professora Supervisora do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: lupita.cmilenek@gmail.com

### **CELSO APARECIDO POLINARSKI**

Licenciado em Ciências Biológicas (UEM). Mestre em Ciências Biológicas (UEM). Doutor em Ensino de Ciências e Matemática (UEM). Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). Colaborador do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: capolinarski@yahoo.com.br

### **DANIELLE APARECIDA SCHINEMANN**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: danny\_schinemann@hotmail.com

### **DEBORAH CASSIANE IANSEN**

Acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Unioeste. Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: deborah\_iansen@hotmail.com

### **DÉBORA SCHMITT BERTIPAGLIA**

Graduada em Ciências Biológicas com Ênfase em Biotecnologia - UNIPAR Pós-Graduada em Gestão Ambiental, Educação Especial - Atendimento às Necessidades Especiais e Educação de Jovens e Adultos - ESAP Instituto de Estudos Avançados e Pós-Graduação / Faculdades Integradas do Vale do Ivaí Professora Supervisora do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA - UNIOESTE. E-mail: deboraschmitt@yahoo.com.br

### **DIANE ANDREA MOREIRA**

Graduanda em Ciências Biológicas – Licenciatura. Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: di\_dam\_@hotmail.com

### **EDUARDA MARIA SCHNEIDER**

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Mestre em Educação (UNIOESTE). Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). Colaboradora do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE em 2014-2015. E-mail: emschneider@utfpr.edu.br

### **ELISA MARIA LISBOA NOGUEIRA**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Santa Catarina; Professora Supervisora do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: elisamln@yahoo.com.br

### **FABIANA BRANDELERO CEZAR**

Graduanda de Licenciatura em Ciências Biológicas (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: fabianabrandelero@yahoo.com.br

### **FERNANDA APARECIDA MEGLHIORATTI**

Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre em Educação Para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e doutora em Educação Para a Ciência pela mesma universidade. Docente do curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Cascavel e do Programa de Pós-Graduação em Educação. Membro do Grupo de Pesquisa de Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). Coordenadora do subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: meglhioratti@gmail.com

### **IRINEU VAZ MATEUS**

Graduando do curso de licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: irineuvazmateus@hotmail.com

### **JAQUELINE GRASIELE DE OLIVEIRA MOTA**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: jaquelinegomota@gmail.com

### **JESSICA ENGEL DO NASCIMENTO**

Acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. Atual professora do Município de Cascavel na Escola Edison Pietrobelli. E-mail: jessicaengel93@hotmail.com

### **JÉSSICA RICCI DE LIMA**

Graduanda do curso de licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: jessicaricci1993@hotmail.com

### **JIZÉLI ZEFERINO DA SILVA**

Discente do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Cascavel. Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). E-mail: jizeli.silva@unioeste.br

### **JULIANA MOREIRA PRUDENTE DE OLIVEIRA**

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Especialista em Ensino de Ciências e Matemática (UNIOESTE). Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Docente na Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Membro do Grupo de Pesquisa de Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). Coordenadora do subprojeto PIBID/ BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: julifari@yahoo.com.br

### **JOSIANE APARECIDA ALVES**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: josi\_angel2009@hotmail.com

### **KAMILLA ZABOTTI**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: kmi\_zabotti@hotmail.com

### **LOURDES APARECIDA DELLA JUSTINA**

Doutora em Educação Para Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e docente no curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Cascavel e do Programa de Pós-Graduação em Educação. Coordenadora de Gestão de Processos Educacionais PIBID/Unioeste. Colaboradora do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: lourdesjustina@gmail.com

### **RAFAELA VARASSIN PEGORARO**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: rvp\_rafaela@hotmail.com

### **RENATA NICOSKI**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). E-mail: renatanicoski10@hotmail.com

### **TAYONARA GEORGIANE NEPPEL**

Graduanda em Ciências Biológicas – Licenciatura (UNIOESTE). Membro do Grupo de Pesquisa em Educação de Ciências e Biologia (GECIBIO). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/ BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: tayo\_neppel@hotmail.com

### **VANESSA MARIELI CEGLAREK**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO). E-mail: vanessa.ceglarek@unioeste.br

### **WALKIRIA ALVES**

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/BIOLOGIA-UNIOESTE. E-mail: walki\_0\_@hotmail.com

### **WELLINGTON SOARES DE LIMA**

Graduando de Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto PIBID/ BIOLOGIA-UNIOESTE (2013-2015). E-mail: professorwsl@gmail.com



MINISTÉRIO DA  
EDUCAÇÃO



ISBN 978-85-7727-967-8



9 788577 279678