



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência de ensino: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA
CTS: AGRICULTURA CONVENCIONAL VERSUS AGRICULTURA
ORGÂNICA

Raquel Rodrigues Teixeira Benevides

Pedro Miranda Jr.

São Paulo (SP)

2018

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Defesa realizada em 02/10/2018.

AUTORES

Raquel Rodrigues Teixeira Benevides: Bacharelado em Química Ambiental pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2007). Licenciatura em Química pela Universidade Metropolitana de Santos. Atuação na docência na disciplina de Química desde 2009 na rede estadual de ensino de São Paulo e na rede particular, Sistema Universitário, entre 2013 e 2018. Mestre pelo programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP-SP.

Pedro Miranda Jr.: Possui graduação em Química Bacharelado e em Química Licenciatura pela Universidade Mackenzie (1990), mestrado em Química (Química Inorgânica) pela Universidade de São Paulo (1996) e doutorado em Química (Química Inorgânica) pela Universidade de São Paulo (2000). Atualmente é professor doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP-SP). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Campos de Coordenação, trabalhando com os seguintes temas: lantanídeos, estruturas cristalinas, análise térmica. Desenvolve trabalhos na área de Ensino de Química orientando alunos de graduação no projeto PIBID. Orienta trabalhos no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	4
2 O ENSINO CTS.....	5
3 A SEQUÊNCIA DE ENSINO	6
3.1. ATIVIDADE 1- APRESENTAÇÃO DA PROBLEMATIZAÇÃO CI.....	11
3.2. ATIVIDADE 2 – LEITURA DOS TEXTOS	11
3.3. ATIVIDADE 3 - DOCUMENTÁRIO	11
3.4. ATIVIDADE 4 – REAVALIANDO AS HIPÓTESES	12
3.5. LIÇÃO DE CASA - VISITA À HORTA URBANA	12
3.6. ATIVIDADE 5 - CONSTRUÇÃO DA HORTA	12
3.7. ATIVIDADE 6 - APRESENTAÇÃO DA PROBLEMATIZAÇÃO CII.....	12
3.8. ATIVIDADE 7 – ADUBAÇÃO DAS PLANTAS (experimentação investigativa).....	13
3.9. ATIVIDADE 8 – FUNÇÕES ORGÂNICAS.	13
3.10. LIÇÃO DE CASA	13
3.11. ATIVIDADE 9 - EXERCÍCIOS DO LIVRO DIDÁTICO.....	14
3.12. ATIVIDADE 10 – JÚRI SIMULADO: AGRICULTURA CONVENCIONAL <i>VERSUS</i> AGRICULTURA ORGÂNICA.	14
3.13. ATIVIDADE 11 - REAVALIANDO AS HIPÓTESES.....	14
APÊNDICES.....	17
A.1 – Texto 1	17
A.2 Texto 2	19
A.3 Texto 3	21
A.4 Texto 4	23
A.5 – Textos sugeridos	24
A.6 – Vídeos sugeridos.....	24
A. 7 – Jogo das funções orgânicas.....	25
ANEXOS – ATIVIDADES DO CADERNO DO ALUNO	26
A.1 Atividade sobre funções orgânicas	26
A 2. Atividade de bioacumulação de pesticidas	27

1 INTRODUÇÃO

Caros (as) colegas,

O Produto Educacional aqui apresentado é fruto da dissertação de mestrado intitulada “Agricultura Convencional *versus* Agricultura Orgânica: Uma Proposta de Ensino CTS” motivada pelo reconhecimento dos grandes desafios impostos pela educação pública no Brasil.

Wildson Santos em seus diversos trabalhos (SANTOS e MORTIMER, 2001; SANTOS, 2007a, 2007b, 2008) enfatiza a importância de promover um ensino de ciências humanístico, que além de discutir aspectos sociais envolvidos no desenvolvimento científico e tecnológico do movimento CTS, propõe uma “educação política” que visa à construção de atitudes e valores para a formação de uma sociedade reflexiva, na busca da transformação do modelo hegemônico de desenvolvimento científico e tecnológico em um modelo socialmente justo e igualitário. Assim a escola apresenta um papel importante na formação para a cidadania crítica, livre da influência dos meios de comunicação, em prol do conhecimento efetivo sobre questões sociocientíficas.

A educação CTS busca desmistificar a ciência e a tecnologia, assim como promover a participação pública contrapondo modelos tecnocráticos e tradicionais de ensino por meio de mudanças nos conteúdos de ciência e tecnologia, nos materiais didáticos e na prática e metodologia de ensino (CEREZO, 2009).

Neste sentido, o estudo de uma situação presente na prática social do aluno pode motivá-lo a apresentar suas experiências e relacioná-las com questões da ciência (POZO e CRESPO, 2009), assim como a inserção de questões sociocientíficas agregadas ao ensino de ciências. Segundo Ratcliff (1998, *apud* SANTOS e MORTIMER, 2009) a abordagem de questões sociocientíficas motiva os alunos tanto para o estudo de conceitos científicos como para sua mobilização no estudo de situações presentes no cotidiano para o desenvolvimento de responsabilidade social, além de contribuir para o desenvolvimento de conteúdos: argumentação, reflexão, tomada de decisão e compreensão de aspectos relativos à natureza da ciência.

Destinado a fomentar uma prática humanística, dialógica, em que o estudante é protagonista na construção do seu conhecimento e o professor o mediador, que sistematiza as estratégias de ensino com os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, este produto educacional ajudará a você professor (a), a realizar um ensino contextualizado que aborda um tema relevante para formação de nossos estudantes, utilizando-se da abordagem didática de ensino por investigação com uma abordagem CTS utilizando diferentes estratégias que motivam a participação dos alunos em sala de aula.

Que esta proposta fertilize a criatividade de vocês! Sintam-se livres para adaptar e/ou enriquecer as atividades propostas.

Boa Leitura!

2 O ENSINO CTS

Nos anos 1970, devido aos desdobramentos do movimento CTS acerca da nova forma de compreender a ciência e a tecnologia, surge a Educação CTS como uma proposta para desenvolver um ensino de Ciências mais crítico e contextualizado, tanto na educação básica como na educação superior (CEREZO, 2009).

Segundo Cerezo (2009), o desenvolvimento da educação CTS no Brasil teve como base os movimentos CTS das escolas de tradições europeia e norte-americana, que tinham como objetivos principais a investigação acadêmica CTS (contextualização da ciência e da tecnologia) e política pública CTS (promoção a participação pública). O referido autor destaca que para alcançar tais objetivos são necessárias mudanças tanto de conteúdos quanto metodológicas e atitudinais, por parte dos atores sociais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

A educação CTS busca desmistificar a ciência e a tecnologia e promover a participação pública contrapondo modelos tecnocráticos e tradicionais de ensino por meio de mudanças nos conteúdos de ciência e tecnologia, nos materiais didáticos e na prática e metodologia de ensino (CEREZO, 2009).

Em termos da prática educativa, Gordillo (2009) considera que a inserção de temas transversais, temas relacionados a problemas relevantes de cada contexto educativo e social e de temas controversos nos materiais didáticos de disciplinas científicas e humanísticas contribui para a aprendizagem para a participação cidadã em ciência e tecnologia. Por exemplo: “controvérsias sobre problemas reais de interação entre ciência, tecnologia e sociedade em âmbitos como a saúde, o meio ambiente, o urbanismo, etc.” (GORDILLO, 2009, p.71, tradução nossa). Quanto a metodologia, não existem regras ou passos a serem seguidos ao se elaborar uma proposta de ensino CTS, porém em vista de seus objetivos, atividades que estimulem o debate, a comunicação, a iniciativa dos estudantes, o trabalho colaborativo, a tomada de posicionamentos frente a questões controversas envolvendo C&T, pesquisa de campo, visitas técnicas, o uso e compreensão de aparatos tecnológicos e a compreensão do desenvolvimento científico e tecnológico em seu contexto social, cultural, político e econômico por exemplo, são cabíveis dentro de uma proposta CTS.

Acevedo-Díaz (2009) aponta os diferentes objetivos do ensino CTS na formação do cidadão: a) ajudar na compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, suas relações e diferenças, bem como atrair os estudantes para as carreiras profissionais relacionadas às áreas de ciência e de tecnologia; b) compreender o desenvolvimento científico e tecnológico em seu contexto histórico e social c) compreender os impactos sociais e ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico, permitindo sua participação na sociedade para tomadas de decisões.

Portanto, o ensino CTS é um ensino para a responsabilidade social, que visa à participação do cidadão na tomada de decisões frente a questões envolvendo ciência e tecnologia de forma crítica e consciente (AIKENHEAD, 1994, 2009; SANTOS e SCHNETZLER, 2010; SANTOS e MORTIMER, 2001), ou seja, o objetivo

central do ensino CTS na educação básica é subsidiar essa tomada de decisão por meio da construção de conhecimentos, valores e habilidades (SANTOS, 2007a; SANTOS e SCHNETZLER, 2010; SANTOS e MORTIMER, 2001).

A visão de mundo das pessoas é construída socialmente e reflete suas crenças e valores, conseqüentemente a interferência no mundo, afirma Angotti e Auth (2001). Assim é preciso que a escola ajude a pessoa a compreender como e quem se beneficia com o modelo científico e tecnológico vigente e se conceber como integrante da sociedade. Angotti e Auth (2001) concluem em seu estudo que:

[...] mesmo em parte submetidas e condicionadas pela crescente utilização da tecnologia em seu meio, suas vidas não estão irrevogavelmente predeterminadas pela lógica inevitável, às vezes perversa, do desenvolvimento tecnológico. (ANGOTTI e AUTH, 2001, p.21).

Logo, partimos da hipótese de que a abordagem de temas gerais e amplos como “Agricultura” no ensino de química é de grande relevância na formação do aluno, e esse tema é abordado nos livros didáticos aprovados pelo PNLD - 2015, 2016 e 2017 e na Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012). A prática agrícola representa uma das atividades sociais mais importantes desenvolvidas pelo ser humano, além de proporcionar uma evolução histórica em sua forma de vida, necessitou com o tempo de aprimoramento técnico para atender a crescente demanda da população por produtos agrícolas. Como o aumento da produção agrícola pode ser atingido por diferentes tecnologias de cultivo, diferentes visões surgem nesse contexto, como o debate entre agricultura convencional e agricultura orgânica.

Portanto, esta proposta contribui para que os estudantes estabeleçam as articulações CTS além de mobilizar conteúdos de diferentes naturezas e estimular a participação crítica do estudante, o que pode contribuir para sua formação cidadã além de facilitar a construção de conteúdos de química orgânica.

3 A SEQUÊNCIA DE ENSINO

Segundo Carvalho (2013), o ensino por investigação propõe a criação de um ambiente investigativo em sala de aula, em que o professor conduz os estudantes em um processo simplificado do trabalho dos cientistas com o objetivo de ampliar seus conhecimentos científicos e a cultura científica, assim além das atividades desenvolvidas apresentarem um caráter investigativo, a ação do professor é determinante no desenvolvimento da proposta, logo deve apresentar uma postura questionadora e estimular o processo de construção do conhecimento pelos estudantes. Gradualmente nesse processo, os alunos adquirem a linguagem e dominam procedimentos característicos desta cultura, construindo assim conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, característicos do ensino das ciências assim como a desmistificação do trabalho científico contemplada pela abordagem CTS na superação da visão positivista e individualista da atividade científica.

Uma sequência de ensino investigativo (SEI) é iniciada com a apresentação de uma situação-problema, teórica e/ou experimental, e atividades dirigidas para que os alunos desenvolvam raciocínio lógico, habilidades do trabalho com variáveis para

a solução do problema. Na SEI os alunos são direcionados a rediscutir os resultados, sistematizando os conhecimentos construídos a partir da leitura de textos e discussão com o professor. Por fim, a contextualização do conhecimento com o cotidiano dos estudantes, ressaltando sua importância social, além de proporcionar o aprofundamento do conhecimento no âmbito social e tecnológico. (CARVALHO, 2013). É importante ressaltar que não existe um procedimento engessado nesta abordagem didática, podendo o problema inicial ser contextualizado e que necessite do desenvolvimento de conhecimentos científicos para sua solução por exemplo.

Carvalho (2013) propõe que a avaliação dos alunos durante uma SEI seja coerente com o ensino proposto, logo, apresente caráter formativo e que considere o aprendizado de conceitos, noções e ações científicas (procedimentos) e atitudes e valores da cultura científica, em consonância com a proposta educacional abrangente em que a SEI se estrutura.

O ensino por investigação vai ao encontro da função social do ensino defendida neste trabalho e com a abordagem CTS, por ser uma proposta que contribui para a construção e articulação do conhecimento, favorecendo a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, como subsídios para formação da autonomia crítica dos estudantes. Esta proposta aproxima o aluno da cultura científica para a resolução de problemas (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015) e fortalece a abordagem CTS, visto que, trabalhar habilidades, como as de relacionar, conhecer e analisar criticamente situações reais com as lentes da ciência contribui para a inserção da ciência e das relações entre ciência e tecnologia e suas implicações sociais no cotidiano do aluno a partir da experiência, preparando-o para o exercício da cidadania (SANTOS, 2007a).

A SEI foi organizada em dois ciclos de atividades (CI e CII) cujos objetivos são: 1- motivar os estudantes para a construção de conceitos de Química Orgânica; 2- contribuir para a compreensão da linguagem científica; 3- compreender a função da química no desenvolvimento tecnológico e para a sociedade; 4- estimular a reflexão, discussão, argumentação dos estudantes; 5- instigar a discussão do tema agricultura e a produção de alimentos, possibilitando o debate de ideias e a articulação da tríade CTS, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão frente a situações reais; 6- inserir os estudantes na cultura científica escolar; 7- desenvolver conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (explicitados no detalhamento de cada atividade proposta).

O primeiro ciclo de atividades compreendia uma visão mais ampla do tema e o segundo ciclo mais focado nos conhecimentos específicos da química. A SEI abrange 21 aulas de 50 minutos cada, e tem como temas de discussão as seguintes situações:

CI- O cultivo de alimentos é de extrema importância para suprir as necessidades do homem e dos animais. Este cultivo pode ser realizado de diferentes formas.

CII- O crescimento dos vegetais depende da presença de nutrientes no solo, logo, podemos aumentar sua fertilidade adicionando adubo.

Sugerimos a divisão das aulas conforme a tabela 1, a qual apresenta as estratégias desenvolvidas e os objetivos de aprendizagem.

Tabela 1. Estratégias didáticas e seus objetivos.

ATIVIDADE	ESTRATÉGIAS	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
1 (1 aula)	Questionário diagnóstico. Apresentação da problemática do CI.	Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes. Proposição de hipóteses e discussão em grupos.
2 (3 aulas)	Leitura dos textos e análise de tabelas em grupos	Aprofundar os conhecimentos sobre o tema para subsidiar a verificação das hipóteses.
3 (3 aulas)	Exibição do documentário: “O veneno está na mesa II” ¹ . Aula expositivo-dialogada	Sistematizar o conhecimento com retomada dos pontos principais dos textos e as relações CTS para subsidiar a reavaliação de hipóteses.
4 (1 aula)	Construção de texto individual reavaliando as hipóteses a partir dos conhecimentos agregados.	Proporcionar a reconstrução do conhecimento pelos estudantes.
5 (2 aulas)	Construção da horta.	Articular a experiência da visita à comunidade agrícola local para a construção de conhecimentos e subsídios à construção da horta.
6 (1 aula)	Apresentação da problemática do CII. Aula na sala de informática.	Levantar hipóteses; utilizar ferramentas tecnológicas, estruturar o conhecimento sobre adubos.
7 (2 aulas)	Apresentação dos adubos. Adubação das plantas.	Promover articulação entre os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.
8 (2 aulas)	Jogo das funções orgânicas. Elaboração da tabela utilizando o livro didático.	Motivar e facilitar a construção dos conceitos de funções orgânicas.
9 (2 aulas)	Exercícios do livro didático.	Construir conteúdos procedimentais: resolução de exercícios.
10 (2 aulas)	Júri: agricultura convencional <i>versus</i> agricultura orgânica.	Promover o desenvolvimento da argumentação crítica frente a situações reais relativas à alimentação e a produção de alimentos.
11 (2 aulas)	Aula utilizando multimídia. Questionário final. Entrega do relatório do experimento: adubação da horta	Sistematizar o CII. Reformular as hipóteses e reconstruir o conhecimento.

A tabela 2 apresenta os conteúdos, segundo sua tipologia, desenvolvidos nas atividades.

¹ <<https://www.youtube.com/watch?v=fyvoKljtvG4>>

Tabela 2. Conteúdos desenvolvidos nas atividades

ATIVIDADE	Conteúdos conceituais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais
1 (1 aula)	—	fazer previsões sobre o produto de sua experiência e levantar hipóteses acerca de um problema real, articular o raciocínio lógico e explicação de ideias.	cooperação, participação, respeito, diálogo, convivência.
2 (3 aulas)	conceitos de agricultura orgânica, agricultura convencional e agrotóxicos, relações entre técnicas de plantio e a qualidade dos alimentos (relação entre ciência e tecnologia) e suas implicações para o meio ambiente e para a saúde das pessoas (relação tecnologia e sociedade);	leitura e interpretação de textos e tabelas, localização de informações em um texto, técnicas de higienização dos alimentos; compreensão de textos escolares e do discurso oral, assim como a organização dos conhecimentos e da comunicação por meio de diferentes linguagens (oral, escrita, gráfica)	reflexão crítica e a tomada de posição ao relacionar o texto com seus conhecimentos prévios, respeito, comportamento adequado durante a leitura dos textos, participação dialógica durante a interpretação dos textos.
3 (3 aulas)	a relação histórica do homem com a atividade agrícola (nômade até o agronegócio); tecnologias utilizadas no agronegócio e suas consequências para o homem e para o meio ambiente (relação tecnologia e sociedade); conceitos de erosão, eutrofização, transgênicos e impactos socioambientais relacionados (relações entre ciência e sociedade), questões políticas e econômicas envolvidas no desenvolvimento científico e tecnológico agrícola (efeitos da sociedade sobre a ciência e a tecnologia); conceito e objetivos da agricultura orgânica segundo a Lei nº10.831/2003 e valor nutricional dos alimentos, comparando alimentos orgânicos e convencionais.	levantamento de dados referentes a um conceito durante a discussão do documentário, interpretar acontecimentos e dados, raciocínio lógico e estabelecimento de relações de causa e efeito.	respeito, comportamento adequado durante a exibição do documentário e dos slides, participação dialógica durante a discussão do documentário e na apresentação dos slides de sistematização dos conceitos abordados.
4 (1 aula)	—	organização e síntese de informações; aplicação de conhecimentos para a solução de problemas; aplicação da ciência e tecnologia na vida cotidiana; raciocínio lógico; explicação e estabelecimento de relações de causa e efeito.	comunicação e expressão do conhecimento, propostas investigativas que explorem a escrita do aluno contribuem para a estruturação do pensamento, na medida em que o estudante necessita comunicar seu conhecimento.
5 (2 aulas)	cuidados com as plantas; relação entre as necessidades das plantas e os procedimentos de manutenção da horta.	medir, recortar, plantar, ou seja habilidades necessárias para a construção da horta na atividade prática.	cooperação; participação; respeito; diálogo; convivência.

ATIVIDADE	Conteúdos conceituais	Conteúdos procedimentais	Conteúdos atitudinais
6 (1 aula)	composição do adubo, a finalidade de cada componente utilizado, forma e frequência de adubação.	fazer previsões sobre uma atividade experimental e levantar hipóteses acerca de um problema real, articular o raciocínio lógico e explicação de ideias, obtenção e uso da informação científica e tecnológica, aplicação da ciência e da tecnologia na vida cotidiana, analisar e interpretar informações.	cooperação, participação, respeito, diálogo, convivência
7 (2 aulas)	composição dos adubos, necessidades nutricionais das plantas, relação entre a composição dos adubos e a técnica de adubação (C&T).	coleta e análise de dados, elaboração de relatórios, medir, interpretar o crescimento das plantas de acordo com variáveis, aplicar conhecimentos no contexto prático, analisar, criticar e julgar os resultados do experimento com base em padrões e valores, uso da informação científica e tecnológica.	trabalho cooperativo, colaborativo, responsável, e o diálogo entre o grupo.
8 (2 aulas)	funções orgânicas, fórmula molecular, fórmula estrutural, nomenclatura e propriedades dos compostos orgânicos.	observar, classificar, inferir, discriminar, identificar, fazer generalizações, raciocínio lógico, resolver exercícios.	cooperação, participação, respeito, diálogo, convivência.
9 (2 aulas)	classificação das cadeias carbônicas; reconhecimento de funções orgânicas.	habilidades de leitura, interpretação e análise de textos, normalmente cobradas em questões do Enem e de alguns exames de vestibulares.	Participação
10 (2 aula)	o desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações sociais;	exercício da argumentação, raciocínio lógico, estabelecimento de relações de causa e efeito.	posicionamento crítico frente a situações reais relativas à alimentação e o respeito mútuo durante o debate.
11 (2 aulas)	classificações de cadeias carbônicas e de átomos de carbono, constituintes dos compostos orgânicos usados na agricultura convencional (agrotóxicos e fertilizantes); questões sociais e ambientais relacionadas à bioacumulação de pesticidas (relação ciência e sociedade); propriedades dos compostos orgânicos como solubilidade e caráter ácido-básico; classes de pesticidas (organoclorados, organofosforados e carbamatos); toxicidade e periculosidade dos agrotóxicos; inseticidas naturais; impactos ambientais resultantes do uso de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura, estabelecendo relações entre o desenvolvimento científico, as técnicas utilizadas e seus efeitos sobre a sociedade (relações CTS); legislação que define a agricultura orgânica; técnicas naturais relacionadas ao combate de pragas e a fertilização do solo, promovendo a relação entre tecnologia e sociedade,; benefícios dos alimentos orgânicos para a saúde das pessoas.	raciocínio lógico, explicação, organização, análise e interpretação de informações.	Comunicação e expressão do conhecimento.

3.1. ATIVIDADE 1- APRESENTAÇÃO DA PROBLEMATIZAÇÃO CI

O cultivo de alimentos é de extrema importância para suprir as necessidades do homem e dos animais. Este cultivo pode ser realizado de diferentes formas. Quais formas de plantio você conhece?

De que forma o cultivo dos alimentos influencia na sua qualidade nutricional e no seu efeito sobre a saúde do homem?

Como podemos eliminar possíveis substâncias presentes nos alimentos que causam danos à nossa saúde?

RECURSOS: Papel pardo, caneta pilot, fita adesiva.

DESENVOLVIMENTO (1 aula): Levantamento de hipóteses em grupos de 4 estudantes; compartilhamento das hipóteses com a turma por meio da elaboração de um cartaz em papel pardo. Discussão sobre as hipóteses gerais da sala.

AValiação: Participação em aula.

3.2. ATIVIDADE 2 – LEITURA DOS TEXTOS

RECURSOS: textos (apêndices A-1, A-2, A-3 e A-4) e/ou textos sugeridos (A-5).

DESENVOLVIMENTO (3 aulas): realizar a leitura e discussão dos textos. Os textos utilizados apresentam diferentes linguagens e gêneros textuais, proporcionando diferentes reflexões.

Dica: Para tornar a aula mais dinâmica e motivar os alunos, a professora propôs a realização da leitura dos textos em duplas de alunos, sendo a entrevista pode ser interpretada por dois alunos. O uso de diferentes gêneros textuais, assim como leitura de tabelas, promovem a contextualização e proporcionam ao estudante o reconhecimento de diferentes linguagens representativas na construção de conceitos científicos (CAPECCHI, 2013).

AValiação: Participação em aula.

3.3. ATIVIDADE 3 - DOCUMENTÁRIO

RECURSOS: kit multimídia, documentário “O veneno está na mesa II”.

DESENVOLVIMENTO (3 aulas): Exibição na sala do documentário “O veneno está na mesa II”, produzido em 2014 por Silvio Tendler para discutir a pressão do agronegócio sobre a agricultura familiar e de seus riscos para as pessoas e para o meio ambiente. Na sequência realizar uma discussão sobre os problemas sociais do agronegócio e dos principais conceitos abordados nos textos e no documentário, durante esse momento pode ser apresentado slides a fim de aprofundar o debate sobre as questões sociais envolvidas no agronegócio e também sistematizar o

conhecimento com a retomada dos pontos principais dos textos e suas relações CTS, para então subsidiar a reavaliação das hipóteses.

AVALIAÇÃO: participação durante as aulas.

3.4. ATIVIDADE 4 – REAVALIANDO AS HIPÓTESES

RECURSOS: caderno do estudante

DESENVOLVIMENTO (1 aula): os alunos devem produzir um texto argumentativo reavaliando as hipóteses iniciais apresentadas na primeira aula por meio da reorganização das informações obtidas pelos textos, documentário e aula expositivo-dialogada, subsidiando a resignificação de conceitos e sustentando novos conhecimentos sobre o problema. A atividade proporciona a articulação dos conceitos estudados com os conhecimentos prévios dos estudantes.

AVALIAÇÃO: produção textual.

3.5. LIÇÃO DE CASA - VISITA À HORTA URBANA

DESENVOLVIMENTO: Atividade proposta durante o primeiro ciclo de atividades em que alunos devem realizar uma visita a uma comunidade agrícola/horta urbana a fim de entrevistar um de seus trabalhadores. Outra proposta é de que a visita seja realizada na forma de excursão pedagógica junto com o professor (a). Esta atividade pode ser realizada de forma interdisciplinar, em parceria com a disciplina de Língua Portuguesa, haja vista a elaboração da entrevista segundo o gênero textual.

AVALIAÇÃO: entrevista.

3.6. ATIVIDADE 5 - CONSTRUÇÃO DA HORTA

RECURSOS: determinados pelo (a) professor (a) devido ao tipo de horta que se pretenda construir, 4 tipos de plantas, 1 pacote de sementes.

DESENVOLVIMENTO (2 aulas): realizar a construção da horta de acordo com a disponibilidade de espaço da escola e planejamento do (a) professor (a). Recomendamos que cada grupo de estudantes cultive 5 plantas da mesma espécie para a comparação entre os grupos, visto que a horta é destinada a experimentação investigativa acerca da adubação.

AVALIAÇÃO: participação na atividade.

3.7. ATIVIDADE 6 - APRESENTAÇÃO DA PROBLEMATIZAÇÃO CII

O crescimento dos vegetais depende da presença de nutrientes no solo, logo, podemos aumentar sua fertilidade adicionando adubo.

Questão 1: Como você adubaria nossa horta?

Questão 2: Qual tipo de adubo: químico ou orgânico você acha que fornece mais nutrientes para as plantas? Dê um exemplo deste adubo.

Questão 3: Como você prepararia um adubo orgânico? Justifique o uso dos materiais escolhidos.

RECURSOS: sala de informática com acesso à internet.

DESENVOLVIMENTO (1 aula): Levantamento de hipóteses em grupos de 4 estudantes depois realização de uma pesquisa na sala de informática a fim de enriquecer suas ideias para criação do adubo e teste nas plantas.

AValiação: Participação em aula.

3.8. ATIVIDADE 7 – ADUBAÇÃO DAS PLANTAS (experimentação investigativa)

RECURSOS: adubos.

DESENVOLVIMENTO (1 aula): cada grupo deve apresentar para classe o adubo escolhido, reportando os materiais a serem utilizados, suas finalidades e quantidades, para posterior adubação das plantas. O experimento possui o objetivo de analisar a influência de diferentes adubos no crescimento das plantas, cada grupo de estudantes fica responsável por adubar (com o adubo preparado pelo grupo) e cuidar de um conjunto de plantas durante o período de 1 a 2 meses. Sugerimos a utilização de um adubo químico (NPK), e diferentes adubos orgânicos preparados pelos estudantes “em casa”, e que se mantenha um conjunto de plantas sem adubação como controle.

AValiação: Participação em aula e relatório final.

3.9. ATIVIDADE 8 – FUNÇÕES ORGÂNICAS.

RECURSOS: jogo das funções (apêndice 6), livro didático, caderno do aluno (material didático oferecido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo).

DESENVOLVIMENTO (2 aulas): realização do jogo na primeira aula e com auxílio do livro didático realizar a atividade sobre funções orgânicas e as propriedades dos compostos orgânicos do caderno do aluno (apêndice 7).

AValiação: Participação em aula, exercícios.

3.10. LIÇÃO DE CASA

RECURSOS: caderno do aluno.

DESENVOLVIMENTO: Para ampliar o conhecimento sobre agrotóxicos e sua influência sobre os seres vivos, solicitar aos alunos como tarefa a atividade sobre o DDT e bioacumulação de pesticidas das páginas 67-70 do caderno do aluno volume 2 (ANEXO 2).

AVALIAÇÃO: tarefa realizada.

3.11. ATIVIDADE 9 - EXERCÍCIOS DO LIVRO DIDÁTICO

RECURSOS: livro didático e/ou lista de exercícios elaborada pelo (a) professor (a), caderno do aluno (SÃO PAULO, 2014).

DESENVOLVIMENTO (2 aula): o (a) professor (a) pode resolver alguns exercícios na lousa como modelo para os outros exercícios, os quais devem ser resolvidos pelos estudantes na sala de aula.

AVALIAÇÃO: Participação em aula.

3.12. ATIVIDADE 10 – JÚRI SIMULADO: AGRICULTURA CONVENCIONAL VERSUS AGRICULTURA ORGÂNICA.

RECURSOS: atividade desenvolvida na sala de aula.

DESENVOLVIMENTO (2 aulas): determinar junto aos estudantes os papéis exercidos na atividade: juiz, jurados, advogados e testemunhas do modelo convencional de agricultura, advogados e testemunhas do modelo orgânico de agricultura e plateia. A plateia participa das discussões junto às partes, que em seguida expõem seus argumentos a favor do modelo defendido e contra o outro modelo sob condução do juiz. Ao final os jurados se reúnem com o juiz e com base nos fatos apresentados decidem por um dos lados.

Ressaltamos que a atividade proporciona um debate de ideias defendido no ensino CTS, a fim de desenvolver o posicionamento crítico dos estudantes, e não apresenta um “vencedor” apontando o melhor modelo, e sim o grupo que melhor defendeu seu posicionamento de forma fundamentada.

AVALIAÇÃO: participação dos estudantes na atividade.

3.13. ATIVIDADE 11 - REAVALIANDO AS HIPÓTESES

RECURSOS: kit multimídia, caderno do estudante

DESENVOLVIMENTO (2 aulas): a primeira aula é destinada à sistematização de conceitos do ciclo II por meio de slides preparados pela professora.

Na segunda aula os alunos devem produzir um texto argumentativo reavaliando as hipóteses iniciais apresentadas na problematização do CII por meio da reorganização das informações obtidas pelo experimento, pesquisa, e aula expositivo-dialogada, subsidiando a resignificação de conceitos e sustentando novos conhecimentos sobre o problema. A atividade proporciona a articulação dos conceitos estudados com os conhecimentos prévios dos estudantes. Propomos também neste momento a aplicação de uma avaliação sobre química orgânica.

AVALIAÇÃO: produção textual, avaliação sobre os conceitos de química orgânica.

1. REFERÊNCIAS

ACEVEDO-DÍAZ, J. A. Cambiando la práctica docente em la enseñanza de las ciencias a través de CTS. In: GORDILLO, M. M. Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad: Madrid, Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2009. 2 p. 35-40. Documentos de Trabajo, n. 03, disponível em: <<http://www.oei.es/caeu>> Acesso em: 17/11/2017.

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

AIKENHEAD, G. S. Educação Científica para todos. Portugal: Edições Pedagogo, 2009. 187p.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. Ciência & Educação. v.7. n.1. p.15-27. 2001.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: Ensino de Ciências por Investigação, São Paulo: Cengage Learning, 2013.p.21-40.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação, São Paulo: Cengage Learning, 2013.152p.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. In: GORDILLO, M. M. Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad: Madrid, Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2009. 2 p. 21-33. Documentos de Trabajo, n. 03, disponível em: <<http://www.oei.es/caeu>> Acesso em: 17/11/2017.

GORDILLO, M. M. Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. In: GORDILLO, M. M. Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad: Madrid, Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2009, 6 p. 67-77. Documentos de Trabajo, n. 03, disponível em: <<http://www.oei.es/caeu>> Acesso em: 17/11/2017.

O VENENO está na mesa II. Produção de Maycon Almeida. Direção de Silvio Tandler. São Paulo: CALIBAN Produções cinematográficas, 2014. (70 min).

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fyvoKljtvG4>>. Acesso em: 17 julho. 2016.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Ed Artmed, 2009.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474–550, 2007a.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**. Vol. 1, Novembro de 2007b.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 1.n.1. p.109-131. 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência e Educação*. Bauru. v. 7. N. 1. p.95-111. 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. 133–162. 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.14 n. 2. p. 191- 219. 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. 4.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias. 1. ed. atual. São Paulo, 152 p.2012.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v.17. n.especial. p. 49-67. 2015.

ZABALA, A. A Prática Educativa: como ensinar. Porto Alegre: Ed Artmed, 1998. 224p.

APÊNDICES

A.1 – Texto 1

Em busca de uma agricultura sustentável

Atualmente, na América Latina, quase 75% da população vive em grandes cidades, sem relação direta nem controle sobre a produção de alimentos. No Brasil, 81,23% da população é urbana, segundo o IBGE, ou seja, a maior parte dos consumidores modernos encontra os alimentos nos supermercados ou armazéns e, geralmente, não se preocupa em saber de onde vêm ou como foram produzidos. A agricultura transformou-se numa indústria que deve alimentar uma população que não para de crescer. Para isso, passou a utilizar métodos artificiais, como os fertilizantes e pesticidas químicos, a manipulação genética, a irrigação e hormônios para acelerar o crescimento de animais. Se de um lado tais práticas fizeram aumentar a produção, e também os lucros, de outro vêm causando sérios danos ao meio ambiente e aos seres humanos.

O uso de fertilizantes químicos na agricultura iniciou-se em meados do século XIX com a invenção do NPK (fórmula química contendo nitrogênio, fósforo e potássio) pelo barão Justus Von Liebig. Ele supôs que esses três elementos, por sua importância no crescimento das plantas, fossem suficientes para manter a crescente escala da produção agrícola. Liebig defendia a devolução ao solo dos nutrientes retirados em cada colheita, inclusive com o uso de fertilizantes orgânicos. A química industrial seria apenas um dos instrumentos dessa agricultura de restituição. Mas o potencial econômico da nova indústria ofuscou cada vez mais as alternativas orgânicas. A tecnologia da produção química na agricultura tornou-a industrial, ou seja, não dependente de insumos diretamente naturais. Depois de alguns anos, as observações de Liebig o levaram a questionar alguns aspectos do novo

modelo, observando o empobrecimento dos solos e o surgimento de novas pragas. Tentou rever o processo, que, no entanto, já se tornara economicamente irreversível.

Em geral, o agricultor emprega a adubação química convencional, com fertilizantes industriais à base de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Esses elementos estão presentes também no esterco, porém, nos fertilizantes químicos, suas concentrações são superiores às necessidades dos cultivos. O desequilíbrio provocado pelo uso massivo de fertilizantes, aliado muitas vezes ao excesso de água nos cultivos, principalmente em áreas irrigadas, e à prática de monocultivo extensivo, também pode enfraquecer a planta, tornando-a mais susceptível ao ataque de pragas e doenças.

O nitrogênio presente nos fertilizantes pode se acumular no solo e ser transformado, por processos químicos, em nitrato, que é um composto cancerígeno. O nitrato pode contaminar o solo e, pela ação da chuva ou irrigação, ser conduzido para camadas mais profundas, chegando aos lençóis subterrâneos e podendo até contaminar a água.

Os fertilizantes químicos geralmente contêm metais pesados, como o cádmio, extremamente agressivos. Por meio dos alimentos que comemos podemos armazenar cádmio em nosso organismo, especialmente no fígado e nos rins, o que pode favorecer a osteoporose, doença que enfraquece os ossos. Outra preocupação ambiental está relacionada ao uso de fertilizantes naturais provenientes dos resíduos gerados pela suinocultura e pela avicultura, e à falta de utilização de métodos de compostagem adequados para essas formas de adubação orgânica.

Os agroecossistemas e monocultivos favorecem o desequilíbrio nas populações de pragas, doenças, plantas, ervas daninhas e microorganismos, que se transformam em sérios problemas para a

produção de alimentos agrícolas. Estes, freqüentemente, atacam as plantações por encontrarem ambiente favorável ao seu desenvolvimento e permanência, provocando, quando nenhuma medida de controle é realizada a tempo, grandes perdas nas lavouras.

Há vários tipos de agrotóxicos, mas os mais usados na agricultura são os inseticidas (para controlar insetos), os herbicidas (para controlar plantas e ervas daninhas) e os fungicidas (para controlar fungos).

Não há como iniciar um processo de desenvolvimento do espaço rural com base nas premissas do desenvolvimento sustentável se persistirmos na adoção de práticas que desconsiderem as relações existentes entre os fatores ecológicos, sociais e econômicos.

A agroecologia é o modelo de agricultura que mais se aproxima do modelo sustentável de produção de alimentos. Cada vez mais difundida no Brasil, leva em conta um conjunto de fatores, como a preservação da biodiversidade, o equilíbrio do fluxo de nutrientes, a conservação da superfície do solo, a utilização eficiente da água e da luz e a manutenção de um nível alto de fitomassa total e residual na propriedade. Além disso, inclui os fatores sociais, como a geração de trabalho e renda, a promoção de educação, do aperfeiçoamento técnico e da qualidade de vida, além do estímulo ao associativismo e ao cooperativismo, de forma a reforçar o enraizamento das famílias rurais. Assim entendida, a mudança para um modelo de agricultura é muito mais que apenas inserir práticas de agricultura alternativa no sistema de produção, sejam elas relacionadas às agriculturas biodinâmicas, ecológicas ou orgânicas.

A agricultura orgânica, que não emprega insumos químicos, já é praticada comercialmente em muitos países. Do ponto de vista ambiental, é uma boa alternativa. Porém, os preços de alguns produtos ainda são mais elevados do que os dos alimentos convencionais. A razão é a demanda ser muito maior do que a oferta, e não porque o custo de produção

seja maior. Isso faz com que o consumo de alimentos orgânicos seja ainda um privilégio das classes econômicas mais favorecidas.

As verduras e frutas cultivadas ecologicamente são geralmente mais saborosas e duráveis. Isso ocorre por acumularem menos água e mais substâncias de alto valor nutritivo, como proteínas, minerais e vitaminas. As verduras e frutas ecológicas crescem onde uma grande diversidade de organismos transforma a matéria orgânica em nutrientes para as plantas. No Brasil, os alimentos produzidos ecologicamente podem receber um selo de identificação, emitido por organismos certificadores

A Lei n.º 10.831, de 23/12/2003, dispõe sobre a agricultura orgânica, visando normatizar a produção de produtos de origem orgânica ou natural. Agricultura Orgânica Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e em que há respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo:

- a. a sustentabilidade econômica e ecológica;
- b. a maximização dos benefícios sociais;
- c. a minimização da dependência de energia não-renovável;
- d. empregar, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos;
- e. a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização;
- f. a proteção do meio ambiente.

Com isso, não apenas estão cuidando da própria saúde como também incentivando a produção sustentável de alimentos e a preservação do meio ambiente.

CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação. Brasília: ConsumersInternational/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p.

A.2 Texto 2

Comida química

Dezembro de 2013, revista Superinteressante, Lydia Cintra

Somos campeões no consumo de defensivos agrícolas condenados em outros países. Por que o Brasil usa tanto agrotóxico?

A pulverização feita por aviões é regulamentada pelo Ministério da Agricultura, mas, nas fazendas europeias, jogar agrotóxico do céu já faz parte do passado desde 2009. Estudos mostram que, mesmo seguindo todas as recomendações de temperatura e ventos, somente 32% das substâncias despejadas do céu permanecem nas plantas. O restante contamina solo, água e áreas vizinhas às plantações. Resultado de uma política que incentivou o país a se tornar um dos maiores fornecedores de produtos agrícolas do mundo. O país é um dos campeões no consumo de agrotóxicos, o que, segundo a indústria química, não passa de um efeito colateral de um objetivo nobre: aumentar a produtividade das lavouras brasileiras. Um dossiê de 2012 da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) aponta que, dos 50 produtos mais utilizados nas lavouras brasileiras, 22 são proibidos na União Européia, o que faz com que o país seja o maior consumidor de agrotóxicos já banidos em outros locais do mundo, de acordo com a entidade.

A consequência: em 2011, uma pesquisa da Universidade Federal do Mato Grosso em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz comprovou que até mesmo o leite materno pode conter resíduos de agrotóxicos. O estudo coletou amostras em mulheres do município de Lucas do Rio Verde (MT), um dos maiores produtores de soja do país. Em 100% delas foi encontrado ao menos um tipo de princípio ativo. Em algumas, até seis tipos. E em 70% das amostras o endossulfan estava presente. Hoje, é difícil dissociar

safras recordes e indústria química, responsável pela fabricação de herbicidas, inseticidas e fungicidas, que matam e controlam a disseminação de plantas daninhas, insetos e fungos nas plantações.

Incentivo público

Para entender como chegamos a uma posição de destaque no ranking químico, é preciso retroceder pelo menos até 1975, quando o regime militar incentivou o uso de agrotóxicos com o Plano Nacional de Defensivos Agrícolas, que condicionava a obtenção de crédito rural à aplicação de pesticidas. "Foi também nessa época que apareceram as primeiras denúncias de contaminação de alimentos e intoxicação de trabalhadores rurais", explica o engenheiro agrônomo e consultor ambiental Walter Lazzarini, envolvido na formulação da Lei dos Agrotóxicos brasileira, em 1989, que estabeleceu regras mais rigorosas para a concessão de registros de novos produtos. A lei vigora até hoje, com algumas mudanças no texto original. O gargalo, porém, está no cumprimento da legislação. "O país investe menos do que deveria em fiscalização e monitoramento", comenta Decio Zylbersztajn, professor e criador do Centro de Conhecimento em Agronegócios da FEA/USP. No Brasil, o processo de registro de novos produtos passa por três ministérios (Agricultura, Meio Ambiente e Saúde), os fabricantes têm isenção de alguns impostos, e o preço de registro de novos agrotóxicos é de no máximo US\$ 1 mil. Nos EUA, custa até US\$ 630 mil. Outro ponto polêmico: a legislação brasileira não prevê reavaliações periódicas obrigatórias dos agrotóxicos registrados. Nos EUA, os produtos são reavaliados a cada 15 anos (e cada reavaliação custa US\$ 150 mil para o fabricante), e na União Européia, a cada dez anos. "O avanço da ciência permite identificar efeitos nocivos não

observados no processo de registro e, com base em uma reavaliação, medidas podem ser tomadas para mitigar esses efeitos", defende Robson Barizon, pesquisador de Dinâmica de Pesticidas no Ambiente da Embrapa. Em 2008, a Anvisa elegeu 14 princípios ativos para reavaliação. Apenas cinco foram concluídas até agora. No Brasil, 55 produtos à base de glifosato são autorizados para mais de 20 culturas, como feijão, arroz e banana. Outra política brasileira que gera protestos: uma instrução aprovada em 2010 permite que os fabricantes usem os resultados de seus estudos para plantas com características botânicas semelhantes. Por exemplo: um agrotóxico autorizado para o alface poderá ser registrado para outras 10 verduras, como o agrião e a rúcula.

Precisamos deles?

"Sem essa indústria, não só Brasil, mas o mundo teria grande dificuldade de suprir alimento para a população", defende o professor Zylbersztajn. Para ele, cumprir as regras de segurança é mais importante do que produzir apenas alimentos orgânicos, por exemplo. "O agrotóxico vai deixar resíduo? Sim. Assim como quando você toma remédios acaba tendo efeito colateral. Mas qual é a alternativa? Não tem alternativa. É o melhor que a gente consegue fazer", conclui. A indústria argumenta que a inevitável queda de produtividade torna a alimentação 100% orgânica inviável. "Os agroquímicos são necessários para manter o nível de produção que temos no Brasil. A maior sustentabilidade que podemos proporcionar para a agricultura é produzir mais com menos", diz Berger, da Monsanto. Há quem discorde. Para

Leonardo Melgarejo, a policultura é mais produtiva e fornece alimentos mais saudáveis. "Os custos de largas áreas sustentadas por agroquímicos não justificam os resultados. Em 16 municípios do Rio Grande do Sul, por exemplo, 400 famílias participam de um projeto de cultivo de arroz sem agrotóxicos. O rendimento da produção, cerca de 3,75 toneladas por hectare, é menos da metade de uma lavoura tradicional, tratada com químicos. "Eles dominam uma tecnologia que concorre com lavouras modernas, praticam custos inferiores e não poluem as águas. Se esses resultados foram obtidos sem apoio intensivo de políticas públicas, o que podemos esperar na presença de crédito, pesquisa e assistência especializada?", pergunta Melgarejo. As respostas podem estar com o consumidor, que decide o que vai comer.

Top contaminados

A Anvisa analisou sete alimentos em 2012 para determinar seus níveis de intoxicação. O percentual revela quantas amostras continham algum tipo de irregularidade:

59% - Morango

42% - Pepino

41% - Abacaxi

33% - Cenoura

28% - Laranja

Alimentos que apresentam agrotóxicos não autorizados. Alimentos que apresentam ingredientes autorizados, mas acima dos limites máximos permitidos. Alimentos que apresentam as duas coisas juntas: agrotóxicos não autorizados e limites de resíduos acima do permitido.

A.3 Texto 3

Alimentos orgânicos e convencionais frente a frente, um esclarecimento

Fonte: PortalOrgânico <http://www.organicnet.com.br/2012/09/alimentos-organicos-e-convencionais-frente-a-frente-um-esclarecimento> 11/09/2012

Trechos de entrevista feita com a nutricionista Elaine Azevedo, especializada em alimentação orgânica e coordenadora do Portal Orgânico. Na entrevista, Elaine, que é também autora de um livro sobre orgânicos e professora da Universidade Federal de Grande Dourados, explica e esclarece os leitores sobre a questão nutricional envolvendo alimentos orgânicos e convencionais.

PORTAL ORGÂNICO: Os alimentos orgânicos são mais nutritivos do que os convencionais?

DRA. ELAINE: Primeiro de tudo é bom lembrar que existem vários aspectos de qualidade do alimento orgânico. O valor nutricional é um deles. Mas existem outros, como toxicidade, que é o principal diferencial, durabilidade e características sensoriais, como sabor, cor e textura. Podemos dizer que, a princípio, os orgânicos não têm maior valor nutricional, e sim melhor valor nutricional. Vamos fazer uma relação com o ser humano. Quando comemos demais, não quer dizer que estejamos bem nutridos. Ao contrário. Pode surgir uma tendência à obesidade. E, se comemos pouco e mal, ficamos desnutridos. O ideal, então, é termos a qualidade e a quantidade de nutrientes adequada para a nossa espécie. Nas plantas é a mesma coisa. O solo deve fornecer o necessário, não o excesso. Um solo saudável, enriquecido com adubos orgânicos, é rico em muitos tipos de minerais. Os vegetais cultivados convencionalmente, à base de fertilizantes sintéticos – compostos unicamente de grandes quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio de alta solubilidade, o adubo NPK –, acabam absorvendo

grandes quantidades de nitrogênio do solo. Por isso, formam mais proteína, mas também mais nitrogênio livre, criando um desequilíbrio interno na planta. Esses vegetais que têm nitrogênio em excesso atraem mais pragas e por consequência tem-se que usar mais agrotóxicos para combatê-las. Ou seja, ter mais proteína não significa necessariamente ser um alimento mais saudável. Já a planta cultivada organicamente recebe e absorve somente os nutrientes de que precisa e tem um equilíbrio no valor nutritivo em geral. Não me refiro especificamente a carboidratos, lipídios e proteínas, que, tanto nos alimentos orgânicos quanto nos convencionais, são formados pela ação da luz solar, pela fotossíntese. Nisso eles podem ser muito semelhantes. Aliás, não são esperadas grandes diferenças de valor nutritivo entre orgânicos e convencionais.

PORTAL ORGÂNICO: Então o que diferencia o alimento orgânico do convencional em termos nutricionais, afinal?

DRA. ELAINE: É a qualidade do solo. Há pesquisas realizadas com alguns alimentos vegetais que comprovam a superioridade de minerais dos orgânicos. São poucas pesquisas ainda, mas nelas se provou que é no teor de mineral que o alimento orgânico pode se diferenciar do convencional. E existem estudos que mostram que o teor dos minerais nos alimentos diminuiu muito por causa dos métodos da agricultura convencional. Por isso os especialistas receitam cada vez mais suplementos sintéticos. Os solos estão pobres; os alimentos produzidos neles também.

PORTAL ORGÂNICO: Além do equilíbrio mineral, há mais alguma diferenciação entre o orgânico e o convencional?

DRA. ELAINE: Sim. Também é comprovado por meio de pesquisas que os alimentos orgânicos têm maior teor de fitoquímicos, substâncias como isoflavona, sulforaceno e licopeno, foco da nutrição

funcional. No tomate orgânico, por exemplo, há maior teor de licopeno. Essas substâncias têm diferentes funções no organismo e na planta elas funcionam como um sistema de defesa; ou seja, o sistema imunológico da planta produz fitoquímicos. Os vegetais orgânicos têm que desenvolver um sistema de defesa mais eficiente porque não recebem o agrotóxico que controla as doenças. Novamente, comparando com o organismo humano, se o corpo está bem nutrido (como uma planta orgânica), ele tem um sistema de defesa que produz anticorpos de forma mais eficiente. A planta produz fitoquímicos. E, no caso de alimentos de origem animal, os orgânicos têm, comprovadamente, gordura de melhor qualidade, porque os animais criados organicamente têm a possibilidade de caminhar, ciscar, se movimentar. Aí também comparo conosco: quando fazemos exercícios regularmente, temos gordura corporal de melhor qualidade. Há várias pesquisas que comprovam que os alimentos orgânicos de origem animal (carnes, leites, ovos) têm taxas iguais de ômega 3 e 6, maior teor de ácidos graxos insaturados e menores teores de ácidos graxos saturados. É bom ressaltar que o teor de gordura de proteína animal orgânica não é maior nem menor. É melhor.

PORTAL ORGÂNICO: São gorduras melhores para o nosso organismo absorver, é isso?

DRA. ELAINE AZEVEDO: A gordura insaturada eleva o nível de lipoproteína de alta densidade no sangue (HDL ou “colesterol bom”) e reduz o nível de lipoproteína de baixa densidade no sangue (LDL, ou “colesterol ruim”).

Quando citei a relação entre ômega 3 e 6, que é de um para um, isso indica também que a gordura é de melhor qualidade. A relação de equilíbrio entre os dois tipos de ácido linoléico (3 e 6) ajuda a evitar os problemas associados ao consumo excessivo de ômega 6 na dieta. Entre tais problemas estão as doenças cardíacas; a arteriosclerose; alguns tipos de câncer; hipertensão; colite e algumas doenças ósseas. São assuntos bastante técnicos e o mais fácil é dizer: são alimentos que apresentam gordura de melhor qualidade, uma vez que o animal se exercita.

PORTAL ORGÂNICO: Há pesquisas que comprovam efetivamente tudo isso?
DRA. ELAINE AZEVEDO: Sim. Há várias que demonstram o teor aumentado de fitoquímicos e a qualidade da gordura animal. Em alguns vegetais pesquisados também foi comprovado o maior equilíbrio de minerais. No teor de proteínas, carboidratos e lipídios, porém, se fala em controvérsias na pesquisa. É uma controvérsia que, na verdade, não vai se diluir, porque não se esperam diferenças entre orgânicos e convencionais no quesito valor nutricional. E é um aspecto difícil de pesquisar. O simples transporte do alimento, a quantidade de luz solar ou água que a planta recebe já mudam o valor nutricional, então é um aspecto que precisa ter muito controle para a realização de estudos comparativos. Mas de qualquer maneira não é sob esse aspecto que se pode dizer: ah, é aí que os orgânicos se destacam. Não é por aí. Eu insisto que o valor nutricional não é o aspecto mais importante para definir a qualidade de um alimento. É muito reducionista.

A.4 Texto 4

Lavar os alimentos remove todos os agrotóxicos?

Revista Superinteressante, Lydia Cintra, 28/10/2011

Segundo a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), a lavagem dos alimentos apenas contribui para a que uma parte dos agrotóxicos seja retirada, mas não resolve o problema por completo. A explicação está nos tipos de ação. Os chamados sistêmicos são absorvidos e circulam pelos tecidos vegetais – dessa forma, a distribuição é uniforme e o tempo de ação é maior. De acordo com a Embrapa, a movimentação do produto dentro das plantas “permite agir em locais dificilmente alcançáveis pelos produtos de contato”. Este é o segundo tipo, quando o agrotóxico age externamente, por contato mesmo. Ainda assim, alguns podem entrar nos alimentos por meio de porosidades.

Uma boa lavagem remove parte dos resíduos que estão na superfície. Mas os que foram absorvidos continuam lá e são ingeridos junto com o morango, a maçã, a cenoura, a berinjela...

O que pode ser feito?

– Escolha alimentos certificados, cujos produtores se comprometam com boas práticas agrícolas;

– Procure saber a origem das verduras e frutas que você compra no supermercado;

– Quando possível, dê preferência às opções orgânicas, que não usam agrotóxicos, e escolha produtos “da época”, que não precisaram ser conservados por tanto tempo;

– Mesmo que o resultado não seja 100%, lave bem os alimentos. De acordo com a Anvisa, não é comprovado que o uso de água sanitária na lavagem remove resíduos de agrotóxicos. A finalidade é matar agentes microbiológicos que podem estar presentes no alimento (essa higienização deve ser na proporção de uma colher de sopa de água sanitária para um litro de água).

A tabela abaixo apresenta a quantidade de alguns minerais presentes nos alimentos orgânicos e convencionais.

ORGANIC VS CONVENTIONAL

Vegetables Type of Soil Management	Minerals (in milliequivalents)						
	Calcium	Magnesium	Potassium	Sodium	Manganese	Iron	Copper
Snap Beans							
Organic	40.5	60.0	99.7	8.6	60.0	227.0	69.0
Conventional	15.5	14.8	29.1	0.0	2.0	10.0	3.0
Cabbage							
Organic	60.0	43.6	148.3	20.4	13.0	94.0	46.0
Conventional	17.5	15.6	53.7	0.8	2.0	20.0	0.4
Lettuce							
Organic	71.0	49.3	176.5	12.2	169.0	516.0	60.0
Conventional	16.0	13.1	53.7	0.0	1.0	1.0	3.0
Tomatoes							
Organic	23.0	59.2	148.3	6.5	68.0	1938.0	53.0
Conventional	4.5	4.5	58.6	0.0	1.0	1.0	0.0
Spinach							
Organic	96.0	293.9	257.0	69.5	117.0	1584.0	0.0
Conventional	47.5	46.9	84.0	0.8	1.0	19.0	0.5

Research conducted by Firman E. Bear at Rutgers University in the Natural Gardener's Catalog (1995)

A.5 – Textos sugeridos

- <https://mundosustentavel.com.br/mundo-sustentavel/aprovaram-o-pacote-do-veneno-e-agora/>
- <https://jornalggn.com.br/noticia/14-agrotoxicos-proibidos-no-mundo-sao-utilizados-no-brasil>
- <http://conexaoplaneta.com.br/blog/agro-e-pop-agro-e-tudo-os-donos-do-poder-e-a-manipulacao-da-comunicacao/>
- <http://thegreenestpost.com/anvisa-libera-o-uso-de-agrotoxico-que-pode-causar-danos-graves-ao-sistema-nervoso/>
- <https://www.pragmatismopolitico.com.br/2018/05/camara-e-financiada-armas-drogas-agrotoxicos.html>
- <https://www.brasildefato.com.br/2017/11/08/fim-do-glifosato-na-europa-pode-ser-um-marco-historico-na-luta-contra-os-agrotoxicos/>
- <https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2017/11/pacote-do-veneno-em-doses-homeopaticas-anvisa-libera-agrotoxico-perigoso>
- <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/testes-de-ong-mostram-que-36-dos-alimentos-tem-agrotoxicos-acima-do-limite-ou-proibidos.ghtml>
- <https://www.redebrasilatual.com.br/saude/2018/08/pesquisa-detecta-glifosato-na-maioria-das-amostras-de-leite-materno-no-piaui>
- <http://conexaoplaneta.com.br/blog/novo-estudo-revela-melhor-maneira-de-retirar-agrotoxico-da-maca/>
- <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2017/11/1931980-presenca-irregular-de-agrotoxicos-em-alimentos-e-detectada-por-estudo.shtml>
- <https://www.cartacapital.com.br/economia/por-que-o-mercado-de-organicos-ainda-nao-deslanchou-no-brasil-1987.html>
- <https://www.cartacapital.com.br/economia/brasil-paraiso-dos-agrotoxicos>
- <https://www.cartacapital.com.br/blogs/brasil-debate/agronegocio-trava-guerra-contra-organicos-e-alimentacao-saudavel>

A.6 – Vídeos sugeridos

O Veneno Está na Mesa: <https://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg>

O Mundo Segundo a Monsanto: <https://www.youtube.com/watch?v=sWxTrKICMnk>

A. 7 – Jogo das funções orgânicas

O jogo das funções pode ser adaptado pelo (a) professor (a) e tem como objetivo que os estudantes agrupem as fórmulas estruturais das substâncias de acordo com suas semelhanças (função), construindo o conceito de funções e nomenclatura. Assim pode-se elaborar um jogo para as funções oxigenadas e outro para as funções nitrogenadas e outro para as outras funções ou um único jogo com todas as funções, como o proposto neste trabalho, porém observamos que o uso de mais funções dificulta o estabelecimento de relações devido a quantidade de cartas.

Modo de jogar: cada grupo de aproximadamente 5 estudantes recebe um jogo contendo cartas com:

24 fórmulas estruturais com o nome da substância (presente no cotidiano, dentre agrotóxicos, substâncias presentes nas plantas, fertilizantes); 11 nomes de funções orgânicas (incluindo uma carta com “mais de uma função”); 16 imagens de algumas substâncias cujas fórmulas são apresentadas nas cartas, 3 fórmulas moleculares para relação com a fórmula estrutural.

Parte 1: os estudantes inicialmente devem agrupar as fórmulas estruturais de acordo com sua semelhança, observando também as semelhanças de nomenclatura.

Parte 2: colocar os nomes nos grupos, ou seja, cada grupo uma função, por semelhanças entre os nomes das substâncias e do grupo, ou alguma outra lógica determinada pelo grupo.

Parte 3: relacionar 16 imagens às fórmulas das substâncias.

Parte 4: relacionar as 3 fórmulas moleculares às respectivas substâncias.

Após cada etapa realizada, o grupo chamava a professora para a conferência e poderia receber 3 dicas para esclarecer alguma dúvida do grupo. No momento em que a etapa é finalizada, a professora conta os acertos de cada grupo e registra na lousa.

Quando um dos grupos finaliza a quarta parte, a professora dá 3 minutos para os outros grupos finalizarem a atividade e conta a pontuação. O grupo que obtiver na somatória das partes mais acertos é o vencedor.

A participação da professora esclarecendo dúvidas dos estudantes ou fornecendo dicas para execução da tarefa proposta, além de conferir significado ao conteúdo, e contribuir para o reconhecimento do êxito também é motivação para a continuidade da aprendizagem, logo a avaliação dada pelo professor e sua intervenção ajudando o aluno a compreender o erro e controlar seu aprendizado é importante para a manutenção da motivação extrínseca, assim como a adequação das tarefas a capacidade dos alunos e seus conhecimentos prévios (ZABALA, 1998, POZO e CRESPO, 2009).

ANEXOS – ATIVIDADES DO CADERNO DO ALUNO

A.1 Atividade sobre funções orgânicas



PESQUISA EM GRUPO

De acordo com a orientação de seu professor, pesquise em um livro a estrutura característica, a solubilidade em água e a acidez ou a basicidade das soluções aquosas preparadas com substâncias pertencentes a diferentes grupos (funções orgânicas). Pesquise também alguns usos dessas classes de compostos.

Nome da função	Estrutura do grupo característico	Solubilidade em água	Acidez ou basicidade da solução aquosa	Usos e propriedades
Álcool				
Aldeído				
Ácido carboxílico				
Cetona				
Éster				
Éter				
Amina				
Amida				
Fenol				

A 2. Atividade de bioacumulação de pesticidas



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7 PERTURBAÇÕES NA BIOSFERA

Muitos são os impactos causados por atividades humanas na biosfera. Atualmente, é grande a discussão sobre o lixo e sobre o impacto do descarte de plásticos no ambiente, sua reciclagem e reutilização. Nesta Situação de Aprendizagem, vamos discutir as perturbações causadas pelo uso de pesticidas e pelo acúmulo de materiais plásticos descartados no meio ambiente.

Atividade 1 – Pesticidas e bioacumulação

Questões para a sala de aula

1. Observe a figura a seguir. Como se dá a bioacumulação do DDT nos diversos níveis tróficos?



	1. Água	2. Fitoplâncton e vegetais aquáticos	3. Peixes herbívoros	4. Peixes carnívoros	5. Mergulhões
DDT/ppm	0,00005	0,04	0,2 – 1,2	1 – 2	3 – 76

2. Você acha que, quando se fala em dedetizar uma residência, o pesticida a ser usado será o DDT?

3. Agora, leia a informação a seguir e responda novamente à questão 2:

A Lei nº 11.936, de 14 de maio de 2009, em seu art. 1º, proíbe, em todo o território nacional, a fabricação, a importação, a exportação, a manutenção em estoque, a comercialização e o uso do diclorodifeniltricloroetano (DDT). Em seu art. 2º, determina que todos os estoques de produtos contendo DDT, existentes no país à data de publicação desta lei, devem ser incinerados no prazo de 30 (trinta) dias, tomadas as devidas cautelas para impedir a poluição do ambiente e riscos para a saúde humana e animal.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11936.htm>. Acesso em: 18 nov. 2013.

Tomando posição

Leia as informações relativas ao DDT fornecidas a seguir.

1. A síntese do DDT é simples e sua produção é barata.
2. Quando seu uso foi iniciado, o DDT não apresentou efeitos em populações humanas, parecendo matar somente insetos.
3. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o uso de DDT para matar o mosquito-da-malária.
4. O DDT é bastante resistente no ambiente e sua degradação é muito lenta. Isso significa que, mesmo após a aplicação, continua agindo por ação residual, não necessitando de outras reaplicações durante um longo período.
5. O DDT bioacumula-se ao longo da cadeia alimentar.
6. Algumas populações de insetos tornaram-se resistentes ao DDT. Algumas espécies de moscas sofreram mutações, produzindo enzimas que catalisam a transformação do DDT em DDE (diclorodifenildicloroetileno).

69

7. Ao longo do tempo, a eficácia de diversos pesticidas, entre eles o DDT, diminui.
8. A pulverização por aviões faz que o pesticida permaneça no ar por determinado tempo e – dependendo das condições climáticas, da forma de aplicação, da altura em que é aplicado e da velocidade de pulverização – até 50% pode cair em outros locais, inclusive em corpos d'água.
9. Há países onde o uso do DDT é ilegal; alguns desses países, entretanto, são fabricantes e exportadores desse pesticida.
10. O DDT não foi banido em muitos países, principalmente nos subdesenvolvidos e tropicais, onde a incidência de malária, tifo e febre amarela é grande.
11. Sem o uso de agrotóxicos, a produção de alimentos requerida para suprir as necessidades humanas atuais está comprometida.
12. Reações alérgicas na pele, câncer no fígado e efeito mutagênico são consequências comprovadas do DDT em seres humanos.

Levando em conta essas informações, você:

1. Permitiria o uso de DDT para o combate à malária em países onde a incidência dessa doença é alta?

2. Seria contra ou a favor da produção de DDT em seu país, caso o produto fosse destinado unicamente à exportação?