



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

**CULTIVAR O SABER: O USO DO TEMA SOCIAL HORTA
NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Michele da Silva Gonzalez

Brasília – DF
2013



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

CULTIVAR O SABER: O USO DO TEMA SOCIAL HORTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Michele da Silva Gonsalez

Dissertação realizada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Patrícia Fernandes Lootens Machado e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

2013

GONSALEZ, M. S.

Cultivar o saber: o uso do tema social horta no ensino de Ciências/UnB, Brasília, 2013.

179 f. (Dissertação)

60 p. (Módulo de Ensino)

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas/Instituto de Física/Instituto de Química/Faculdade UnB Planaltina.

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

1. Educação em Ciências. 2. Atividades Experimentais. 3. Ensino CTS. 4. Tema social horta. 5. Fatores necessários ao desenvolvimento vegetal. 6. Alimentação saudável. 7. Educação ambiental. 8. Material didático – Pesquisa – Universidade de Brasília.

FOLHA DE APROVAÇÃO

MICHELE DA SILVA GONSALEZ

CULTIVAR O SABER: O USO DO TEMA SOCIAL HORTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 19 de abril de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Patrícia Fernandes Lootens Machado
(PPGEC-IQ/UnB – Presidente)

Prof.^a Dr.^a Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck
(IQ/UnB – Membro Externo)

Prof.^a Dr.^a Joice de Aguiar Baptista
(PPGEC-IQ/UnB – Membro Interno)

Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva
(PPGEC-IQ/UnB – Membro Suplente)

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Luiz Carlos e Rosana.*

AGRADECIMENTOS

*A DEUS PELA VIDA, POR TER ME AJUDADO TODOS OS DIAS, DANDO-ME FORÇAS
PARA SUPERAR AS DIFICULDADES.*

AOS MEUS PAIS POR ME ENSINAREM E PELA OPORTUNIDADE QUE ME DERAM.

À MINHA ORIENTADORA PATRÍCIA PELA AJUDA NA REALIZAÇÃO DESTE TRABALHO.

A TODOS OS PROFESSORES QUE FIZERAM PARTE DA MINHA FORMAÇÃO.

*AO MEU IRMÃO LUIZ CARLOS QUE FOI FUNDAMENTAL NA PRODUÇÃO GRÁFICA DO
MÓDULO DE ENSINO.*

A PABLO PELAS DICAS SOBRE O CULTIVO DE HORTALIÇAS.

*AOS PROFESSORES E ALUNOS DA ESCOLA PESQUISADA QUE POSSIBILITARAM A
REALIZAÇÃO DESTE TRABALHO.*

A CARLOS EDUARDO PELO APOIO E CARINHO.

*“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta,
que me insere na busca, não aprendo nem ensino.”*

(Paulo Freire)

RESUMO

O uso de temas sociais no Ensino de Ciências tem aumentado nos últimos anos com objetivo de contextualizar o ensino dos conceitos científicos conectando-os ao cotidiano dos alunos e possibilitando a apreensão desses saberes de forma mais significativa, bem como a compreensão de questões que envolvam Ciências, Tecnologia e Sociedade, além de aspectos ambientais. Sob essa ótica, apostamos na escolha do tema horta em função de sua potencialidade para o desenvolvimento de atividades diversificadas de ensino-aprendizagem de Ciências, por nos permitir trabalhar de maneira contextualizada e interdisciplinar. Para tanto, foi desenvolvido um Módulo Didático para abordar a relação entre a energia solar e a nossa alimentação, apontando a relevância dos vegetais nesse processo para o fluxo energético. Nesse sentido, a produção do Módulo Didático ocorreu *para o e como* resultado do processo ensino-aprendizagem que se construiu e reconstruiu reflexivamente, a partir das atividades propostas e das intervenções que emergiram da interação alunos-professor com a temática materializada no Módulo. Nessa perspectiva, este trabalho possui abordagem qualitativa com a adoção metodológica do estudo de caso aplicado a um grupo de quarenta estudantes do segundo ano do ensino médio de uma escola pública do Distrito Federal, durante o segundo semestre de 2012. A coleta de dados ocorreu por meio de atividades e questionários abertos e fechados, respondidos pelos estudantes durante as aulas, bem como anotações do diário de aula do professor pesquisador. Os resultados dessa pesquisa mostraram que as estratégias utilizadas nesta proposta auxiliaram na apreensão pelos estudantes, de alguns conceitos envolvidos: no fluxo de energia através do meio ambiente, no desenvolvimento vegetal e na alimentação saudável.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Tema social Horta; Fluxo de energia; Desenvolvimento vegetal; Alimentação saudável.

ABSTRACT

The approach of social themes in science education has increased in recent years in order to contextualize scientific concepts. They connect scientific knowledge with the students' daily life and allow the apprehension in a more meaningful way, besides a better understanding of issues involving Science, Technology and Society, and environmental aspects as well. Under this viewpoint, we bet on the choice of vegetables cultivation theme due to its potential for the development of diversified activities in Science Teaching and Learning. Social themes allow to work within context and interdisciplinary way. To that end, it was developed an educational material to relate solar energy with our food, confirming the importance of this relationship for life. In this sense, the production of material was a result of a reflective practice of the teaching-learning process. The activities and interventions emerged from the student-teacher interaction established in educational material. In this perspective, this study has a qualitative approach with the methodological adoption of the study case applied to a group of forty students of the second year of *high school* at a public school in the *Distrito Federal*, during the second half of 2012. The data was collected through activities, open and closed questionnaires, answered by the students during the lessons, as well as notes from the diary of the classroom teacher researcher. The results of this research showed that the strategies used in this proposal helped in the students' apprehension of some concepts involved: the energy flow through the environment, the plant development and healthy eating.

Keywords: Science Education; Theme Social; cultivation and development of vegetables; energy flow; healthy eating.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aproximação entre Freire e a abordagem CTS.	40
Figura 2 - Pirâmide alimentar constituída a partir da frequência de veiculação de alimentos na TV brasileira no período de agosto de 1998 a março de 2000.	43
Figura 3. Idade e gênero dos estudantes participantes da pesquisa.	48
Figura 4. Proporção entre antigos e novos alunos na turma pesquisada	49
Figura 5. Respostas dos estudantes sobre os fatores que atuam no desenvolvimento vegetal.	54
Figura 6. Categorias emersas das respostas dos alunos sobre o papel das plantas na sobrevivência humana.	59
Figura 7. Substrato utilizado na produção de mudas.	66
Figura 8. Componentes do substrato utilizado na produção de mudas.	66
Figura 9. Perfuração feita com aparelho de solda nos vasos utilizados para produção de mudas.	67
Figura 10. Perfuração dos copinhos de café reutilizados na produção de mudas.	67
Figura 11. Alunos identificando os tipos de hortaliças que seriam plantadas nos recipientes.	68
Figura 12. Preenchimento dos recipientes com substrato e solo.	68
Figura 13. Estudantes semeando algumas hortaliças.	68
Figura 14. Sementes plantadas para formação de mudas.	68
Figura 15. Aluno molhando as sementes plantadas.	68
Figura 16. A formação das mudas de alface.	70
Figura 17. Amostras de solos, após a classificação pelos estudantes.	71
Figura 18. Condutivímetro: a) circuito aberto e b) circuito fechado.	71
Figura 19. Amostras utilizadas no experimento sobre condutividade.	72
Figura 20. Sistema de medição do grau de condutividade das amostras.	72
Figura 21. Modo de Produção dos recipientes que receberam as mudas de alface para o experimento.	73

Figura 22. Primeiro dia do plantio das mudas de alface no solo pobre em nutrientes	74
Figura 23. Primeiro dia do plantio das mudas de alface no solo rico em nutrientes.	74
Figura 24. Primeiro dia do plantio da muda de alface no solo da horta escolar	75
Figura 25. Mudanças de alface privadas de Sol e água.	75
Figura 26. Mudanças de alface privadas de Sol.	75
Figura 27. Uma semana após o plantio das mudas de alface no solo pobre em nutrientes.	78
Figura 28. Uma semana após o plantio das mudas de alface no solo rico em nutrientes.	78
Figura 29. Uma semana após o plantio da muda de alface no solo da horta escolar.	79
Figura 30. Situação inicial do experimento com a <i>Elodea</i> .	80
Figura 31. Situação final do experimento com a <i>Elodea</i> .	81
Figura 32. Transformação da horta escolar durante a intervenção pedagógica do mestrado.	87
Figura 33. Vegetais mais consumidos pelos alunos.	87
Figura 34. Fatores responsáveis pelo desenvolvimento vegetal segundo os estudantes.	91
Figura 35. Frequência dos estudantes durante a aplicação do módulo didático.	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação das respostas dos estudantes quantos ao papel do sol no desenvolvimento dos vegetais.	56
Tabela 2. Classificação das respostas afirmativas dos alunos quantos ao impacto da poluição atmosférica no desenvolvimento das plantas.	57
Tabela 3. Classificação das respostas dos estudantes em categorias de concepções sobre o tema energia.	62
Tabela 4. Classificação das respostas dos estudantes sobre a utilização da energia no cotidiano.	63
Tabela 5. Respostas dos estudantes em relação à pergunta: De onde vem toda energia utilizada na manutenção da vida na Terra?	65
Tabela 6. Previsão dos estudantes sobre as mudanças que ocorreriam nas mudas de alface, após submetê-las durante uma semana às situações propostas na atividade experimental.	76
Tabela 7. Observação dos estudantes sobre as mudanças que ocorreram nos pés de alface, após submetê-las durante uma semana às situações propostas na atividade experimental.	79
Tabela 8. Categorias estabelecidas <i>a posteriori</i> a partir das respostas dos alunos sobre a observação de fenômenos do experimento com a <i>Elodea</i> , logo após a montagem dos sistemas.	82
Tabela 9. Função do bicarbonato de sódio no experimento segundo os alunos.	82
Tabela 10. Observação final de algum fenômeno nos sistemas pelos alunos.	84
Tabela 11. Motivos fornecidos pelos alunos como causa da redução do nível de líquido dentro dos tubos de ensaio.	84
Tabela 12. A relação entre o experimento com a <i>Elodea</i> e a sobrevivência das plantas segundo os alunos.	85
Tabela 13. A importância que os estudantes atribuem ao consumo de vegetais.	88
Tabela 14. Classificação das respostas dos estudantes em relação à questão: Em que lhe foi útil essa proposta de ensino?	96
Tabela 15. Classificação das respostas dos estudantes quantos aos questionamentos, a saber: O que gostou? O que não gostou? Sugestões de mudanças e outras observações	97

LISTA DE SIGLAS

HQ – História em quadrinhos.

C&T – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade

CTSA - Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

EA - Educação Ambiental

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. COMO RESGATAR O PAPEL TRANSFORMADOR DA ESCOLA?	23
2. A CONTEXTUALIZAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS	30
3. O ENFOQUE CTS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	37
4. ENSINANDO CIÊNCIAS POR MEIO DA HORTA PARA ESTIMULAR A ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL	42
5. PERCURSO METODOLÓGICO	46
<i>5.1 Caracterização da metodologia da pesquisa</i>	46
<i>5.2 O contexto da Investigação</i>	47
<i>5.3 Discorrendo sobre o material didático</i>	49
<i>5.4 Instrumentos de análise</i>	52
6. PERCURSO PEDAGÓGICO E ANÁLISE DOS DADOS	53
<i>6.1 Primeiro encontro</i>	53
<i>6.2 Segundo encontro</i>	64
<i>6.3 Terceiro encontro</i>	66
<i>6.4 Quarto encontro</i>	69
<i>6.5 Quinto encontro</i>	77
<i>6.6 Sexto encontro</i>	80
<i>6.7 Sétimo encontro</i>	86
<i>6.8 Sétimo encontro</i>	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

ANEXO 1	109
APÊNDICES	112
<i>Apêndice 1 – Autorização e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>	113
<i>Apêndice 2– Questionário 1</i>	114
<i>Apêndice 3 – Questionário 2</i>	115
<i>Apêndice 4 – Questionário 3</i>	116
<i>Apêndice 5 – Questionário 4</i>	117
<i>Apêndice 6 – Questionário sobre o desempenho da proposta de ensino</i>	118
<i>Apêndice 7 – Módulo didático: Cultivar o saber</i>	119

INTRODUÇÃO

O desinteresse pelo conhecimento científico é perceptível não somente no ambiente escolar, mas de uma forma geral na sociedade brasileira. Segundo pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a falta de entendimento sobre a Ciência está entre as principais causas do baixo interesse dos brasileiros por esta área do saber (BRASIL, 2007). Contudo, a Ciência não diz respeito somente aos cientistas, mas a todos os cidadãos. Assuntos relativos à Ciência fazem parte de nosso cotidiano, e apreender esse conhecimento oportuniza as pessoas um olhar crítico sobre sua realidade, facilitando sua convivência na sociedade em que está inserido (CHALMERS, 2010; BONETT et al., 2008; MUELLER, 2011; THEOBALD, 2004).

No exercício de minha profissão como educadora tenho observado esse desinteresse dos alunos pelo ensino de Ciências e o incômodo que sinto me move em busca de soluções. Ao pensar nas razões que me fizeram trilhar esse caminho é impossível não me recordar da jovem de dezoito anos, que há doze anos se interrogava sobre o que iria fazer da vida ao final do Ensino Médio. O contexto era uma cidade do interior de Goiás e as condições para cursar o nível superior longe de casa eram adversas. Nessa época, surgiu uma oportunidade de dar aulas de Física e Química em uma escola estadual da cidade. Lecionava durante a noite e de dia dividia meu tempo entre preparar minhas aulas e ajudar na mercearia de meus pais. Foi necessária muita leitura para preparar essas aulas, mas foi a partir delas que me fascinei pela ciência Química e descobri a profissão que abracei. Em agosto de 2003, ingressei no curso de Bacharelado em Química na Universidade de Brasília. Quatro anos mais tarde tornei-me Bacharel e Licenciada em Química, o que me permitiu ir a lida.

Nos últimos seis anos, lecionei na rede de ensino privada, assumi cargo de Técnica de Gestão Educacional da Secretaria de Educação do Distrito Federal, trabalhando com crianças com necessidades especiais e, atualmente, sou professora da rede pública. No decorrer desses onze anos muita coisa mudou em minha vida. Contudo, aquele primeiro desejo, o de conhecer mais sobre a Química e poder partilhar esses saberes com outras pessoas só cresceu. Acredito que foi esse desejo aliado ao fato de querer investigar como se dá o aprendizado, como humanizar o currículo, como tornar o processo ensino-aprendizagem mais efetivo, como despertar em nossos alunos o interesse em relação ao conhecimento, que me trouxeram ao Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Nesse sentido, espero que esse trabalho de mestrado que saiu do meu fazer docente possa retornar à sala de aula e contribuir para mudar histórias, se fazendo um caminho de descobertas e renovações diárias para outros, assim como tem sido para mim.

Em busca disso, inicio discutindo como o conhecimento científico é elaborado, fato que deve ser considerado ao se ensinar Ciências. Não se perdendo de vista que “Os conceitos científicos são construções abstratas da realidade, não sendo, no entanto, a própria realidade.” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 234). Desse modo, como a Ciência é fundamentalmente de caráter abstrato torna-se mais difícil sua compreensão, visto que suas formulações não derivam diretamente de impressões sensíveis, mas resultam de elaborações anteriores, como teorias ou modelos.

De uma forma geral, os conceitos científicos não surgem do nada na mente de pessoas iluminadas, eles emergem como resposta a problemas específicos, cuja resolução envolve procedimentos, elaborações sistemáticas, certezas e incertezas. Assim sendo, o conhecimento científico não pode ser compreendido por meio de observação direta, pois suas formulações não são óbvias, e em geral, confrontam-se com o senso comum (LOPES, 1997; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Dessa forma, “[...] o conhecimento científico é difícil, justamente, porque rompe com as concepções do conhecimento cotidiano, mas sua dificuldade não é intransponível, uma vez que é essencialmente uma produção humana.” (LOPES, 1997, p. 566).

Alice Lopes (1997) destaca, que para os conceitos científicos se tornem conhecimentos universais devem passar por processos de:

- *descontemporalização*: o conceito ensinado é retirado do contexto de sua produção histórica;
- *naturalização*: o conhecimento ensinado passa ao status de “coisas naturais”;
- *descontextualização*: o saber deixa de identificar-se com os problemas que o originaram;
- *despersonalização*: o conhecimento é desvinculado de seu produtor para passar a ser compartilhado não só nas academias de Ciências, mas como processo de produção social.

Nessa perspectiva, cabe destacar a função das instituições de ensino como mediadoras do conhecimento científico na medida em que transformam “[...] um objeto de saber em um objeto de ensino” (MARANDINO, 2004, p. 98). Contudo, nesse processo de adaptação dos saberes científicos, estes podem perder sua historicidade e o contexto em que surgiram. Assim Lopes (1997, p. 564) defende que:

[...] um elemento do conhecimento científico, quando deslocado das questões que ele permite resolver e dos conceitos com os quais constitui uma

rede relacional, tem sua natureza fortemente modificada. Trata-se de uma despersonalização e de uma descontemporização dos conceitos, quando se tornam objetos de ensino. Desta forma, o saber ensinado aparece como um saber sem produtor, sem origem, sem lugar, transcendente ao tempo.

Por outro lado, também é de responsabilidade dessas instituições a reestruturação dos conceitos científicos, através de um processo de ressignificação desse saberes, de modo a facilitar a apreensão e a aplicação desses conhecimentos (LOPES, 1997; MARANDINO, 2004). Contudo, o que mais se observa no ambiente de ensino é a transmissão de informações desligadas do cotidiano dos estudantes, destacado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000, p.30).

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o conhecimento acumulado [...] Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores.

Esse tipo de ensino, que vigora em nossas escolas, tem contribuído para o desinteresse dos alunos ao lidar com conceitos científicos abstratos, quando estes se encontram descontextualizados e sem significado para os mesmos. No entanto, vale destacar que esse não é um problema particular da Educação Básica. Durante a graduação, deparei-me muitas vezes com conteúdos essencialmente abstratos e percebi como é difícil abstrair, ou seja, ficar lidando com conceitos teóricos sem conhecer um fenômeno de referência no momento estudado. Tenho plena certeza que os conceitos químicos que hoje considero saber demoraram um bom tempo para serem incorporado àquilo que realmente apreendi. Sinto que muito do que apreendi começou a ser construído no curso de formação inicial, mas não necessariamente se findou nos bancos da universidade. Muito pelo contrário, a cada livro que abro para preparar uma aula ou a cada aula que ministro, continuo acrescentando experiências novas, que enriquecem aquilo que considero saber. Por isso, sei o quão difícil é para o aluno de Ensino Médio compreender as formulações dos conceitos científicos se não lhe for oferecida uma significação desses conteúdos.

Dessas colocações, emerge a importância do professor como mediador do conhecimento. Cabe ao educador desafiar, confrontar ideias, apresentar outras formas de interpretar o mundo, explorar a linguagem representacional de cada Ciência, introduzir os alunos no nível teórico-conceitual, auxiliá-los a explicar e interpretar fenômenos, bem como sistematizar dados e isso não surge simplesmente da observação (SCHNETZLER, 2010).

Portanto, não basta estar na frente do fenômeno para percebê-lo, é necessário que alguém oriente esse olhar e busque a articulação entre fenômenos e teorias.

Por tudo o que foi exposto, percebe-se como não é simples a incorporação do conhecimento químico que se constitui em construções teóricas de inferência indireta. Assim sendo, qual é a importância de se aprender Química? Afinal, muitas pessoas vivem sem estudar essa Ciência.

A questão está em perceber que certas ideias do senso comum, apesar de atrativas não são suficientes para solucionar alguns problemas cotidianos (THEOBALD, 2004). Nessa perspectiva, apesar da Ciência, não possibilitar a resolução de todos os problemas, seu conhecimento fornece informações que nos ajudam a comparar vantagens e desvantagens ou mesmo enxergar fatos com lentes diferentes e podem, por isso, auxiliar na tomada de decisões (MUELLER, 2011).

Nesse sentido, a escola ao ensinar o conhecimento científico disponibiliza mais ferramentas para as pessoas tornarem-se mais ativas socialmente. Desse modo, o ensino de Ciência deve capacitar os estudantes a tomarem suas próprias decisões quando confrontados com situações problemáticas que envolvam esse saber, auxiliando o desenvolvimento do aluno como pessoa humana e como cidadão (BRASIL, 2000).

Contudo, um longo caminho ainda tem de ser percorrido até que o ensino de Ciências em nosso país deixe de apresentar-se de forma enciclopédica, livresca, fragmentada e descontextualizada, se caracterizando pela divisão disciplinar expressa na forma de listas de conteúdos que devem ser abordados em cada série (BRASIL, 2002).

É nessa busca por melhorar a qualidade da educação em Ciências que propusemos esse trabalho, que nos têm exigido planejamento e organização de modo a incluir contextualização e abordagens interdisciplinares, de forma a significar o conhecimento científico, ressignificando o saber cotidiano. Pretende-se com isso, não só motivar os alunos, mas ajudá-los na resolução de problemas, bem como lhes dar a possibilidade de interpretar o mundo sob a ótica da Ciência, auxiliando-os no caminho de viver melhor em sociedade.

Tal preocupação nos levou a investigar mais de perto o público alvo de nossa pesquisa. Foi nessa perspectiva que nosso “[...] processo de constituição de uma realidade através de mediações contraditórias, de relações complexas, não imediatas, com um profundo sentido de dialogia” (LOPES, 1997, p. 564) ocorreu. De modo que o aprendizado dos educandos e o nosso contínuo aperfeiçoamento fossem uma “construção coletiva, num espaço de diálogo

propiciado pela escola, promovido pelo sistema escolar e com a participação da comunidade.” (BRASIL, 2000, p. 7).

Assim sendo, a proposta de ensino que elaboramos tem como base uma educação que ocorre de modo paciente e contínuo, não se preocupando com êxitos imediatos e aparentes (DURKHEIM, 1978), mas que busca auxiliar o educando na apropriação de conhecimentos científicos relevantes que o ajudarão na resolução de problemas cotidianos. Da mesma forma, espera-se que o estudante possa reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico, e seu impacto na sociedade (BRASIL, 2000).

Na perspectiva de adotar esse tipo de abordagem educacional é que surge a necessidade de se entender a sociedade como um meio heterogêneo, formada por grupos de pessoas diferentes, cujas capacidades de compreensão; interesses em relação à Ciência e necessidade de se informar são diversificados. Nesse sentido, exige-se do ensino de Ciência um enfoque mais diretivo. Para tanto, é importante conhecer com quem lidamos, quais são suas aspirações e necessidades, em que contexto se encontram inseridos, o que sabem, o que querem saber, de forma a relacionarmos os saberes científicos com as experiências já vivenciadas pelos estudantes, facilitando a apreensão desses conhecimentos (MUELLER, 2011; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Nesse sentido, “é importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico.” (BRASIL, 2000, p. 33). Dessa maneira, partindo-se da vivência do educando, do seu cotidiano e da vida escolar, os saberes devem ser reconstituídos, possibilitando novas leituras de mundo, fundamentadas também na Ciência (BRASIL, 2000).

Tal preocupação nos conduziu na construção dessa proposta de ensino que possui organização conceitual com base em um tema social, no qual se busca desenvolver atitudes de julgamento, com uma concepção de Ciência que vise o interesse social, para que os estudantes compreendam as implicações sociais do conhecimento científico (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). É nesse sentido que escolhemos a Horta como tema social, pois sua abordagem possibilita o desenvolvimento de muitas atividades de Ciências de maneira contextualizada e interdisciplinar. “Além disso, uma horta envolve tratamento de problemas reais, que se originam, se desenvolvem e se reformulam naturalmente, reproduzindo situações reais e, portanto, complexas.” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 255).

Minhas primeiras atividades, no ambiente escolar, ligadas à horta começaram no início em 2010, quando exercia a função de Técnico de Gestão Educacional e cuidava de crianças e adolescentes com necessidades especiais em uma escola pública do Distrito Federal. Percebi

como esses estudantes gostavam muito do contato com as plantas. Então, durante o primeiro semestre daquele ano, juntamente com esses alunos, construí uma horta na escola. Este espaço serviu para que fossem discutidos alguns conceitos científicos relacionados ao solo, a água e as plantas, ainda que de uma maneira simplificada para atender as necessidades daqueles jovens. Nessa experiência, o mais interessante é que outros professores começaram a utilizar esse ambiente para trabalhar conteúdos com seus alunos, de forma que a horta nessa escola ganhou o status de atividade semanal com agendamento de turmas. Em setembro de 2010, ao assumir o cargo de professora de Química da Rede Pública, também montei com alunos do Ensino Médio uma horta na escola como projeto de feira de Ciências. Nessa situação, utilizando o espaço de cultivo de plantas, conseguimos abordar, de uma maneira mais aprofundada, alguns conteúdos de Química Orgânica e Inorgânica. Em 2011, fui transferida pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal para outra escola, e como já estava escrevendo o projeto do mestrado, implantamos diversas atividades pedagógicas ligadas à horta juntamente com a comunidade escolar.

Durante esse período de um ano em que pude conviver por um tempo mais longo naquele contexto escolar algumas inquietações me sobrevieram e foram determinantes no sentido de nortear esse projeto, são elas:

- O desinteresse dos alunos com o conhecimento científico, quando este se encontra descontextualizado e sem significado para os mesmos.
- Os hábitos alimentares muito calóricos e pouco nutritivos dos alunos aliados à preocupação excessiva desses jovens com a estética corporal.
- A substituição pelos alunos da merenda escolar por alimentos de elevado teor calórico e baixo valor nutricional (salgados fritos, bolachas recheadas, balas) e a pouca ingestão de legumes, frutas e verduras.

Frente a esse contexto, surgiu a pergunta que norteou este trabalho de pesquisa: **“Por meio da construção de uma horta, pela relação teoria-prática é possível favorecer a aprendizagem de conceitos científicos, ligados ao fluxo de energia no ambiente, abordando a relação entre a energia solar e a nossa alimentação, bem como mostrar a importância dos vegetais nesse processo?”**

Sob essa ótica, desejamos que por meio dessa proposta de ensino de Ciências, os alunos pudessem aprofundar seus conhecimentos sobre o fluxo de energia no ambiente, tornando-se autônomos e conscientes em suas decisões que envolvem essa temática. Nesse sentido, esta proposta de ensino teve como objetivos:

- Elaborar, implementar e analisar estratégias didáticas a partir da temática Horta para dar significado aos conceitos científicos ligados ao fluxo de energia no ambiente.
- Abordar e discutir com os alunos conhecimentos populares e científicos sobre a relação entre a energia solar e a nossa alimentação, bem como mostrar a importância dos vegetais nesse processo.
- Desenvolver atividades experimentais que envolvessem o cultivo de verduras e hortaliças.

Acima de tudo, esperamos que os conhecimentos apreendidos ou mesmo re-significados através dessa proposta didática, possam ajudar muitos estudantes na resolução de alguns de seus problemas cotidianos constituindo vínculos e conexões que tornarão o processo de aprendizagem mais significativo (TRISTÃO, 2004), pois nós acreditamos no papel transformador da escola.

1. COMO RESGATAR O PAPEL TRANSFORMADOR DA ESCOLA?

Na atualidade, a grande quantidade de informação produzida e disponibilizada nos meios de comunicação tem aguçado a curiosidade das pessoas. Desse modo, está ocorrendo uma inversão no papel da escola de centro do saber para receptora de informações das mais diversas qualidades (CHASSOT, 2010). Dentre as notícias veiculadas periodicamente nos diferentes meios de comunicação, surgem informações sobre a Ciência e suas tecnologias. Dessa forma:

A ciência não é mais um conhecimento cuja disseminação se dá exclusivamente no espaço escolar, nem seu domínio está restrito a uma camada específica da sociedade, que a utiliza profissionalmente. Faz parte do repertório social mais amplo, pelos meios de comunicação, e influencia decisões éticas, políticas e econômicas, que atingem a humanidade como um todo e cada indivíduo particularmente. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2007, p. 127)

De uma forma geral, as informações científicas são apresentadas pelos meios de comunicação “em manchetes rápidas e, muitas vezes, sensacionalistas” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2007, p. 126). Nesse sentido, como associar os conhecimentos estabelecidos e reconhecidos pelas Ciências de modo a poderem ser utilizados para explicar tantas informações que nos chegam como avalanche, na maioria das vezes, disponibilizadas superficialmente e maquiadas para atender a interesses pontuais? Como transformar essa curiosidade ingênua que caracteriza uma leitura pouco rigorosa do mundo à curiosidade exigente que procura entender a sua realidade? (FREIRE, 2001).

Tal preocupação ressalta que a educação escolar não se limite em selecionar os saberes disponíveis da cultura, mas que torne esses conhecimentos selecionados em transmissíveis e assimiláveis (LOPES, 1997). Sob essa ótica, é preciso que o processo educativo passe por duas importantes mudanças atitudinais e metodológicas (SUTIL et al., 2008):

- a renúncia da visão do professor como especialista a transmitir o saber constituído;
- o favorecimento, no ambiente escolar, da participação criativa e crítica dos educandos na organização e desenvolvimento de ensino.

Para tanto, é preciso reavaliar o papel de alunos e professores, visando à promoção de um ambiente escolar mais crítico e criativo, pois o engajamento público dos educandos inicia-se com sua participação em sala de aula (SUTIL et al., 2008).

Nesse sentido, é relevante que o professor tenha consciência de seu papel de “organizador do meio social” (VYGOTSKY, 2004, p. 448), na medida em que se utiliza dos signos socialmente construídos. Sob esse viés, cabe ao docente a escolha da prática pedagógica e dos recursos didáticos, visando despertar no aluno a apreensão do conhecimento escolar na perspectiva de incorporar esse saber, produzindo novas funções psíquicas (GEHLEN et al., 2008). De acordo com Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2010), os signos numa perspectiva vygotskyana, possuem múltiplos papéis, pois:

[...] além de meios na comunicação, constituem as próprias funções psicológicas superiores. Portanto, o signo é mais que “contribuição” para o seu desenvolvimento: é, primeiramente, meio de comunicação; depois, constitutivo de novas funções psicológicas superiores. (p. 134)

Nessa perspectiva, a escola atual exige uma mudança na postura do professor de informador para formador (CHASSOT, 2010). Sob essa ótica: “uma aula que o professor dá em forma acabada pode ensinar muito, mas educa apenas a habilidade e a vontade de aproveitar tudo o que vêm dos outros sem fazer nem verificar nada.” (VYGOTSKY, 2004, p. 448). Desse modo, a comunidade escolar necessita de rever a ideia do professor como único agente no processo educacional, ao qual cabe a transmissão de conhecimentos aos alunos. (BRASIL, 2002). Ainda há uma preocupação excessiva por parte de muitos professores em transmitir fatos ao invés de auxiliar no desenvolvimento do raciocínio do aluno. Sob essa ótica, resta ao estudante aceitar o quadro de referências dos livros e dos professores, pois ou não reconhece alternativas ou não se sente motivado para conhecer outros pontos de vista diferentes dos que lhes são apresentados em sala de aula. Infelizmente, para alguns professores o bom aluno é aquele que “não questiona as ideias básicas; ele assimila as respostas corretas” (CARRAHER, 2003, p. 124). No entanto, já se sabe que esse tipo de ensino, o qual prioriza o armazenamento ao invés da compreensão da informação, dificulta a aprendizagem, bem como o desenvolvimento do poder criativo e da criticidade (CAMPANARIO; MOYA, 1999; CARRAHER, 2003).

Desse modo, é preciso romper com a “educação que mata o poder criador não só do educando, mas também do educador, na medida em que este se transforma em alguém que impõe ou, na melhor das hipóteses, em um repassador de fórmulas e comunicados, recebidos passivamente pelos seus alunos”. (FREIRE, 2002, p.69).

Por outro lado, existe uma pressão no ambiente escolar para que o professor trabalhe uma extensa quantidade de conteúdos durante o ano letivo (LABURÚ; ARRUDA, 2002). Desse modo, “o ensino atualmente pressupõe um número muito grande de conteúdos a serem tratados, com detalhamento muitas vezes exagerado” (BRASIL, 2000, p.32). Tal pressão leva

a uma insatisfação por parte dos docentes que alegam “falta de tempo e a necessidade de correr com a matéria” (BRASIL, 2000, p.32). Nesse processo não há espaço para a participação do aluno através do diálogo mediador da construção do conhecimento (BRASIL, 2000; FREIRE, 2002).

Sobre isso, Souza (2000) alerta aos educadores que cobrir todo conteúdo do livro didático não significa que o estudante está se apropriando desses conhecimentos. A autora ressalta que quando o professor prioriza a quantidade de conceitos a ser abordado, o aluno tende a armazenar de forma mecânica (decorar) a informação, ao invés de apreender o novo conhecimento. Sendo assim, ainda que o trabalho docente seja feito com boa intenção, esse tipo de ensino, acaba por sacrificar muitas vezes a aprendizagem e a interação social em sala de aula.

É nesse sentido que o conhecimento escolar não deve ser confundido com informações ou conteúdos programáticos, mas é um processo de construção em que os alunos participam através da prática de negociações de significados (CASTRO, 2001; FREIRE, 2002; SUTIL et al., 2008). Por isso, na educação escolar “não é tão importante ensinar certo volume de conhecimento quanto educar a habilidade para adquirir esses conhecimentos e utilizá-los.” (VYGOTSKY, 2004, p. 448). Desse modo, o desenvolvimento de atividades educacionais deve preparar o aluno para ser autônomo na busca por saberes e na resolução de seus problemas, pois “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção e sua construção” (FREIRE, 1996, p.22). Além disso, “sem o envolvimento ativo do aluno, muito pouco a escola pode contribuir na consolidação da cidadania” (SANTOS; SCHNETZLER, 1997, p. 30).

É nesse sentido que educadores precisam vencer a pressão tecnicista respaldada na falta de tempo no ambiente escolar para justificar a transmissão de conteúdos. Esse tipo de ensino é trabalhado de maneira fragmentada, sem diálogo entre os saberes e com objetivos específicos e imediatistas, isso contribui para desenvolver comportamentos e hábitos utilitaristas nos estudantes. Essa prática de ensino educacional não permite ao professor olhar seus alunos como um todo que interage com a história do seu tempo, sofrendo e ocasionando modificações (FREIRE, 1996; 2002).

É fato que a escola não se faz somente com os professores, mas também é verdade que para haver transformações educacionais é preciso a sensibilização desses para a mudança em suas práticas escolares. O simples fato de propor-se a ensinar não garante que esse conhecimento chegue efetivamente aos alunos, sendo necessário um esforço por parte do docente no sentido de aperfeiçoar-se. Desse modo, “a primeira peculiaridade do processo de

ensinar, pois, seria sua intencionalidade, ou seja, pretender ajudar alguém a aprender. Não corresponde a uma certeza, mas a um esforço. E se refere sempre a quem recebe a comunicação didática” (CASTRO, 2001, p. 15), no caso o aluno. Assim sendo, é de suma importância para o educador que pretende se comprometer com o ensino, o estar aberto a mudanças em sua didática escolar. Desse modo, a prática pedagógica docente pode ser exercida de maneira mais serena e firme, em um permanente estado de busca, aberto à mudança, não numa posição dogmática, repleta de certezas (FREIRE, 2001).

Para Freire (2002), o comprometer-se possui como primeira condição as capacidades de agir e refletir. Isto significa ter consciência da influência do mundo sobre si, mas também saber que essa condição não é absoluta, pois a interação homem-realidade transforma o mundo. Logo, a educação não deve ser uma adaptação do homem à sociedade, mas deve ajudá-lo a transformar sua realidade. Nesse sentido, “o ensinar transforma-se em incentivar, instigar, provocar, talvez desafiar. Na verdade, ensinar algo é sempre desafiar o interlocutor a pensar sobre algo.” (CASTRO, 2001, p. 19).

Numa perspectiva de ensino histórico-cultural assume-se “que o conhecimento não é transmitido, mas constituído ativamente pelos alunos por meio de mediação docente, e que seus conhecimentos prévios influenciam em novas aprendizagens.” (SCHNETZLER, 2010, p.67). Sob esse viés, de acordo com Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2007), o estudante é “[...] o sujeito de sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe uma ação.” (p. 122). Nesse sentido, o professor só consegue ensinar quando o aluno quer aprender, pois a aprendizagem ocorre internamente no sujeito. Desse modo cabe ao docente “[...] mediar, criar condições, facilitar a ação do aluno de aprender, ao veicular um conhecimento como seu porta-voz.” (p. 22).

Sobre o termo mediação, Tunes; Tacca e Bartholo Júnior (2005, p. 694), baseados no trabalho de Vygotsky, lançam um olhar diferente, relacionado-o “aos sistemas de signos e ao papel que estes desempenham nas relações dos homens com o seu contexto social.”

Ainda por esses autores, com base na psicologia histórico-cultural de Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo do indivíduo é um processo de produção contínuo que envolve o seu pensar e o seu mundo social. Desse modo,

[...] a promoção do desenvolvimento de funções psicológicas admite a anterioridade do processo de aprender, que acontece na relação com um parceiro mais capaz, que oferece a ajuda. Ajudar é possibilitar o fazer com; é dialogar, portanto. Se o ajudante for o professor, a ajuda é planejada e sistemática, pois o seu impacto no aluno é esperado como realização [...]. Logo, é preciso conhecer o que já há; novamente, o diálogo. Conhecer o que há para definir o que poderá ser. Nesse jogo assimétrico, professor e aluno

ferem-se, atingem-se mutuamente. O aluno dirige o seu próprio processo de aprender, restringindo, ativamente, as possibilidades de ação do professor. Por seu turno, o professor é quem planeja e cria as condições de possibilidade de emergência das potencialidades do aluno. (TUNES; TACCA; BARTHOLO JÚNIOR, 2005, p. 694)

Vale destacar, que a concepção sobre a valorização do conhecimento dos alunos foi defendida tanto por Vygotsky (2001), quanto por Paulo Freire (2005). Para estes autores o diálogo entre o professor e o aluno permite conhecer como se estruturam as ideias dos estudantes, facilitando a apreensão de novos conhecimentos. Segundo estes mesmos autores, a compreensão de um novo sistema conceitual, não visa ignorar ou substituir o conhecimento cotidiano do aluno (GEHLEN et al., 2008; GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010). Sob esse viés, apesar desses teóricos referirem-se somente a importância do diálogo para que professores conheçam como se estruturam as ideias dos estudantes, colaborando com a apreensão de novos conhecimentos, não se deve ignorar a importância para o aluno do tempo e do diálogo, na perspectiva de fazê-los conhecer e compreender seu professor. A consolidação desse relacionamento poderá favorecer a adesão do educando ao processo ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, partindo da premissa que os homens não são seres isolados, mas são situados e temporalizados, devemos antes de qualquer ação educativa refletir sobre com quem lidamos e quais suas condições culturais (FREIRE, 2002). Pois, quanto mais o educando “refletir sobre sua situação, sobre seu enraizamento espaço-temporal, mais emergirá dela conscientemente carregado de compromisso com sua realidade, da qual, porque é sujeito, não deve ser simples espectador, mas deve intervir cada vez mais” (FREIRE, 2002, p.61). Contudo, vale destacar que “grande parte das ações que se têm em sala de aula é fruto da tradição, da experiência prévia como aluno, a qual leva a imitar, às vezes até sem perceber, as atitudes dos professores com que se estudou ao longo da vida.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 124).

Desse modo, um educador em sala de aula não só compartilha conteúdos com seus alunos, mas também, por meio de suas atitudes e valores pode ajudar na formação do cidadão. A presença de um educador crítico pode estimular o estudante, de modo que estes descubram as barreiras a serem superadas e compreendem a dimensão mais profunda de sua liberdade. Quando os estudantes se tornam também críticos, sua consciência passa a influir nas práticas sociais de que participam, bem como os fazem transcender a realidade estabelecida e a questioná-la. Por isso, o ensino para ser efetivo precisa levar seus agentes a refletirem e questionarem sua realidade (FREIRE; MACEDO, 1994; FREIRE, 1996).

O desenvolvimento de uma consciência crítica que permite ao homem transformar a realidade se faz cada vez mais urgente. Na medida em que os homens, dentro de sua sociedade, vão respondendo aos desafios do mundo, vão temporalizando os espaços geográficos e vão fazendo história pela sua própria atividade criadora. (FREIRE, 2002, p.33)

Cabe destacar que não se trata de uma consciência teórica, mas uma consciência prática. Essa surge do diálogo entre os homens e destes com a realidade, atuando sobre a última e refletindo sobre essa ação. Portanto, não basta o aluno deter o conhecimento científico se ele não o utiliza em seu cotidiano, pois nesse caso haveria uma dissociação entre teoria e ação. Pois, somente o homem que compreende sua realidade levanta hipóteses sobre esta, procurando soluções para os desafios cotidianos (FREIRE, 2002; SAITO, 1999).

Com base no exposto, fica evidente a importância da dialogicidade no ambiente escolar, “[...] posto que o diálogo entre educador e educando é o aspecto fundamental para a problematização de situações reais vividas pelo educando.” (GEHLEN et al., 2008, p. 9). Nesse sentido, problematizar significa discutir as questões que surgem no dia-a-dia do estudante de modo a despertar neles uma consciência crítica sobre sua realidade.

Segundo Santos e Schnetzler (1997), para que os indivíduos sejam ativos na sociedade precisam tanto conhecer os seus direitos quanto seus deveres. Um processo educacional voltado para a prática cidadã desperta o interesse no aprendiz pelos assuntos comunitários, de modo a se envolverem na solução de seus problemas. Todavia, esta participação é desenvolvida pelos próprios indivíduos, não podendo ser transmitida, nem concedida. A presença dessa consciência moral evoca o respeito aos outros em sua liberdade e dignidade. É um convite a não submissão a interesses egoístas, visto que esses se contrapõem ao sentimento de coletividade.

Uma formação escolar em sua integralidade deve englobar, “... além do domínio dos conteúdos universais sistematizados, o desenvolvimento do senso crítico, a capacidade de compreender e discutir situações concretas e fenômenos do seu cotidiano, a autonomia na construção do conhecimento.” (HALMENSCHLAGER, 2011, p.11).

Frente ao exposto, é fato, que diante das rápidas transformações pelas quais o mundo tem passado com suas contradições e dificuldades a formação para a vida não deve se limitar a reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos (BRASIL, 2002). Portanto “adequar a escola a seu público atual é torná-la capaz de promover a realização pessoal, a qualificação para um trabalho digno, para a participação social e política, enfim, para uma cidadania plena da totalidade de seus alunos e alunas.” (BRASIL, 2002, p.10).

Sob essa ótica, a educação escolar só é completa quando leva seus educandos a pensarem e agirem no cotidiano segundo os seus princípios e a viverem conforme seus critérios, não sendo massa de manobra (MARCATTO, 2002). Desse modo, o ensino formal passa a ter a responsabilidade de auxiliar o estudante a compreender os fenômenos naturais e sociais em que está inserido de modo a participar da sociedade de forma consciente e crítica (PIETROCOLA, 2001).

Nessa perspectiva, o ensino em nosso país ainda precisa avançar muito para sair da condição de enciclopédico, abstrato, compartimentado, sem compromisso com a vida e com a cidadania (LABURÚ; ARRUDA, 2002). Somente a partir do compromisso com a tomada de decisão ao processo educacional por meio da apreensão e uso de conhecimentos relevantes, poderemos transformar o conhecimento teórico em ação, alterando nosso atual quadro educacional (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Sob esse viés, um dos meios que a escola possui para retirar o estudante da condição de espectador passivo em relação ao ensino de Ciências é o tratamento contextualizado desse conhecimento (LIMA et al., 2010). Isso irá possibilitar que durante a contextualização do conteúdo científico, este “provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade.” (p. 1).

2. A CONTEXTUALIZAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A Ciência não se desenvolveu isolada da sociedade, mas surgiu como resposta ao interesse do homem em tentar explicar racionalmente os fenômenos por ele observados. Esse desejo em conhecer e compreender o mundo nos acompanha desde a infância, quando tentávamos entendê-lo por meio da curiosidade intrínseca das crianças, que se traduz em observações e inúmeros questionamentos sobre qualquer fenômeno que chame atenção (MÉNDEZ, 2004). Desse modo, “o ser humano, sujeito de sua aprendizagem, nasce em um ambiente mediado por outros seres humanos, pela natureza e por artefatos materiais e sociais.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 130). Sob esse ponto de vista, todo conhecimento é, segundo Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2010, p.136):

[...] produto das relações entre os seres humanos e destes com o mundo. Os seres humanos necessitam buscar respostas para os desafios encontrados nessas relações. Para isso, devem reconhecer a questão, compreendê-la e articular formas de respondê-la adequadamente. Daí, outras questões se colocam e novos desafios aparecem. Assim constitui-se o conhecimento, ou seja, a partir das necessidades humanas.

Nesse sentido, a Ciência está entre as “[...] contribuições mais importantes da grande aventura intelectual das sociedades humanas ao longo de sua história; nela se concentram a curiosidade e os incansáveis intentos de explicar o mundo em que vivemos.” (CARVALHO, 2007, p. 27). Esse gosto pelo saber é algo que favorece o ensino de Ciências, pois “o querer conhecer antecede o conhecer. Estimular os alunos a assumir o papel de sujeitos curiosos, de participantes do ato de conhecer, aguça esta curiosidade epistemológica.” (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009, p.76). Logo, quanto maior a aplicação e a utilidade de um conteúdo científico mais interesse desperta no educando (SILVA; NÚÑEZ, 2007; MÉNDEZ, 2004).

Contudo, um fator que tem diminuído o interesse do estudante pela Ciência é o distanciamento do ensino formal em relação ao cotidiano (MÉNDEZ, 2004). Muitos programas escolares desconsideram a abordagem de situações significativas. Deste modo, “ainda são encontradas, em algumas escolas, organizações curriculares descontextualizadas, lineares e fragmentadas, distante das necessidades do aluno de discutir e entender o mundo no qual está inserido” (HALMENSCHLAGER, 2011, p.11). De uma forma geral, os conteúdos aprendidos em “sala de aula são úteis para resolver situações no contexto escolar e de pouca utilidade para pensar e resolver situações em outros contextos” (SILVA; NÚÑEZ, 2007, p.4).

E como na vida tudo está interligado, é importante que o ensino nas escolas também apresente conexão com o contexto em que será utilizado.

Nesse sentido, o ensino de Ciências “e sua aprendizagem serão sempre balizados pelo fato de que os sujeitos já dispõem de conhecimentos prévios a respeito do objeto de ensino”, pois as informações científicas estão inseridas nas “relações sociais e naturais prévias” dos estudantes e influenciam suas aprendizagens (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 131). Sob essa ótica, a contextualização assume o papel de facilitador do ensino, na medida em que apresenta para o estudante um cenário cotidiano para conhecimentos científicos abstratos. Com base nesse ponto de vista, é mais eficiente compreender o desenvolvimento humano no contexto que se insere, do que procurar uma teoria geral que se aplique a todas as pessoas (FREIRE, 1996).

Contudo, vale destacar a dificuldade que muitos professores apresentam em sair do modelo tradicional e adotar posturas interdisciplinares e contextualizadas. Aqueles que inserem a contextualização devem habilmente fazer a passagem do contexto aos conteúdos de Ciências. Devemos lembrar que, via de regra, os alunos sentem-se mais seguros quando a discussão concentra-se mais em conhecimentos cotidianos sem o uso de conceitos científicos e que a inserção destes naturalmente pode provocar uma quebra na participação. A desmotivação dos estudantes pode deixar o professor inseguro, fazendo com que muitos escolham a permanência nos aspectos do contexto adotado, deixando de lado os conhecimentos científicos. No entanto, cabe ao professor perceber que somente compreendendo os fenômenos pela ótica das Ciências o aluno agregará mais conhecimento a sua bagagem prévia, dando-lhe maior liberdade de escolha e, conseqüentemente, significando a instituição escolar.

Outra situação extrema aplicada em muitas escolas com relação ao ensino de Ciências é apresentação desse saber como neutro, objetivo, factual e aplicável a inúmeras situações, passando a ser visto como um conhecimento abstrato e impessoal. Esta é uma visão de Ciência generalizável e não problematizadora, o que não condiz com sua natureza (PIERSON; HOSOUME, 1997; PIETROCOLA, 2001).

Nesse sentido, o cenário atual do ensino de Ciências, praticado no ambiente escolar, é fruto de um processo histórico de nossa Educação Básica, em destaque do nível médio que há muito tem se destinado prioritariamente à preparação para o acesso ao nível superior de ensino e/ou para o mundo profissional. Desse modo, aumenta-se cada vez mais a quantidade de conteúdos abordados no nível básico sem o devido cuidado com a qualidade e a relevância dos conhecimentos (HALMENSCHLAGER, 2011). Para Santos e Schnetzler (1997), é um

erro restringir a função do Ensino Médio à preparação para o curso superior ou a formação profissionalizante. Essa visão simplista faz dos conteúdos escolares algo decorativo e não relacionado com a realidade do aluno. Com isso, o ensino superior adquire status de único caminho para se alcançar à realização pessoal plena. Se o objetivo de um jovem não for fazer um curso superior, ele não encontra razão para apreender os saberes compartilhados na escola.

Sob esse viés, o ensino de Ciências enriquece muito mais quando sua discussão excede o que é apresentado nos livros didáticos, abordando situações vivenciadas pelos estudantes. Pois, os alunos apresentam maior interesse pela Ciência quando percebem utilidade e aplicação desses conceitos em seu dia a dia (CAMPANARIO; MOYA, 1999; SCHNETZLER, 2010). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) sugerem a introdução dos conteúdos de Ciências por meio de temas cotidianos, tais como “elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade imediata” (BRASIL, 2000, p.7).

Contudo, não é suficiente a introdução de temas sociais no currículo, mas é necessária uma mudança na prática e nas concepções pedagógicas (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009; SANTOS; MORTIMER, 2002). Isso exige um trabalho escolar que não privilegie somente a contextualização ou mesmo o excesso de conteúdo, a despeito da aprendizagem. Cabe ao professor a responsabilidade de selecionar e organizar os conteúdos, interligando-os a temas que abordem a importância e a identidade das Ciências (SCHNETZLER, 2010).

Na perspectiva de desenvolver um ensino por meio de temas relacionados ao cotidiano dos estudantes, o professor que irá construir uma proposta temática deve ter em mente dois momentos importantes no Ensino de Ciências: o contexto e a contextualização. O primeiro refere-se às ferramentas culturais que favorecerão a interação entre os sujeitos (SILVA; NÚÑEZ, 2007). É o que definem Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2007), ao explicarem a investigação temática, como uma etapa em que se procura conhecer o cotidiano do estudante, para posteriormente, por meio de uma ação educativa dialógica, perceber os problemas e inquietações vivenciadas pelos alunos. Essas observações direcionam o educador na escolha do tema social, possibilitando sua delimitação (DELIZOICOV; ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007; FREIRE, 2005). Ao segundo momento de definição do que será abordado no tema chamamos de contextualização do ensino, pois se relaciona com a formação de cenários onde se aplicam o conhecimento escolar (SILVA; NÚÑEZ, 2007).

Nesse sentido, antes de se fazer uma proposta temática é preciso que o professor se pergunte sobre que conhecimentos de sua área são relevantes para a compreensão do tema

escolhido. Esse questionamento o ajudará a selecionar os conteúdos que servirão para montar o material didático, evitando-se uma composição mecânica e superficial de listas de informações (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; GEHLEN et al., 2008).

Esta investigação implica, necessariamente, uma metodologia que não pode contradizer a dialogicidade da educação libertadora. Daí que seja igualmente dialógica. Daí que, conscientizadora também, proporcione, [...] a tomada de consciência dos indivíduos em torno dos mesmos. (FREIRE, 2005, p. 101)

Segundo Gehlen et al. (2008), tanto a Redução Temática de Paulo Freire quanto a Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP de Vygotsky apresentam convergência com relação a função dos agentes educacionais responsáveis em facilitar a apreensão do conhecimento pelo aluno. Os autores ressaltam que em Freire aparece a figura dos especialistas integrantes de um grupo interdisciplinar que auxiliam na estruturação do tema de ensino. Já a ZDP é compreendida “como o espaço no qual, graças à interação e à colaboração de outros mais capazes, uma determinada pessoa pode realizar uma tarefa de maneira e em nível que não seria capaz de alcançar individualmente.” (p. 14).

Cabe destacar que o conteúdo escolar selecionado com o objetivo de gerar aprendizagem deve vincular-se a relação entre os conhecimentos cotidiano e científico. É nesse sentido que a inclusão de elementos cotidianos nas aulas de Ciências irá possibilitar o contato dos estudantes com duas maneiras de analisar a realidade, o senso comum e a Ciência. Espera-se que os alunos consigam transitar entre estes dois domínios percebendo que esses nem sempre se contradizem, mas se complementam (CHALMERS, 2010; MÉNDEZ, 2004 SILVA; NÚÑEZ, 2007).

Sob essa ótica, é possível a convivência mútua entre os conhecimentos sistematizado e cotidiano, pois para muitas situações do dia a dia precisamos de ações mais automáticas ou relativas a demandas afetivas em que nosso saber prévio é satisfatório para resolver (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). “Por outro lado, quando esse procedimento, por algum motivo, não funciona ou quando a situação é nova, muitas vezes é necessário recorrer [...] ao conhecimento já adquirido, na tradição da inserção cultural específica” (p. 135).

Portanto, quando se ensina Ciências é preciso levar em conta negociações, conflitos e consensos, pois há diversos modos de se interpretar a realidade, tendo o professor um papel importante nessas negociações, quando organiza seu trabalho docente proporcionando um

ambiente de diálogo e experiências, ao invés da imposição de uma autoridade indiscutível (SUTIL et al., 2008).

Nessa perspectiva de uma educação dialógica, o ensino parte da realidade do aluno, da experiência e do conhecimento dele, de modo que o novo conhecimento seja de interesse do mesmo. Isso porque, o conhecimento cotidiano é carregado de significado para o estudante, pois sua construção ocorre no seu meio vivencial de forma espontânea e informal. Esse conhecimento é prático e o ajuda na resolução de seus problemas do dia a dia (FREIRE, 1996; SILVA; NÚÑEZ, 2007). Nesse sentido, segundo Paulo Freire (1996), a problematização é fundamental no ensino, pois estimula a curiosidade dos professores e alunos. Desse modo, para Gehlen et al. (2008, p.9-10), o problematizar traz:

[...] o “saber da experiência” dos estudantes, não como algo a ser desprezado ou ignorado, mas como ponto de partida, uma vez que é a compreensão do mundo em que vivem os estudantes que necessita ser considerado no início do processo de alfabetização. Dessa forma, ao valorizarmos seus conhecimentos estamos trazendo para a escola muito mais do que temas a serem estudados, mas também aspectos histórico-culturais, políticos e ambientais do educando e da comunidade escolar. Desconsiderar esses aspectos é voltar-se para uma escola desvinculada da realidade, vazia de significado.

Conforme essa concepção pedagógica parte-se do particular para o todo, do experimental para a teoria. Assim, ensinar Ciências partindo do cotidiano do estudante, do que ele já sabe para introduzir as teorias que procuram explicar esses fenômenos, pode tornar a aprendizagem mais produtiva (FREIRE, 1996; SILVA; NÚÑEZ, 2007). Desse modo,

A mesma ciência que pode ter uma função alienadora numa sociedade, pode ser um elemento de desalienação se conseguir reconhecer-se como parte da cultura de um povo. Se conseguir dialogar com este povo, partindo daquilo que dela já existe no seu modo de ver e de pensar. (PIERSON; HOSOUME, 1997, p. 88)

Contudo, adotar um ensino significativo que rompa com o autoritarismo pedagógico, não significa tomar as ideias dos alunos como verdades, mas considerá-las numa perspectiva dialógica, em que ocorre a negociação de significados, não havendo necessariamente uma substituição das concepções prévias dos alunos, mas uma ampliação do seu universo cultural (LABURÚ; ARRUDA, 2002; FREIRE, 1996; GEHLEN et al., 2008; MORTIMER; MACHADO, 1997; PIERSON; HOSOUME, 1997; SCHNETZLER, 2010). Nesse sentido, a Ciência representa uma forma de interpretação do mundo, mas existem outras formas de se analisar a realidade, sendo o saber popular uma delas (SCHNETZLER, 2010). Assim,

Os conceitos científicos e cotidianos se relacionam e se influenciam, sem transformação do conhecimento cotidiano em científico, o que permite a evolução de ambos. [...] Assim, não há transformação de um sistema de conceitos em outro, como muitas vezes é entendido quando se parte de conceitos do cotidiano na educação escolar, mas uma influência recíproca que permite a evolução de ambos em suas vias próprias e diferenciadas. (GEHLEN et al., 2008, p. 7- 8).

Sobre isso, Vygotsky (2004, p. 456), ressalta que “no fim das contas só a vida educa, e quanto mais amplamente ela irromper na escola mais dinâmico e rico será o processo educativo”. Neste sentido, quando os estudantes percebem como a Ciência está presente em seu cotidiano conseguem interagir melhor com os conteúdos abordados em sala de aula. Nessa mesma linha de raciocínio, levar em conta o que os alunos já sabem, por meio da contextualização dos temas sociais, pode despertar o interesse desses, facilitando a aprendizagem de conceitos científicos.

Por outro lado, Silva (2003), destaca que o ensino de Ciências, em nosso país, tem priorizado o verbalismo teórico, com a apresentação de conceitos de maneira fragmentada e descontextualizada. Para a autora, esse tipo de abordagem não ajuda o aluno a perceber as relações existentes em seu cotidiano.

Para Santos e Schnetzler (1997), o distanciamento entre ensino e o cotidiano dos alunos, desperta neles a ideia de que a Ciência é um conhecimento restrito a iniciados, e sendo assim, os seus conceitos são propriedade dos especialistas, restando à população acatar as decisões técnicas. Cabe destacar ainda, que o conhecimento científico por si só, não é suficiente para nos tornar cidadãos. A questão da cidadania envolve aspectos da estrutura e do modelo social, político e econômico que deve passar pela educação de valores morais. Logo, o ensino de Ciências para a formação cidadã deve centrar-se em dois componentes: a informação científica e o contexto social. Nesse sentido, é importante que o estudante entenda o conhecimento historicamente acumulado, mas também que compreenda a sociedade da qual faz parte. Segundo essa visão, não se deve ensinar Ciência como um fim em si mesma, mas de modo que a aquisição desse conhecimento permita ao aluno desenvolver a capacidade de tomada de decisão.

Sendo assim, o desinteresse dos estudantes pela Ciência decorre em parte da abstração e impessoalidade com que essa é apresentada. Esses vêem tal conhecimento como complicado e sem relação com suas vidas. É necessário que os alunos percebam a Ciência não como conhecimento inquestionável, mas como uma forma de interpretar o mundo. Sob essa ótica Driver e colaboradores (1999, p. 36) defendem que:

Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; é tornar-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento. Antes que isso possa acontecer, no entanto, os indivíduos precisam engajar-se em um processo pessoal de construção e de atribuição de significados. Caracterizado dessa maneira, aprender ciências envolve tanto processos pessoais como sociais.

Nesse sentido, as aulas de Ciência no Ensino Médio devem auxiliar os estudantes em sua inserção participativa na sociedade que se constrói científica e tecnologicamente, mas sem esquecer-se da justiça e igualdade social. Para tanto, faz-se necessário a escolha criteriosa dos conteúdos a serem desenvolvidos através da mediação, visando o desenvolvimento cognitivo e a aquisição de ferramentas culturais por parte dos educandos (SANTOS; MALDANER, 2010).

Desse modo, precisa-se diminuir a quantidade de conteúdos de Ciências desenvolvidos em sala de aula para abrir espaço para saberes mais particulares que ajudarão as pessoas em sua formação como cidadão (SANTOS; MALDANER, 2010).

Todo cidadão deve conhecer os avanços pelo qual o mundo tem passado e os elementos que as ciências dispõem para poder visualizar a direção deste desenvolvimento. Conhecer as ciências naturais, seus conceitos básicos, suas leis gerais – quais os problemas que elas permitiram solucionar, quais elas criaram e diante de quais elas se sentem impotentes? (PIERSON; HOSOUME, 1997, p. 87).

Desse modo, para se entender o mundo contemporâneo em constante transformação, é fundamental uma leitura crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, pois nossa dinâmica social está condicionada a esses avanços científico-tecnológicos (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009).

3. O ENFOQUE CTS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Desde meados do século passado, o desenvolvimento científico e tecnológico tem ocorrido de maneira acelerada e sob uma ótica excludente. A sociedade não está à parte desse processo de inovações e transformações, mas encontra-se imersa nele, mesmo que muitas vezes, sem interar-se sobre as implicações desse desenvolvimento, vivendo de forma alheia em relação aos impactos causados pela Ciência e a tecnologia em seu cotidiano (ALVES; SANTOS-ROCHA; FURNIVAL, 2009; HALMENSCHLAGER, 2011; SANTOS, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2002). Nesse sentido, ficou “evidente a necessidade de um olhar mais crítico, de viés mais social e participativo, perante a ciência e a tecnologia (C&T).” (ALVES; SANTOS-ROCHA; FURNIVAL, 2009, p. 44). Esses acontecimentos favoreceram o surgimento do movimento denominado de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O movimento CTS floresceu como resposta à pressão exercida pela sociedade que constatou a não linearidade entre o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico e a melhoria em suas condições de vida (AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2008; SANTOS et al., 2010).

O marco destas reflexões são as décadas de 60 e 70. A degradação ambiental, as guerras e disputas armamentistas, o desenvolvimento científico e tecnológico desvinculados do desenvolvimento e bem-estar social, intensificaram as discussões da época, que buscavam investigar as dimensões sociais da ciência e tecnologia [...]. O movimento combate a idéia de ciência neutra, unitária, dedutível, separada de outras formas de conhecimento e como a única capaz de descrever o mundo.” (ALVES; SANTOS-ROCHA; FURNIVAL, 2009, p. 44).

Essas mudanças ocasionaram uma ruptura na ideia de que a Ciência e a Tecnologia solucionariam todos os problemas, conduzindo as pessoas em seus primeiros passos rumo a uma nova compreensão, da gestão e da aplicação desses conhecimentos. Isso exigiu que a C&T se tornasse mais acessível ao público em geral (ALVES; SANTOS-ROCHA; FURNIVAL, 2009; SANTOS, 2008). Nesse sentido, o movimento CTS teve como propósitos “o desenvolvimento de concepção de ciência e tecnologia associada a fatores sociais e culturais e a participação pública em questões científicas e tecnológicas” (SUTIL et al., 2008, p.3).

A abordagem CTS desenvolveu-se sob enfoques multidisciplinares. Na Europa, sua tradição é mais teórica, descritiva e interessa-se mais pela Ciência. Nos Estados Unidos, ela assume um caráter mais prático centrado na Tecnologia. Já na América Latina, priorizam-se

os debates sobre os problemas de desenvolvimento. Nesse caso, é sugerida uma reinterpretação nos estudos CTS a partir da periferia de modo a recriá-la, inserindo o contexto histórico-cultural regional (ALVES; SANTOS-ROCHA; FURNIVAL, 2009; SANTOS et al., 2010).

A incorporação do discurso CTS ao contexto escolar ocorreu no final dos anos de 1970, proporcionando mudanças no currículo de Ciências. Os países que mais se destacaram na época com projetos nesse campo foram Inglaterra, EUA, Canadá, Holanda e Austrália (SANTOS 2008; SUTIL et. al., 2008). Dentre os movimentos formados que permitiram o desenvolvimento desse enfoque na educação Sutil et al. (2008, p. 4) destacaram:

[...] a re-avaliação da cultura ocidental e do papel da Ciência escolar em sua transformação, a emergente necessidade da educação política para a ação, demandas por aproximações interdisciplinares na educação científicas – a ser organizadas em torno de problemas amplos que subsidiasse nova forma de preparação vocacional e tecnocrática.

A trajetória do enfoque em Ciência e Tecnologia no ensino brasileiro passou por diversas transformações. Durante a década de 70 do século XX, iniciou-se uma abordagem do contexto econômico, político e social nas aulas de Ciências. Na década de oitenta, o enfoque do ensino de Ciências passou a ser as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Já a década de 90 teve como temática central a educação científica dos cidadãos. Atualmente, um grande número de artigos em periódicos de ensino de Ciências tem tratado da temática CTS, demonstrando várias vertentes nem sempre convergentes (SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2008). Desse modo, pode-se afirmar que a abordagem inicial CTS na educação com o passar do tempo se transformou num *slogan* que diversas abordagens educacionais alegaram adotar, mas cujos propósitos a muito já se distanciaram daqueles inicialmente propostos (SANTOS, 2008).

Para melhor compreensão desse trabalho, é necessário definirmos qual abordagem CTS utilizaremos em nossa proposta de ensino. Nesse caso, adotamos como princípios norteadores um enfoque CTS que visa à promoção da “[...] educação 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 e atuar na solução de tais questões.” (SANTOS, 2008, p. 112).

Cabe destacar que as primeiras propostas de currículos do movimento CTS surgiram em países desenvolvidos, de modo que sua perspectiva inicial limitou-se ao contexto desses locais, priorizando a abordagem dos impactos tecnológicos naquelas sociedades, principalmente, com relação à preservação ambiental. Já a realidade brasileira é diferente,

pois vivenciamos um processo de exclusão social no qual uma minoria possui inúmeros benefícios, e a grande parcela da população tem acesso a limitados e precários recursos para sobreviver. Por isso, foi necessária uma reformulação nas propostas anteriores do movimento CTS baseada nas aspirações de outros países para o contexto brasileiro. Portanto, nossas abordagens quanto a Ciência e a Tecnologia centram-se mais no atendimento das necessidades básicas da população, ainda que buscando a preservação ambiental (SANTOS, 2008). Desse modo, é importante perceber que o enfoque CTS iniciou-se, “[...] em contextos nos quais as condições materiais estavam razoavelmente satisfeitas. Tratou-se, em grande parte, de reivindicações “pós-materiais”. Além disso, em nosso país, a cultura de participação da sociedade em questões nacionais é bastante débil” (AULER; BAZZO, 2001, p. 3).

Neste sentido, ainda é preciso que o oprimido brasileiro manifeste sua voz, pois esse se encontra emudecido. Aqui me refiro à palavra, não esvaziada de sentido, mas como práxis transformadora, na qual ação e reflexão estão atreladas. Para tanto, é necessário o resgate da dignidade dos silenciados, contudo esses não devem esperar passivamente sua libertação, mas devem agir buscando condições mais justa de sobrevivência. Desse modo, defendo como Freire (2005) que o posicionar-se no mundo não deve ser privilégio de poucos homens, mas um direito de todos.

Foi na perspectiva de uma proposta educacional CTS que visa à formação de sujeitos atuantes na sociedade que resgatamos as concepções de ensino freireanas (SANTOS, 2008). Segundo Paulo Freire, a educação para gerar valores deve ser problematizadora, e isto implica em não basear-se exclusivamente na ação com prejuízo da reflexão, pois isto impossibilitaria o diálogo e se converteria em ativismo (FREIRE, 2005).

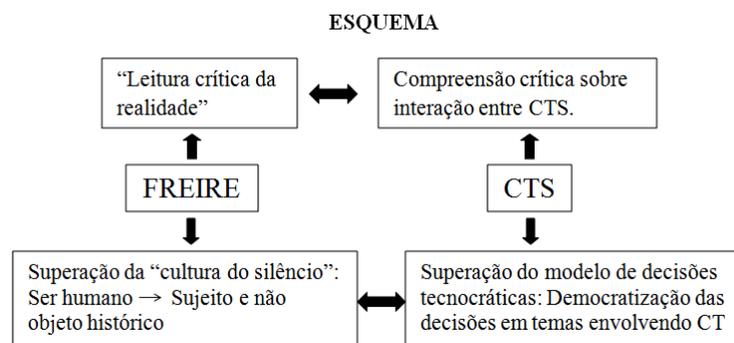
Sob essa ótica, percebemos como a articulação entre Paulo Freire e os referenciais CTS surgem do entendimento de que:

[...] a busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia, objetivo do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica adotada por Freire, considerando que seu fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), havendo, para tal, a necessidade da superação da “cultura do silêncio”. Ainda, segundo Freire, alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura crítica do mundo”. Neste sentido, entende-se que, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, para o engajamento em sua transformação, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), considerando que a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada pelos avanços no campo científico-tecnológico. (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009, p.68)

Tanto o enfoque CTS quanto os pressupostos freireanos defendem o desenvolvimento do ensino a partir da abordagem temática (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009; SANTOS, 2008). Contudo, para Freire (2005), a educação por meio de temas em torno dos quais se organizam os conteúdos escolares deve proporcionar um ambiente para o diálogo através do qual, há a negociação de saberes e valores, auxiliando os indivíduos em sua busca por conscientização enquanto sujeitos históricos. Nesse caso, é importante que o tema escolhido aborde questões cotidianas do educando. Já o movimento educacional CTS, na maioria de suas abordagens, possui como meta a preparação do estudante para decidir de maneira racional e prática sobre assuntos tecnológicos, de modo que o cotidiano do aluno fica em segundo plano servindo como exemplificação (SANTOS, 2008).

Nesse contexto, entendemos que uma maneira de aproximar essas duas abordagens temáticas seria a de trazer para o contexto escolar discussões de valores e reflexões críticas sobre as implicações da Ciência e da Tecnologia. “Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.” (SANTOS, 2008, p.122). Na figura abaixo é apresentada a aproximação entre esses dois referenciais.

Figura 1 - Aproximação entre Freire e a abordagem CTS.



FONTE: Auler; Delizoicov, 2006, p. 7.

Conforme a síntese acima apresentada é defendido por Santos (2008, p. 114) que a educação científica crítica envolve:

[...] questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade. Isso significa não aceitar a tecnologia como conhecimento superior, cujas decisões são restritas aos tecnocratas. Ao contrário, o que se espera é que o cidadão letrado possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia, que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta

tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o preparem a absorver novas tecnologias.

Outra característica importante presente em alguns currículos com ênfase em CTS é a preocupação com o ambiente cujos objetivos estão muito próximos ao do movimento de Educação Ambiental (EA), uma vez que criticam o agravamento da crise ambiental e o aumento da exclusão social, gerados pelo modelo desenvolvimentista. Dessa forma, alguns estudos passaram a adotar o nome de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (SANTOS, 2008; SANTOS; MALDANER, 2010). Cabe destacar que nesse trabalho optamos pelas terminologias CTS e EA, visto que a “decisão sobre qual seria a mais apropriada (CTS ou CTSA) para representar esse enfoque está longe de ser consenso entre os pesquisadores e retrata a margem que o mesmo dá para a diversidade” (PANSERA-DE-ARAÚJO et al., 2009, p. 13). Assim, preferimos nesse momento, trabalhar com os termos CTS e EA resguardando-nos do reducionismo ou mesmo da redundância, pois ainda que as duas vertentes do ensino sobre Ciência e Tecnologia “defendam um discurso teórico semelhante, usando as mesmas referências bibliográficas” (p. 13), na prática apresentam interpretações diversas (PANSERA-DE-ARAÚJO; GEHLEN; MEZALIRA, 2009; RICARDO, 2007; STRIEDER, 2012).

Por outro lado, vale destacar que o movimento de EA no campo do ensino possui diversos discursos e práticas. Em nosso trabalho, ele assume um viés crítico e emancipatório, o qual se opõe “à separação entre sociedade e natureza, propondo a transformação da realidade pela práxis educadora, pelo aprender fazendo” (SANTOS; MALDANER, 2010, p.138). Nesse sentido, o que propomos é um enfoque ambiental cuja abordagem teórica esteja “comprometida com a emancipação dos sujeitos, com a transformação da realidade socioambiental” (TRISTÃO, 2004, p. 51).

Desse modo, ambicionamos que os conceitos científicos abordados nessa proposta de ensino através da temática horta contribuam para uma maior compreensão do homem como parte do ambiente, possibilitando a esse “uma melhor qualidade de vida e um ambiente sustentável para a atual e as futuras gerações” (BONETT et al., 2008, p. 98).

4. ENSINANDO CIÊNCIA POR MEIO DA HORTA PARA ESTIMULAR A ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Os hábitos de vida das pessoas recebem influência do ambiente. Desse modo:

Como o Homem é um ser social e, desde sua origem, é marcado profundamente pela inserção social, torna-se evidente que seu estilo de vida recebe influência do contexto social, das normas de condutas e das posições sócio-econômicas que lhe são impostas. Assim, o indivíduo, agente da ação social em uma cultura que o precede, mantém uma relação de mútua interferência, sendo a prática social em si, um instrumento de integração do indivíduo no contexto da sociedade em que vive, por meio de sua inserção em redes de sociabilidade (SOUZA; OLIVEIRA, 2008, p. 157).

Para esses autores, a urbanização e a globalização têm modificado profundamente a vida do brasileiro, transformando, por exemplo, os hábitos alimentares da população. Dessa forma, as escolhas alimentares dos indivíduos são influenciadas pelas oportunidades e condições ambientais, a que esses estão expostos. Nesse sentido, uma variável que não pode ser desconsiderada ao se discutir o assunto, é o número de pessoas alimentando-se fora de casa. Isso é reflexo do desenvolvimento agrícola e dos transportes, do surgimento de serviços de entrega de comida pronta, do crescimento industrial, bem como da incorporação da mão-de-obra feminina ao mercado de trabalho.

Assim, mesmo diante da agitação da vida moderna não se deve descuidar da alimentação, pois ela faz parte de nossa rotina, merecendo atenção de todos, por ser uma necessidade básica, mas também porque sua obtenção tem gerado problemas de saúde, devido à ingestão de comida em excesso, falta ou com qualidade inadequada (ABREU et al., 2001). Tal preocupação ressalta que entre os fatores essenciais à saúde humana está o consumo de alimentos que contenham energia e nutrientes apropriados para promover o desenvolvimento e o crescimento físico, cognitivo e social do indivíduo (SONATI, 2008). Contudo, o que se percebe é um aumento na produção de comida com alta densidade energética e baixa qualidade nutricional (SOUZA; OLIVEIRA, 2008). “Por outro lado, alimentos como hortaliças, frutas e laticínios, com menor densidade energética, estão cada vez menos presentes na dieta da população em geral” (p. 164). Dessa forma, o cuidado com a alimentação não pode resumir-se em controlar a quantidade de comida ingerida, mas também deve englobar a atenção com a composição e qualidade da dieta (SOUZA; OLIVEIRA, 2008).

Segundo Abreu et al. (2001), o ato de comer assume múltiplos papéis dependendo do grupo de pessoas que o executa. Assim, o vínculo com a alimentação se altera de um grupo para outro. Desse modo, a relação com o alimento pode ser estritamente fisiológica ou

estender-se para uma oportunidade de socialização. Nesse sentido, cada indivíduo escolhe e ingere os alimentos baseado em sua vivência, a qual é desenvolvida pelo seu contexto com influência de seus círculos sociais como a família, os amigos, a igreja e a escola.

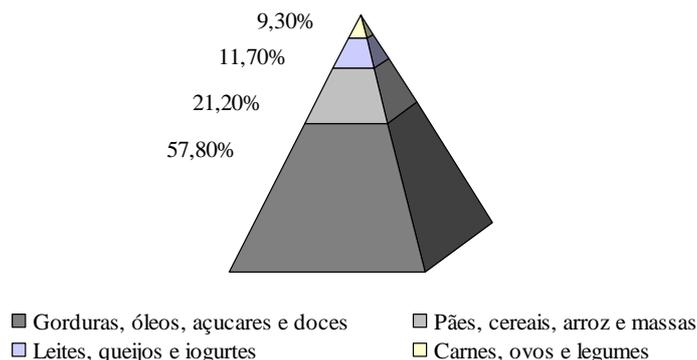
Há que se considerar também dois fenômenos vigentes em nossa sociedade, a industrialização e o consumismo, os quais induzem as pessoas através dos meios de comunicação a consumir determinados produtos e serviços que empresas com grande capital impõem. Dentre as diversas implicações dessa dominação está a falta de uma alimentação saudável e a defesa de um padrão de estética corporal que ameaçam a saúde humana. Desse modo, as pessoas estão cada vez mais dependentes dos alimentos processados, isso sem citar parte da população que, devido à baixa condição financeira, não consegue alimentar-se adequadamente (GONZALEZ; PALEARI, 2006; SOUZA; OLIVEIRA, 2008).

De maneira geral, as pessoas mais jovens são as mais influenciadas pela mídia:

No Brasil, adolescentes passam cerca de cinco horas por dia diante da TV. Sabe-se que uma exposição de apenas 30 segundos a comerciais de alimentos é capaz de influenciar a escolha de crianças a determinado produto, o que mostra [...] o papel da TV, no estabelecimento de hábitos alimentares [...]. Diante da TV, uma criança pode aprender concepções incorretas sobre o que é um alimento saudável, uma vez que a maioria dos alimentos veiculados possui elevados teores de gorduras, óleos, açúcares e sal. (ALMEIDA; NASCIMENTO; QUAIOTI, 2002, p. 353)

Do total de anúncios na televisão brasileira de gêneros alimentícios veiculados pelas três principais redes de canal aberto, pesquisados por Almeida; Nascimento e Quaioti (2002), praticamente 60% dos produtos corresponderam ao grupo de gorduras, óleos e doces. Em menor escala foram anunciados pão, cereais, arroz e massas. Esses autores ressaltam que as frutas e verduras não receberam destaque na mídia. Em relação aos dados da pesquisa, nota-se um incentivo da TV no consumo da população brasileira de produtos com elevado valor energético e baixo teor nutricional. A Figura 2 traz um resumo dessa pesquisa.

Figura 2 - Pirâmide alimentar constituída a partir da frequência de veiculação de alimentos na TV brasileira no período de agosto de 1998 a março de 2000.



Outro grupo muito importante no desenvolvimento de hábitos alimentares das crianças e adolescentes é a família. Isso porque, em geral, as primeiras experiências com a comida ocorrem no ambiente familiar através do ensinamento e da prática alimentares. Contudo, os padrões alimentares não são idênticos de uma geração para outra. “Dessa forma, ao mesmo tempo em que os hábitos alimentares são resistentes a mudanças, eles também se encontram abertos a elas.” (SOUZA; OLIVEIRA, 2008, p. 161).

Assim, muitas vezes o estudante que se alimenta mal teve em seu meio vivencial uma educação alimentar inadequada. Nesse sentido, é difícil, mas não impossível, romper com os hábitos alimentares adquiridos, pois estes são frutos de uma repetição condicionante (ABREU et al., 2001). Desse modo, uma das estratégias para melhorar a relação dos jovens com sua alimentação seria envolvê-los em atividades educativas relacionadas com a temática, pois estas “representam importantes ferramentas, se considerarmos que pessoas bem informadas têm maiores possibilidades de participarem ativamente na promoção do seu bem-estar.” (SOBRAL; COSTA, 2008, p.78). Complementando essa ideia, estes autores dizem que:

Nesse sentido, a escola se apresenta como um espaço e um tempo privilegiados para promover a saúde e a incorporação de hábitos alimentares mais saudáveis, por ser um local onde muitas pessoas passam grande parte do seu tempo. O ambiente de ensino, [...] proporciona as condições para desenvolver atividades que reforçam a capacidade da escola de se transformar em um local favorável à condição saudável, ao desenvolvimento psico-afetivo, ao aprendizado e ao trabalho de todos os envolvidos nesse processo, podendo, como consequência, constituir-se em um núcleo de promoção de saúde. (p. 78)

Sob esse viés, a escola tem um papel determinante na mudança dos hábitos alimentares dos alunos, quando por intermédio de suas práticas educacionais ajuda na formação do cidadão, de modo que esse consiga tomar decisões conscientes, rompendo com hábitos nocivos, mesmo que estes sejam aceitos e estimulados socialmente. Nesse sentido, não basta criticar a postura alimentar dos estudantes, mas é preciso envolvê-los na construção de seus conhecimentos sobre o assunto através de atividades educacionais motivadoras que levem em consideração seus conhecimentos cotidianos (GONZALEZ; PALEARI, 2006). Dessa forma, o grande desafio é estimular escolhas alimentares mais saudáveis através da mudança no ambiente escolar, visto que esse tipo de medida é mais efetiva na transformação comportamental dos estudantes (SOUZA; OLIVEIRA, 2008).

Diante dessa situação, a construção de uma horta, possibilitar a abordagem de situações reais que serão desenvolvidas no ambiente escolar, permitindo trabalhar os conceitos de forma interdisciplinar desde o desenvolvimento vegetal até a importância desses

na alimentação humana. Assim, ao ensinar sobre os fatores necessários para o desenvolvimento das plantas se tem a oportunidade de tornar mais acessíveis para os estudantes os conceitos sobre energia, atmosfera, solo, água e fotossíntese. E, por fim, pode-se abordar sobre a alimentação humana, bem como discutir a necessidade de se ingerir verduras e legumes.

Pelo exposto, o desenvolvimento do tema horta permite a abordagem de conteúdos de Ciências ligados à educação ambiental e alimentar, bem como incentiva a ação participativa dos alunos na realização das atividades propostas (MORGADO; SANTOS, 2008).

Uma possibilidade também relevante nesse tipo de projeto é a incorporação de hortaliças a merenda escolar o que enriqueceria essa alimentação, pois as plantas são fontes de fibras, vitaminas e sais minerais (MORGADO; SANTOS, 2008). Sob essa perspectiva, o papel da merenda escolar não se limita em evitar que o aluno sinta fome, mas também é importante como garantia de condições nutricionais adequadas, bem como no processo de incorporação dos hábitos alimentares saudáveis (SOBRAL; COSTA, 2008). “Outro fator interessante é que as hortaliças cultivadas na horta escolar, quando presentes na alimentação escolar, fazem muito sucesso, ou seja, todos querem provar, pois é fruto do trabalho dos próprios alunos” (MORGADO; SANTOS, 2008, p.3). Assim, para estes autores:

A horta inserida no ambiente escolar torna-ser um laboratório vivo que possibilita o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar, unindo teoria e prática de forma contextualizada, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem e estreitando relações através da promoção do trabalho coletivo e cooperado entre os agentes sociais envolvidos (p.9).

Espera-se que a implementação das atividades dessa proposta de ensino contribua para a aprendizagem de Ciências, por mobilizar conhecimentos específicos atinentes à temática, bem como colabore para provocar mudanças no comportamento alimentar dos estudantes, estimulando o consumo de produtos mais naturais e saudáveis.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo são descritos os aspectos metodológicos da pesquisa como: a caracterização da investigação, o contexto no qual ocorre, o material didático produzido, assim como, os instrumentos de coleta de dados utilizados.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho possui abordagem qualitativa, a qual possui como característica básica: “o interesse central da pesquisa na questão dos significados que as pessoas atribuem a eventos e objetos, em suas ações e interações dentro de um contexto social e na elucidação e exposição desses significados pelo pesquisador.” (MOREIRA, 2003, p. 22).

Nesse sentido, de acordo Lüdke e André (1986), o enfoque qualitativo é mais indicado para a pesquisa em educação, pois ao coletar e analisar dados no ambiente escolar, o pesquisador imerso nesse contexto pode acompanhar mais de perto o processo de ensino e aprendizagem.

Dentre os tipos de abordagens qualitativas adotamos uma forma particular de estudo, a qual está comprometida com a utilização de “formas de representação que evoquem os processos de julgamento que as pessoas usualmente empregam para compreender a vida e as ações sociais que as cercam.” (ANDRÉ, 1984, p. 54). Sendo assim, nos apoiamos nas bases teóricas do estudo de caso, que, dentre outros pressupostos, enfatizam a relevância de “contextualizar as informações e situações retratadas” (p. 54).

Cabe destacar que a utilização do estudo de caso em pesquisas educacionais busca uma melhor compreensão das ações educativas. Esse tipo de abordagem visa enriquecer as teorias e práticas em ensino, através da análise reflexiva de evidências (ANDRÉ, 2005).

Tomamos como base Chizzotti (1991), para dar uma caracterização mais abrangente ao estudo de caso, não o limitando a um único caso, mas podendo englobar vários contanto que a análise dos múltiplos aspectos leve ao entendimento do todo.

Deus, Cunha e Maciel (2010, p.5-6), explicam as etapas do desenvolvimento do estudo de caso sob a ótica de André (2005) da seguinte maneira:

[...] o estudo de caso realiza-se em três fases: a fase exploratória - momento em que o pesquisador entra em contato com a situação a ser investigada para definir o caso, confirmar ou não as questões iniciais, estabelecer os contatos, localizar os sujeitos e definir os procedimentos e instrumentos de coleta de dados; a fase de coleta dos dados ou de delimitação do estudo e a fase de

análise sistemática dos dados, traçadas como linhas gerais para condução desse tipo de pesquisa, podendo ser em algum momento conjugada uma ou mais fase, ou até mesmo sobrepor em outros, variando de acordo com a necessidade e criatividade surgidas no desenrolar da pesquisa.

5.2 O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

Este tópico refere-se à caracterização do espaço escolar, bem como dos participantes dessa investigação.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi realizada uma investigação sistemática de um grupo de alunos de uma escola de Ensino Médio da Diretoria Regional de Ensino da Ceilândia, no Distrito Federal. Nesse sentido, esse trabalho teve início no ano de 2011, quando atuei como professora de Química em 15 turmas do 1º ano do Ensino Médio na referida instituição. Durante esse período, tive um contato maior com os alunos e dei início à fase exploratória (ANDRÉ, 2005), por meio da qual constatei o desinteresse dos discentes com relação aos conceitos científicos quando esses se encontram descontextualizados. Reparei que apesar dos estudantes estarem preocupados com sua estética corporal, se alimentavam mal no ambiente escolar, muitos inclusive substituíam a merenda escolar por salgados.

Tais inquietações despertaram em mim o interesse de intervir nessa realidade, tanto em relação aos conceitos científicos como na relação dos alunos com alimentação. Dessa forma, encontrei no tema Horta um meio para atuar nesse espaço, dada a diversidade de possibilidades para abordar as Ciências naturais.

Assim, durante o ano de 2011 trabalhei em parceria com o professor de Biologia dessa instituição, desenvolvendo diversas atividades com os alunos, ligadas a temática horta, tais como: seminários sobre a alimentação e desperdício de alimentos, realização da compostagem com as sobras da merenda escolar, bem como montamos uma horta cujos produtos eram utilizados na merenda.

Contudo, no final desse mesmo ano, por necessidade da administração pública fui transferida para uma escola de nível fundamental. Assim, para dar continuidade ao desenvolvimento de uma proposta de ensino baseada no uso de um tema social, cuja escolha perpassou pelo conhecimento prévio do contexto no qual seria aplicado (DELIZOICOV: ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007), optei por retornar a esse centro de Ensino Médio com minha proposta didática.

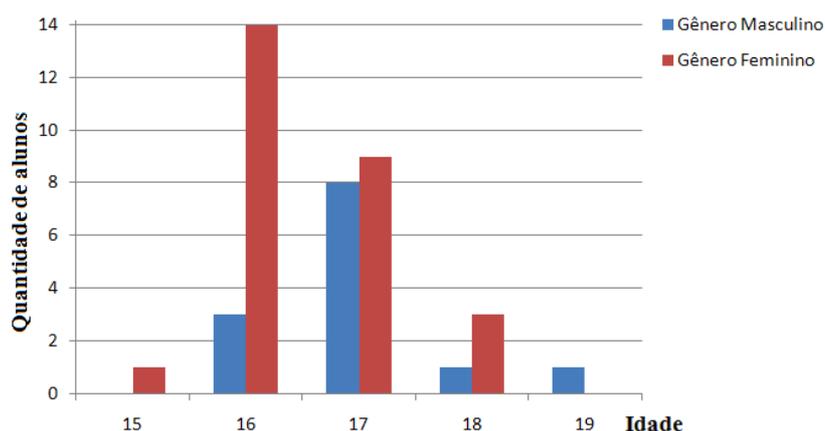
O contato com a Direção e com os Coordenadores desse centro de Ensino Médio, não foi difícil visto que já nos conhecíamos. Após expor a proposta de ensino na Escola, foi demonstrado interesse em sua aplicação, indicando que fosse procurado algum professor do quadro que permitisse a aplicação do trabalho em suas aulas.

Desse modo, contei com a colaboração de uma professora de Química do turno matutino. Essa docente concordou em ceder uma de suas turmas. Solicitei uma turma de 2º ano do Ensino Médio, pois, provavelmente haveria muitos estudantes nessas classes que foram meus alunos. Assim, a escolha da turma não ocorreu aleatoriamente, pois a intenção era que nesse grupo de participantes da pesquisa estivessem presente meus ex-alunos.

A intervenção no ambiente escolar com a proposta didática ocorreu às terças-feiras durante os meses de setembro, outubro e novembro do ano de 2012. Contudo, não ocorreu em todas as terças desse período, isto porque o calendário da escola já previa algumas atividades nessas datas, bem como a professora de Química tinha que terminar o conteúdo de sua disciplina.

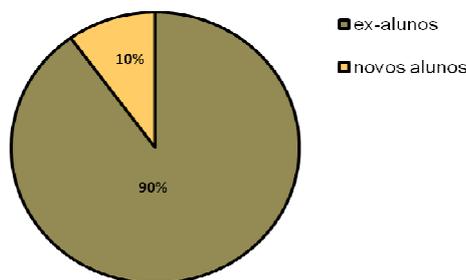
A turma de 2º ano pesquisada era constituída por 40 alunos, dos quais 13 do gênero masculino e 27 do gênero feminino. Durante a aplicação da proposta didática os estudantes tinham entre 15 e 19 anos de idade. O gráfico abaixo fornece a relação entre a idade e o gênero dos alunos.

Figura 3. Idade e gênero dos estudantes participantes da pesquisa.



Dentre os 40 alunos participantes da pesquisa, 36 já haviam sido meus alunos no ano anterior. Assim, consideramos que a adesão dos estudantes à proposta didática pode estar associada em parte ao relacionamento professor – aluno desenvolvido no ano anterior, visto que apesar da nossa intervenção didática não ter sido utilizada na pontuação da nota do estudante, no geral, a participação nas atividades propostas em sala de aula foi muito boa. A **figura 4** expõe a proporção entre antigos e novos alunos na turma pesquisada.

Figura 4. Proporção entre antigos e novos alunos na turma pesquisada.



5.3 DISCORRENDO SOBRE O MATERIAL DIDÁTICO

Esse módulo didático foi elaborado no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Sua confecção ocorreu como resultado do processo ensino-aprendizagem que se construiu e reconstruiu reflexivamente, a partir das atividades propostas e das intervenções que emergiram da relação dos educandos e da nossa com a temática. Nesse sentido, para melhor explicar o que vem a ser o uso de um tema social, tomamos as palavras de Delizoicov, Angotti, Pernambuco (2007, p.165):

Compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica, assim como uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade.

Nessa perspectiva, o tema social nasce do conhecimento sobre a realidade com a qual se lida. Assim, faz-se necessário conhecer o contexto em que nossos alunos estão inseridos; o que sabem; o que querem saber. Para somente a partir dessa realidade, relacionarmos os saberes científicos com as experiências já vivenciadas pelos estudantes, facilitando a apreensão desses conhecimentos (MUELLER, 2011; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Tomando como orientação o que dizem esses autores, a análise do contexto da escola em que trabalhava no ano de 2011 foi determinante para a escolha do tema social “horta”, o qual deu origem a reflexões e ações desenvolvidas nesse mestrado. No início, algumas constatações foram determinantes no sentido de nortear nosso trabalho, foram elas:

- O desinteresse dos alunos com o conhecimento científico, quando estes se encontram descontextualizados e sem significado para os mesmos.

- Os hábitos alimentares muito calóricos e pouco nutritivos dos alunos aliados à preocupação excessiva desses jovens com a estética corporal.
- A substituição pelos alunos da merenda escolar por alimentos de elevado teor calórico e baixo valor nutricional (salgados fritos, bolachas recheadas, balas) e a pouca ingestão de legumes, frutas e verduras.
- O interesse dos estudantes no desenvolvimento na escola de projetos ligados a horta.

Partindo disso, apostamos na escolha do tema horta em função da potencialidade para o desenvolvimento de atividades diversificadas de Ensino de Ciências, possibilitando-nos trabalhar de maneira contextualizada e interdisciplinar. “Além disso, uma horta envolve tratamento de problemas reais, que se originam, se desenvolvem e se reformulam naturalmente, reproduzindo situações reais e, portanto, complexas.” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 255).

Depois de feita a escolha do tema horta, começamos a pensar sobre quais conceitos seriam desenvolvidos dentro desse contexto. Nesse sentido, apostei em um antigo desejo de mostrar para o estudante a importância das plantas na transformação da energia solar em energia química presente nas substâncias, que compõem nossos corpos e nos nutrem. Acredito ser muito importante este tópico no Ensino de Ciências, no entanto, só alcancei essa visão global sobre o fluxo de energia no ambiente durante minha graduação.

Nesse viés, os autores Kawasaki e Bizzo (2000), bem como Laburú e Arruda (2002), defendem que, de uma forma geral, os estudantes ainda carecem de uma visão global sobre os processos naturais em parte devido ao modo como o Ensino de Ciências tem sido abordado em nossas escolas de forma compartimentada, o que tem privilegiado a memorização dos conteúdos ao invés de auxiliar na compreensão dos mesmos. Nesse sentido, é preciso mudar essa situação de incompreensão e de não percepção dos fenômenos naturais por parte dos estudantes (SILVA, 2003). Todavia, seria ingênuo de minha parte pretender abarcar todos os conceitos envolvidos na transformação da energia solar em energia química pelas plantas, pois além de complexos, demandariam muito tempo o que não se dispõe no âmbito do mestrado. Logo, a ideia foi dar uma visão geral desse processo, não me preocupando em cobrir uma extensa quantidade de conteúdos com detalhamento desnecessários no nível médio (BRASIL, 2000; LABURÚ; ARRUDA, 2002). Nossa intenção foi trazer conhecimentos de diferentes áreas da Ciência como a Biologia, Física e Química sobre o tema.

Desse modo, o produto educacional não teve a pretensão de explicar em detalhes as estruturas que compõem os vegetais ou mesmo se aprofundar numa versão bioquímica da

fotossíntese e respiração celular. O propósito foi auxiliar o aluno na apreensão de uma visão geral do fluxo de energia no ambiente. “Assim, não se trata de apresentar uma quantidade enorme de coisas e sim, “pensar de outra maneira” sobre os problemas que se apresentam no cotidiano, estabelecendo vínculos e conexões para tornar significativo o processo de aprendizagem” (TRISTÃO, 2004, p. 54). Para tanto, foi desenvolvida uma sequência didática para **abordar a relação entre a energia solar e a nossa alimentação, mostrando a importância dos vegetais nesse processo**. Nesse sentido, o problema de nossa pesquisa centra-se na busca de estratégias que melhorem a aprendizagem desses conceitos a partir do tema horta. Daí a importância da aplicação de um questionário diagnóstico (Questionário 1), o que possibilitou conhecer as concepções iniciais dos alunos com relação aos conteúdos que seriam abordados no módulo didático de forma a nortear nossa intervenção pedagógica (FREIRE, 2005; MUELLER, 2011; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; VYGOTSKY, 2001).

Dentre as estratégias utilizadas para tornar a proposta didática mais atrativa para os estudantes está a utilização de vídeos, a prática de experimentos, bem como a criação de uma história em quadrinhos, que é o fio condutor do texto.

Nesse contexto, entendemos que a utilização de vídeos nas aulas de Ciências é uma ferramenta educacional valiosa, pois possuem “um forte apelo emocional e, por isso, motivam a aprendizagem dos conteúdos apresentados pelo Professor. Além disso, a quebra de ritmo provocada pela apresentação de um audiovisual é saudável, pois altera a rotina da sala de aula.” (ROSA, 2000, p. 39). Já as atividades experimentais aqui adotadas balizam-se pela “não dissociação teoria-experimento; a interdisciplinaridade, a contextualização e a educação ambiental como decorrentes dos contextos escolhidos” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p.245). E por último, mas não menos importante, está a criação de alguns personagens dentro de uma história em quadrinhos (HQ), cujo enredo aborda conteúdos científicos. Nesse contexto, Carvalho e Martins (2009) entendem que a utilização desse tipo de material lúdico é valiosa:

[...], pois propiciam um jogo de linguagem e um jogo com personagens. Têm um sistema linguístico particular, oferecendo dessa forma ao jovem leitor um momento de identificação com as vivências dos personagens presentes na narrativa. Ao nos referirmos ao aprendizado, não nos limitamos à apropriação de conteúdos conceituais, mas de procedimentos e atitudes, que não deixam de ser saberes necessários à formação global do sujeito. (p. 130)

Para concretizar a análise de tal proposta, foram elaborados instrumentos de coleta de dados na perspectiva de perceber sua efetividade junto aos alunos, ou seja, o quão

significativo tornaram-se os conceitos científicos abordados a partir das estratégias desenvolvidas.

5.4 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados durante a aplicação do módulo de ensino foram:

- (1) Questionários e atividades abertos e fechados respondidos pelos estudantes durante as aulas.
- (2) Anotações do diário de aula do professor pesquisador.

Com relação aos dados coletados a partir do primeiro instrumento de análise, esses foram organizados cumprindo o estabelecido no **termo de consentimento livre e esclarecido** (Apêndice 1) quanto à identidade dos alunos participantes dessa proposta didática ser resguardada, para tanto, os mesmos foram identificados por códigos A1 até A40. Todas as informações colhidas nas respostas dos estudantes foram de atividades realizadas em sala de aula. Até se tentou passar algumas atividades para serem respondidas em casa, mas os estudantes não as fizeram.

Já o instrumento, diário de aula, aqui adotado, possui como referencial Zabalza (2004), o qual define a boa prática pedagógica como reflexiva. Nesse sentido, para ser um professor reflexivo “necessita-se voltar atrás, revisar o que se fez, analisar os pontos fortes e fracos de nosso exercício profissional e progredir baseando-nos em reajustes permanentes. Sem olhar para trás, é impossível seguir em frente” (p.137).

Sob esse viés, a utilização do diário de aula pelo docente possibilita a este “revisitar e reelaborar a própria ação” (XERRI; ZIMMER, 2010, p.89). Assim, a ação de registrar e refletir a própria prática coloca o professor em movimento rumo ao conhecimento do contexto vivenciado por ele juntamente com seus alunos. Nessa perspectiva, o ato de escrever um diário de aula consiste no “re-fazer o que esteve sendo pensado em diferentes momentos de nossa prática.” (FREIRE, 2000, p.54).

6. PERCURSO PEDAGÓGICO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo será apresentado o percurso pedagógico desenvolvido e discutidas as estratégias utilizadas, associadas aos instrumentos de coleta, os quais possibilitaram analisar o processo ensino-aprendizagem vivenciado pelos participantes dessa pesquisa.

6.1 PRIMEIRO ENCONTRO

O primeiro encontro, realizado em 18/09/2012, foi desenvolvido em duas aulas de 50 minutos cada, com a presença de 29 alunos. Inicialmente, me apresentei, apesar de ser conhecida pela grande maioria dos estudantes, bem como expliquei a proposta que iríamos desenvolver durante os três meses que se seguiram. Achamos importante explicitar, que o trabalho era parte de minha dissertação de mestrado, no entanto, a proposta tinha nascido de experiência vivenciada naquela escola, no ano de 2011. Por isso, ressalttei a relevância da mesma ser aplicada nesse local.

A partir disso, foi estabelecido com os alunos um contrato didático, no qual me comprometi trazer uma abordagem diferente da habitual em relação ao ensino de Ciências, mas que em contrapartida era necessária a colaboração de todos para a sua realização. Desse modo, meu desejo implícito era que perante meu comprometimento com o processo ensino-aprendizagem, eles também manifestassem sua responsabilidade na apreensão desses saberes (OLIVEIRA; SANTOS; TESTA, 2008).

Em seguida, foi dado início a primeira atividade escrita com os alunos. Este instrumento compreendeu um conjunto de 6 questionamentos com o objetivo de investigar as concepções prévias dos estudantes sobre o desenvolvimento vegetal, a relação dos vegetais com a vida humana e sobre o conceito de energia. Adotamos como estratégia entregar a primeira pergunta separada das demais, para que não houvesse influência nas respostas. Após a entrega destas, as demais foram repassadas.

Depois de recolher o Questionário 1 (Apêndice 2), foi apresentada aos estudantes a história em quadrinho intitulada “A planta de estimação”, como contexto motivador para a inserção posterior dos conteúdos de Ciências. Quando os alunos terminaram de ler a história, discutimos seu enredo. Logo após, foi feita uma introdução ao vídeo: Energia e Vida¹ que

¹O vídeo intitulado “Energia e Vida” com duração de 10min38s faz parte do **Projeto Embrião**, da Universidade Estadual de Campinas. Ele aborda a dificuldade que as pessoas têm de definir o conceito de energia, apesar de a utilizarem diariamente. Explica a principal característica da energia, a conservação, bem como trata algumas de suas transformações. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=3-fHvsgr5U>>.

seria assistido. Nesse momento, minha perspectiva era a de explorar o conceito de energia e sua utilização, objeto da última pergunta do Questionário 1. Aproveitei para lançar perguntas aos alunos que os motivassem a prestar atenção na abordagem do vídeo, ressaltando algumas delas:

- De onde será que vem toda energia utilizada na manutenção da vida na Terra?
- Onde você identifica a presença da energia?
- Qual é o papel das plantas no fluxo de energia através da cadeia alimentar?

Ao término do filme foi entregue a Atividade 1, a qual trouxe perguntas sobre a história em quadrinho (A planta de estimação) e sobre o vídeo (Energia e vida). Como faltava pouco tempo para acabar a aula, os alunos levaram essa atividade para responder em casa.

Conhecendo as concepções prévias dos alunos

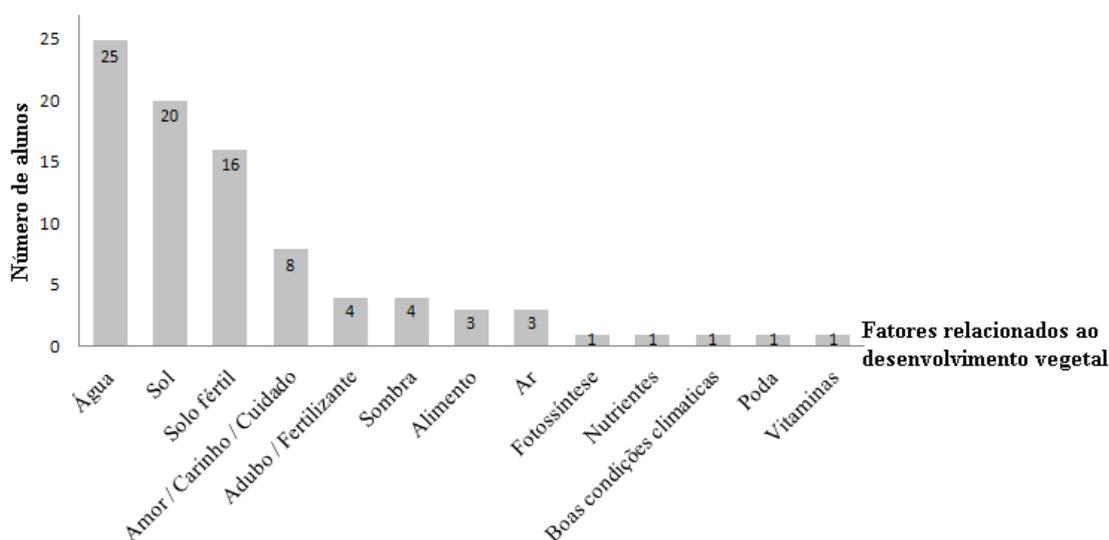
A análise de dados do Questionário 1 (Apêndice 2) é apresentada a seguir.

Questão 01 - Em sua opinião, o que é necessário para uma planta se desenvolver?

Objetivo: permitir ao aluno expressar com suas próprias palavras o que acredita ser importante para o desenvolvimento dos vegetais.

Os dados apresentados na **figura 5** são referentes às respostas dos estudantes em relação aos fatores que atuam no desenvolvimento dos vegetais. Cada aluno descreveu mais de um elemento nesta questão, assim foram contabilizados 13 fatores no total.

Figura 5. Respostas dos estudantes sobre os fatores que atuam no desenvolvimento vegetal.



Observando a figura acima, percebe-se que há uma repetição maior dos três primeiros fatores, ou seja, de uma maneira geral, os alunos consideram que para a planta se desenvolver há necessidade de “água, sol e solo fértil”. Há de se ressaltar que a citação desses fatores juntos foi resposta de apenas onze alunos, significando 38% do total de participantes. Considerando que o estudo do desenvolvimento vegetal é conteúdo previsto para o 8º ano do Ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio (BRASIL, 2000), esperávamos que fossem citados mais especificamente nutrientes minerais e o dióxido de carbono. De três alunos que citaram o “ar” como um fator de desenvolvimento vegetal, somente o A12 (ver abaixo) associou a presença de carbono no ar, apesar de não especificar em que forma química os átomos de carbono são incorporados nos seres autótrofos.

“Terra, adubo, luz solar, água, vitaminas, ar ou carbono.” (A12)

Pode-se dizer que a resposta preponderante para o questionamento acima reflete ainda o conhecimento cotidiano, ou seja, aquele apreendido da cultura dos indivíduos, sendo transmitido de geração em geração (LOPES, 1999). Corroborando este fato, destacamos as respostas de A7 e A38, respectivamente:

“Cuidado, carinho e dedicação para cuidar de uma planta, para mim é o primeiro passo. Depois Sol, água, deixá-la em um local apropriado é o básico para uma planta desenvolver.” (A7)

“Primeiramente água e fertilizantes, carinho, cuidados e atenção. Para alguns pode parecer besteira, mas elas precisam de atenção e amor. Precisa de Sol, sombra e bastante água.” (A38)

Como estas, mais seis alunas incluem “amor, carinho ou cuidado” em suas respostas. Essa concepção nos parece uma questão de gênero, visto que na cultura brasileira cabe, preponderantemente, às mulheres o ato de cuidar (VIANNA, 2001). Além disso, a fala de A38 coloca a planta numa posição de receptor, dando impressão que os fertilizantes são alimentos; essa mesma concepção foi discutida por Kawasaki e Bizzo (2000). Apesar de a estudante citar a necessidade de sol, esse termo se encontra deslocado em seu discurso, não fazendo necessariamente referência à produção de alimentos. Devido a respostas dessa natureza, o segundo questionamento procurou explorar o papel do sol.

Questão 02 - Qual é o papel da luz solar no desenvolvimento das plantas?

Objetivo: permitir ao aluno expressar com suas palavras qual o função da luz solar para o desenvolvimento dos vegetais.

No caso dessa questão, pelas respostas coletadas, percebemos a possibilidade de classificá-las em categorias, que emergiram durante a análise, conforme é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 1. Classificação das respostas dos estudantes quantos ao papel do sol no desenvolvimento dos vegetais.

CATEGORIAS	ALUNOS	Nº DE ALUNOS
Realizar a Fotossíntese	A6; A9; A11; A12; A13; A19; A24; A25; A27; A30; A32; A34 A36; A37; A39	15
Crescimento	A2; A3; A5; A14; A15; A22; A35; A38;	8
Reprodução	A8	1
Respostas sem sentido	A7; A16; A18; A21; A40	5

Cabe destacar que apesar de 15 alunos terem sido inseridos na categoria “Realizar fotossíntese”, apenas 9 citam o processo fotossintético, enquanto 6 relacionam a fotossíntese com a produção de alimento, mostrando a incorporação de conhecimento científico em sua resposta. Para exemplificar a diferença relatada, serão transcritas duas respostas representativamente:

“Ajudar as plantas na fotossíntese.” (A27)

“Através do sol e do gás carbônico as plantas produzem seu próprio alimento, ou seja, são autótrofos.” (A11)

Ainda nessa categoria, destacamos a concepção prévia de A30, que associa a coloração das plantas à existência do processo fotossintético. De acordo com Souza e Almeida (2002), não é incomum os alunos relacionarem a coloração verde das plantas em função de realizarem a fotossíntese.

“Fotossíntese, para a coloração das folhas.” (A30)

A resposta de A8 nos chamou atenção, devido à relação da energia solar com o processo de reprodução vegetal. Segundo Souza e Almeida (2002), é comum o uso da palavra reprodução como sinônimo de fotossíntese pelos alunos, configurando-se um obstáculo verbal. Neste caso, tais processos são vistos como “semelhantes e não consequentes, ou seja, a reprodução da planta depende da fotossíntese” (p. 100).

“Ela faz a reprodução da planta, ajuda no fortalecimento.” (A8)

Outro interesse investigado foi com relação à compreensão dos alunos sobre o impacto da poluição atmosférica para os vegetais, conforme pode ser observado a seguir.

Questão 03 - Uma atmosfera poluída interfere no desenvolvimento das plantas? Explique.

Objetivo: perceber o que pensam os estudantes sobre o impacto da poluição do ar nos vegetais.

Nesse tópico a maioria dos estudantes (27) afirmou que a poluição atmosférica prejudica o desenvolvimento vegetal. Apenas um aluno (A35) negou a influência da poluição, enquanto outro (A21) disse não saber sobre o assunto.

Com relação a A35, percebe-se por sua escrita que esse estudante não vê relação entre a atmosfera e o desenvolvimento vegetal.

“Acho que não, pois a poluição da atmosfera não afeta os processos pelos quais as plantas precisam para desenvolver, como a água da chuva, o Sol, a formação do solo.” (A35)

Organizamos as **respostas afirmativas** em categorias emersas da análise da Questão 3, dispostas na **tabela 2**.

Tabela 2. Classificação das respostas afirmativas dos alunos quantos ao impacto da poluição atmosférica no desenvolvimento das plantas

	CATEGORIAS	ALUNOS	Nº DE ALUNOS
1	Afirma, mas não explica	A8, A9, A37; A13	4
2	Intoxicação das plantas por poluentes atmosféricos	A2; A3; A15; A38	4
3	Diminuição do desenvolvimento (e/ou) crescimento vegetal	A5; A6; A7; A11; A12; A14; A19; A22; A25; A27; A30; A34; A39; A40	14
4	Respostas sem sentido	A16; A18; A24; A32; A36	5

Na **categoria 2**, os estudantes relacionam a poluição do ar com a intoxicação das plantas, contudo não identificam os componentes tóxicos na atmosfera, nem especificam quais são os impactos causados no desenvolvimento vegetal. Para exemplificar foi escolhida a resposta de A2, transcrita abaixo:

“Sim, do mesmo modo que a atmosfera está poluída a planta também irá absorver os resíduos tóxicos do ar.” (A2)

Com relação à **categoria 3**, quatro respostas mostraram a incorporação de conhecimento científico. Os alunos A5 e A6 demonstraram conhecimento sobre alterações morfológicas nas plantas causadas pela poluição do ar. Nesse sentido, essas respostas não estão distantes do que Pedroso (2007) descreve como características de plantas expostas a poluição atmosférica, tais como diminuição no crescimento e na taxa de fotossíntese, bem como folhas com descoloração e necrose. Destacamos as respostas desses estudantes:

“Sim. O desenvolvimento e o crescimento ficam mais lentos, elas não dão frutos bonitos e não tem uma longa duração igual as outras.” (A5)

“Sim. Ar puro e limpo ajuda no crescimento e desenvolvimento das plantas. Em lugares poluídos elas podem crescer deformadas.” (A6)

Já A11 e A40 indicaram a ocorrência de chuva ácida em ambiente poluído, sem, contudo explicar seu mecanismo de formação, como pode ser visto:

“Sim, pois a planta não tem o mesmo desenvolvimento, com a atmosfera poluída. Isto por causa da chuva ácida, e com tudo isso, irá interferir na sua fotossíntese.” (A11)

“Sim, o crescimento diminui já que pode haver chuvas ácidas, entre outras coisas.” (A40)

Com relação à próxima questão, essa visou averiguar se os estudantes não haviam esquecido de citar algum fator responsável pelo desenvolvimento das plantas na primeira pergunta. Diante de tal pensamento, foi feita uma questão na qual foram apresentados os fatores água e sol, sendo o estudante inquirido a analisar se estas condições são suficientes para o desenvolvimento vegetal.

Questão 04 - Se eu molhar uma planta com água de torneira e a expor ao Sol será suficiente para que ela cresça saudável? Explique.

Objetivo: Verificar se os alunos estabeleciam os mesmos fatores da Questão 1, mostrando coerência ou se haveria uma complementação das respostas dadas anteriormente.

Os alunos foram coerentes em suas respostas, mencionando os mesmos fatores importantes para o desenvolvimento vegetal usados para responder a Questão 1. Foi percebido apenas uma exceção, a resposta do estudante A22 que nessa questão adicionou o fator solo, o qual não aparecia em sua resposta para primeira questão.

“Não, pois ela precisa de um solo bom para ser plantada e alguns tipos de plantas não podem ficar muito tempo expostas ao Sol.” (A22)

Cabe destacar, que as respostas dadas por cinco alunos consideraram água e sol como fatores suficientes para o crescimento saudável de uma planta. Dentre esses, o aluno A13 afirma que água e sol são suficientes para a realização da fotossíntese, como pode ser visto a seguir:

“Sim, pois isto basta para fazer a fotossíntese.” (A13)

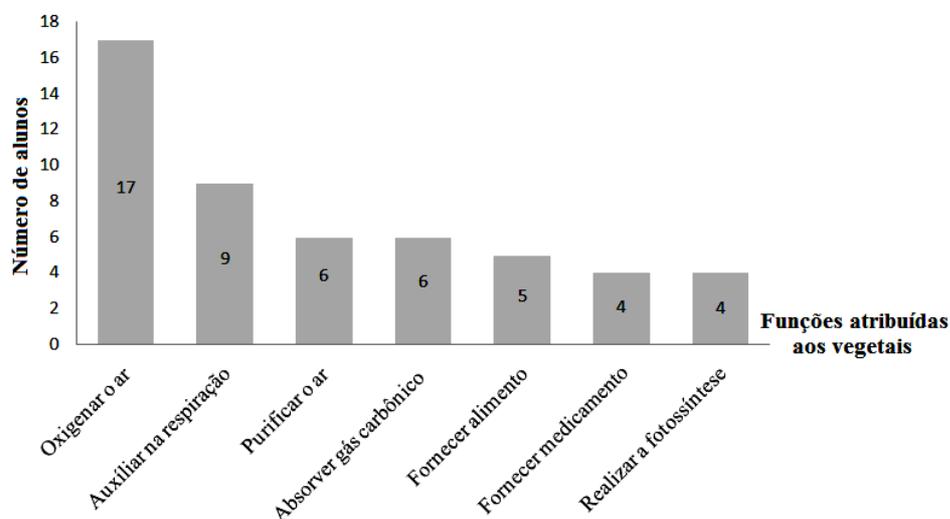
Após termos questionado os estudantes sobre os fatores envolvidos no desenvolvimento das plantas, passamos a investigar a importância que esses discentes atribuem aos vegetais em sua vida.

Questão 05 - Qual a importância das plantas para sua sobrevivência?

Objetivo: perceber o que entendem os alunos sobre o papel das plantas no ambiente.

Os dados apresentados na **figura 5** são referentes às respostas dos alunos em relação à importância das plantas para nossa sobrevivência. Alguns estudantes descreveram mais de uma atribuição para os vegetais, contabilizando um total de sete (ver **figura 6**).

Figura 6. Categorias emersas das respostas dos alunos sobre o papel das plantas na sobrevivência humana.



Dos 17 alunos que citam a **produção de oxigênio**² como uma ação importante realizada pelos vegetais, cinco (5) deles descreveram somente essa característica, como pode ser visto nos exemplos a seguir:

“Oxigenação do ar.” (A13)

“Libera oxigênio.” (A25)

Ainda dentro dessa categoria de resposta, quatro (4) discentes relacionam a liberação do oxigênio pelas plantas com a função de repor esse gás que é utilizado em nossa respiração. Para exemplificar foram escolhidas duas respostas, observe:

“As plantas liberam o oxigênio que nós respiramos. É muito importante para nós sobrevivermos.” (A22)

“Ela libera oxigênio necessário para a nossa respiração.” (A38)

Outros cinco (5) alunos também conferiram as plantas à função de **auxiliar nossa respiração**, atingindo um total de nove (9) discentes nessa categoria. Os estudos realizados por Kawasaki e Bizzo (2000), na área de nutrição vegetal, fotossíntese e respiração indicam que os estudantes costumam apresentar ideias equivocadas sobre a importância dos vegetais dentre elas, o papel de fornecedor de gás oxigênio para a nossa respiração, função desempenhada majoritariamente pelas algas. Pode-se perceber que outra concepção presente foi a que os alunos definiram as plantas como agentes despoluidores. Em função dessas observações, sentimos necessidade de trazer informações no material didático sobre a função das algas como maiores produtoras do gás oxigênio, substância usada na respiração aeróbica dos seres vivos.

Faço um parêntese para falar da dinâmica que adotamos ao longo dessa pesquisa, visto que ela nos possibilitou inserir no material didático o que emergia de necessidades durante os encontros. Algumas vezes essas demandas eram percebidas ainda durante os encontros, já outras surgiram das reflexões enquanto escrevíamos o diário de aula. Por isso, julgamos importante ter adotado uma metodologia mais aberta, permitindo (re)adequações de conteúdos e/ou formas de abordagem que enriqueceram nossas aulas.

Retomando a discussão, de acordo com as respostas apresentadas, seis (6) estudantes atribuíram as plantas à função de **purificar o ar**, dentre eles A30 e A39 relacionaram essa purificação com a produção de oxigênio, conforme pode ser observado a seguir.

“Elas auxiliam com o oxigênio, limpando a atmosfera.” (A30)

“Elas produzem oxigênio que é o responsável por deixar o ar puro.” (A39)

Contudo, a poluição atmosférica se deve ao excesso de substâncias tóxicas e não a falta de oxigênio (KAWASAKI, 1997). Tais respostas também suscitaram a abordagem desses aspectos no módulo didático.

Vale destacar também outras duas concepções alternativas apresentadas pelos alunos A12 e A27, que respectivamente atribuíram aos vegetais à função de **produzir o ar e filtrar o oxigênio**, as quais estão apresentadas abaixo:

“Tudo, pois ela produz o ar que nós respiramos.” (A12)

“Para a nossa respiração, as plantas ajudam a filtrar o oxigênio.” (A27)

Pode-se arrogar essa segunda concepção a informações existentes no senso comum que atribui às florestas a função de “pulmão da humanidade”. Apesar de se combater nas escolas esta concepção, não nos parece que esteja claro para o estudante a razão de se condenar este papel, principalmente, por não se esclarecer didaticamente qual seria a importância das florestas para o equilíbrio dos diversos ecossistemas. Por isso, permanece fortemente no imaginário coletivo a atribuição às plantas de pulmão, associando o papel de purificação do ar.

Na categoria **absorver gás carbônico**, cinco (5) estudantes atrelaram à retirada de CO₂ da atmosfera de maneira concomitante a liberação do gás oxigênio. Somente A40 cita a absorção de gás carbônico sem mencionar o gás oxigênio, observe:

²Nas discussões das respostas da Questão 5, optamos por dar destaque em negrito no texto dissertativo.

“Uma grande importância. É através das plantas que obtemos alimentos também, e elas ajudam a manter o ar, a atmosfera livre de CO₂.” (A40)

Destacamos ainda as categorias **fonte de alimentos** citada por cinco (5) alunos e **fonte de medicamentos** afirmada por quatro (4) estudantes. Para exemplificar as duas categorias, transcrevemos a resposta de A5, que incorpora ambas as categorias:

“As plantas tem uma grande importância tanto como medicamento como com alimento.” (A5)

Por último, temos a categoria **realizar a fotossíntese** com quatro (4) alunos. Todos os estudantes associaram a fotossíntese com a respiração, conforme ilustramos com a resposta de A19:

“Ela ajuda na fotossíntese que é um dos fatores da respiração.” (A19)

Já o aluno A9 possui uma ideia muito presente no senso comum de que “a fotossíntese é um tipo especial de respiração dos vegetais”, concepção esta também observada no trabalho de Kawasaki (1997, p. 155).

“As plantas tem a função de fotossíntese que é respirar o gás carbônico e soltar o oxigênio.” (A9)

Nesse tipo de concepção prévia, a fotossíntese é vista como o inverso da respiração nos animais, mas com os gases fluindo em sentido contrário (KAWASAKI, 1997; SPOSITO, 2001).

A seguir investigamos a visão dos estudantes sobre o tema energia, assunto que perpassa todo nosso módulo didático.

Questão 06 - O que é energia? Onde você utiliza energia em seu dia-a-dia?
--

Objetivo: conhecer as concepções dos estudantes sobre o tema energia.

Para facilitar a visualização e a análise das respostas dos discentes com relação à primeira parte da questão sobre a definição de energia, optou-se por agrupá-las em categorias de concepções sobre o tema. Foram utilizadas algumas das categorias proposta no trabalho de Castro e Mortale (2012), as quais são apresentadas abaixo:

FUNCIONALIDADE - Esta categoria inclui as concepções de energia vista como algo que possibilita o funcionamento de objetos. Exemplo: Lâmpadas e fios precisam de energia.

MATERIALISMO - Esta categoria inclui as concepções de energia como algo material. Esse algo pode ser contido em um objeto, ser produzido por um objeto, ser visto. Exemplo: Alimento é energia.

MOVIMENTO - Esta categoria inclui as concepções de energia em que há movimento, no sentido de que se houver atividade, haverá energia. Aqui

estão expostas também as concepções relacionadas à força e ao trabalho. Exemplo: O carro, quando está em movimento, tem energia.

FLUXO - Esta categoria inclui as concepções de energia como algo que é transferido de um sistema a outro. Exemplo: A energia passa por alguns terminais como nos fios. [...]

ENERGIA NOS SERES VIVOS - Esta categoria inclui as concepções de energia como algo próprio dos seres vivos ou essencial para processos vitais de um modo geral. Exemplo: Só o que está vivo tem energia. [...]

REDUACIONISMO - Esta categoria inclui as concepções em que o aluno relaciona energia apenas como uma de suas formas. Exemplo: Gasolina é uma forma de energia. (p. 48-49)

Vale destacar que o trabalho de Castro e Mortale (2012) apresenta, além das categorias sobre energia citadas acima, outras que não consideramos pertinentes ressaltar, visto não ter relação com as respostas dos nossos estudantes. A organização desses dados pode ser observada na **tabela 3**. Cabe salientar que alguns estudantes deram mais de uma definição para a energia e que, portanto, aparecem mais de uma vez na **tabela 3**.

Tabela 3. Classificação das respostas dos estudantes em categorias de concepções sobre o tema energia.

CATEGORIAS	CONCEPÇÕES ENCONTRADAS	ALUNOS	Nº DE ALUNOS
Funcionalidade	É o que faz funcionar várias coisas	A9	3
	É uma fonte de recarga para os aparelhos	A16	
	É a luz no caso da lâmpada	A40	
Materialismo	É o sol	A5; A6; A40	4
	É o combustível	A37	
Movimento	O que produz movimento	A3; A11; A12; A38; A40	8
	É a realização de trabalho	A25	
	É a capacidade de realizar ação	A39	
	O que possibilita fazer atividade física	A2; A15	
Fluxo	É como uma rede por onde flui a eletricidade	A35	1
Energia nos seres vivos	É a energia/força do nosso corpo	A2; A3 A6; A7; A22; A24; A32	13
	O que nos possibilita fazer as coisas	A15; A19	
	Algo essencial a nossa sobrevivência	A11	
	O que dá vida aos seres	A14; A27; A34	
Reduacionismo	É a eletricidade	A2; A6; A7	12
	É a energia solar	A8; A35; A38	
	É a luz	A9; A13; A30; A36	
	São correntes de elétrons	A21	
	É uma força ³	A18	

A partir das concepções apresentadas na **tabela 3**, é possível perceber que nas categorias: **energia nos seres vivos**, **funcionalidade** e **movimento**, a energia foi considerada como causa de algum processo. Já na categoria **materialismo** a energia foi percebida como

³Aqui destacamos que apesar da força não ser uma forma de energia, optamos assim como Castro e Mortale (2012), em classificar esse tipo de resposta na categoria **reduacionismo**.

algo concreto, que pode ser visto. Por último na categoria **reduccionismo**, a energia foi restringida uma de suas formas (ASSIS; TEIXEIRA, 2003; BARBOSA; BORGES, 2006; CASTRO; MORTALE, 2012). Convém ressaltar que a classificação das concepções dos estudantes sobre o tema energia, não significa que as categorias sejam totalmente excludentes, pois podem haver intersecções entre essas dependendo da análise feita (CASTRO; MORTALE, 2012).

Segundo os autores Barbosa e Borges (2006), bem como Bucussi (2006), a associação de força como sinônimo de energia foi uma concepção muito presente nos estudante e se deve em grande parte a dificuldade desses em relacionar a energia a um estado e a força a uma ação.

Outra observação importante é com relação à resposta de A18, na qual se percebe por sua escrita que esse aluno não fez distinção entre os termos energia e força.

“É uma força que pode ser utilizada em muitas coisas, principalmente pelo homem, ou utilizada na minha casa nos eletrodomésticos, celulares, além de outras coisas.” (A18)

Com relação à segunda parte da questão 6 sobre a utilização da energia no cotidiano, os alunos reconheceram a presença dela nos seus corpos, o que lhes permitem sobreviver e realizar atividades cotidianas. A energia também foi relacionada ao funcionamento de eletrodomésticos, lâmpadas e carros. A classificação dessas respostas está apresentada na tabela 4. Ressaltamos que alguns estudantes apresentaram mais de uma aplicação para a energia e, portanto, aparecem em diferentes categorias.

Tabela 4. Classificação das respostas dos estudantes sobre a utilização da energia no cotidiano.

ENERGIA É UTILIZADA PARA:	ALUNOS	Nº DE ALUNOS
O corpo humano suprir suas necessidades interna e realizar atividades externas	A2; A3; A6; A7; A11; A14; A15; A18; A19; A25; A32; A38; A40	13
Ligar eletrodomésticos	A2; A3; A7; A9; A16; A18; A21; A27; A30; A34; A35; A39	12
Acender lâmpadas	A2; A21; A34; A39; A40	5
O funcionamento dos carros	A37	1
Respostas sem sentido	A13; A22; A36	3
Não responderam	A5; A8; A12; A24	4

Ao analisar de maneira conjunta as duas perguntas que compõem a questão 6 observou-se que alguns estudantes não relacionaram sua definição de energia com a utilização desta no cotidiano. Para exemplificar transcrevemos abaixo a resposta de A27.

“Energia é vida. Uso em aparelhos eletrônicos.” (A27)

Após termos analisado as ideias prévias dos estudantes, utilizamos este conhecimento como ponto de partida para desenvolver melhor nossas próximas atividades didáticas (BARBOSA; BORGES, 2006; DRIVER *et al.*, 1999; FREIRE, 2005; COIMBRA; GODOI; MASCARENHAS, 2009; MORTIMER, 1996; VYGOTSKY, 2001).

6.2 SEGUNDO ENCONTRO

O segundo encontro ocorreu em 25/09/2012, sendo desenvolvido em duas aulas de 50 minutos cada. Nesse dia, a escola estava tumultuada, pois ocorriam diversas palestras em vários pontos da instituição. Como não houve uma comunicação prévia sobre o evento e nem todas as turmas estavam participando das palestras, após averiguar a não obrigatoriedade em relação à liberação dos estudantes para as apresentações me encaminhei para a turma. Na sala de aula, os alunos apresentavam ansiedade e agitação. Quando questionada pelos mesmos sobre a liberação para as palestras, expliquei que precisava das aulas, pois não dispunha de muito tempo com eles, mas deixei livre quem quisesse sair. Três deles saíram, restando 31 estudantes em sala.

Em seguida, resolvi com os estudantes a Atividade 1 (Apêndice 7), que tinha sido passada para casa. Apenas nove estudantes haviam trazido a atividade, mas nenhum tentou fazer em casa.

Logo a seguir, foi entregue o Questionário 2 (Apêndice 3) para os alunos. Essa atividade era compreendida de 3 perguntas, nas duas primeiras o tema energia aparece de forma explícita no texto. Já na última pergunta foi refeito⁴ o questionamento sobre a importância das plantas para o ser humano. O que se intencionava era averiguar se haveria alteração nas respostas dos estudantes após terem assistido o vídeo: Energia e vida¹, que entre outras coisas mostrou o papel das plantas na incorporação da energia na cadeia alimentar.

Após recolher o questionário 2, entreguei o texto do módulo didático sobre energia e seu fluxo através da cadeia alimentar. Expliquei para os alunos o conceito de energia, sua conservação. À medida que a aula era desenvolvida, retomava-se as perguntas do questionário 2. Desta forma, discutimos o papel do Sol na manutenção da vida, bem como a importância das plantas no fluxo de energia nos ecossistemas. Os conceitos de fotossíntese, respiração celular, seres autótrofos e heterótrofos e cadeia alimentar também foram abordados.

⁴Questão similar a quinta pergunta do questionário 1: Qual a importância das plantas para a sua sobrevivência?

No final da aula, foi assistido o vídeo: Fluxo de energia entre os seres vivos⁵. Logo após, foi entregue a Atividade 2, a qual trazia questões sobre o tema da aula. Os alunos levaram a atividade para terminar em casa.

Análise da questão: De onde vem toda energia utilizada na manutenção da vida na Terra?

Em virtude do **Questionário 02** possuir questões parecidas com o anterior e como as respostas dos alunos praticamente não se alteraram, consideramos relevante apresentar, na tabela 5, somente os dados de sua primeira pergunta. Responderam a esse questionário 31 estudantes.

Tabela 5. Respostas dos estudantes em relação à pergunta: **De onde vem toda energia utilizada na manutenção da vida na Terra?**

RESPOSTAS	ALUNOS	Nº DE ALUNOS
Do Sol	A1; A2; A8; A11; A12; A13; A14; A15; A16; A17; A20; A24; A27; A28; A29; A30; A31; A32; A39	19
Da água	A3; A22; A35; A37; A38	5
Não sabe	A4; A7; A9; A10; A36	5
Do Sol e da água	A40	1
Dos seres humanos	A19	1

O objetivo dessa questão era ver se aluno identificava o sol como à principal fonte de energia da Terra. A maioria dos alunos (61,3%) associou a esse astro o papel de fornecedor de energia. Nesse sentido, entendemos que a utilização do vídeo (Energia e Vida¹), o qual aborda a importância do sol para a manutenção da vida, pode ter contribuído para incorporação desse conhecimento.

6.3 TERCEIRO ENCONTRO

O terceiro encontro foi realizado em 02/10/2012, teve duração de 1 hora e 40 minutos e contou com a presença de 36 alunos. Nesse dia, nos reunimos em um local ao fundo da escola, onde no ano anterior havia feito a horta escolar com meus alunos. Contudo, desde o

⁵O vídeo intitulado “Fluxo de energia entre os seres vivos” com duração de 10min48s faz parte do **Projeto Embrião**, da Universidade Estadual de Campinas. Sua abordagem parte da premissa de que todos os seres vivos, para sobreviver, necessitam de energia. A partir disso, explica como os organismos autótrofos e heterótrofos obtêm a energia necessária para seus processos vitais. Nessa perspectiva, mostra como ocorre o fluxo de energia através da cadeia alimentar, bem com discute as causas de desequilíbrio nessa e seus impactos ambientais. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=LhspwKSH2wE>>.

final do ano de 2011 até aquele momento a horta estava sem manutenção, não havia mais hortaliças, somente os canteiros com ervas daninhas.

Inicialmente, retomei com os estudantes a questão dos fatores necessários para o bom desenvolvimento das plantas. Foram feitas perguntas como: as plantas precisam de: Sol? Água? Gás carbônico? Solo?

Após os alunos responderem afirmativamente para o fator solo, perguntei se já tinham ouvido falar em hidroponia. Nesse momento, a aluna A11 explicou que a hidroponia é uma técnica em que o cultivo de verduras ocorre na água. Em seguida, esta mesma estudante completa sua resposta afirmando que nem toda planta precisa de solo. A partir disso, expliquei que na hidroponia apesar de não haver solo as plantas recebiam os minerais necessários ao seu desenvolvimento através de uma solução aquosa. Foi comentada também a distinção entre nutrição mineral e alimentação para os vegetais. Por fim, os alunos foram inquiridos sobre o papel do solo para as plantas. Depois de uma breve discussão entre os alunos, esses chegaram à conclusão de que a função do solo para as plantas era de fixá-las e fornecer a água e os minerais.

Na sequência, falei sobre o substrato (vide Figura 7), uma mistura muito utilizada na produção de mudas e analisamos sua composição a partir do rótulo de uma embalagem trazida para sala de aula, que foi transcrito *ipsis litteris* do produto comercial apresentado na Figura 8. Analisamos sua composição através do rótulo da embalagem do produto. Naquele momento, foi interessante o comentário do aluno A2 que ao lembrar-se da compostagem que fizemos no ano anterior, comparou a textura desse material a do substrato.

Figura 7. Substrato utilizado na produção de mudas.



Figura 8. Componentes do substrato utilizado na produção de mudas.

COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO
Bagaço de cana
Torta de filtro
Esterco de gado curtido
Farelo de arroz
Farelo de soja
Feno
Calcário

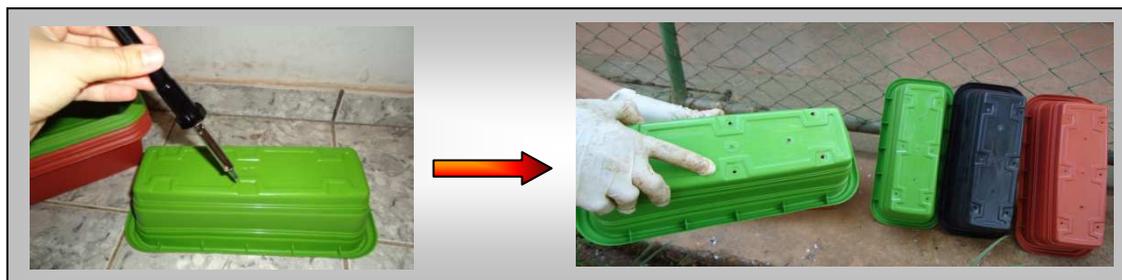
Logo em seguida, os alunos ficaram sabendo que naquela aula iríamos plantar sementes para a produção de mudas. Para a realização dessa atividade, passei as instruções de como preparar as sementeiras e fazer a semeadura. A partir de então, fui supervisionando o trabalho dos estudantes. Como dispúnhamos de pouco tempo para produzir as mudas fizemos

uso de bons materiais como: sementes de boa qualidade e substrato, o que facilitou a germinação e desenvolvimento das plantas. Os materiais utilizados nesta prática foram:

- Sementes doadas pela Embrapa⁶;
- Substrato organo-mineral;
- Sementeiras (bandeja de isopor com divisórias, vasos plásticos e copinhos de café reutilizados);
- Aparelho de solda;
- Caneta Pilot.

Vale destacar, que na utilização de vasos plásticos e copos descartáveis como sementeiras, os mesmos foram perfurados com o auxílio do aparelho de solda (vide figuras 9 e 10). Para minimizar o risco de acidentes, essas perfurações foram feitas pelo professor.

Figura 9. Perfuração feita com aparelho de solda nos vasos utilizados para produção de mudas.



Os copos plásticos (para cafezinho) foram recolhidos depois de utilizados na sala dos professores. Foram lavados e perfurados, antes de serem aproveitados como sementeiras.

Figura 10. Perfuração dos copinhos de café reutilizados na produção de mudas.



A seguir podem ser visualizadas algumas imagens do momento em que os estudantes fizeram, sob supervisão, o plantio das sementes.

⁶ Foi feito o pedido de sementes diretamente para a EMBRAPA Hortaliças. A empresa manda para escola no nome do professor que solicitou o material. Em caso de interesse seu e-mail é: sac.hortaliças@embrapa.br

Figura 11. Alunos identificando os tipos de hortaliças que seriam plantadas nos recipientes.



Figura 12. Preenchimento dos recipientes com substrato e solo.



Figura 13.⁷ Estudantes semeando algumas hortaliças. No caso destas imagens, da esquerda para a direita foram plantadas as sementes de: abóbora, cenoura, pimentão e coentro.



Figura 14. Sementes plantadas para formação de mudas.



Figura 15. Aluno molhando as sementes plantadas.



Com relação a produção das mudas de alface, suas sementes foram plantadas em bandejas de isopor próprias para o cultivo de hortaliças. Foi tomado este cuidado maior com a alface, pois essas mudas foram utilizadas tanto na horta como para a realização de uma atividade experimental. Logo, foi necessário produzir o maior número possível dessas mudas de hortaliça.

Ao final desse encontro, entrei em contato com o professor de Biologia do turno vespertino que foi meu colega de trabalho em 2011 nessa mesma escola e com quem

⁷ Como a maioria das sementes de hortaliças encontrada no mercado para comprar é tratada com fungicidas recomenda-se que elas sejam manuseadas com luvas.

desenvolvi atividades na produção da horta. Acertamos que eu trabalharia na horta pela manhã com o projeto de mestrado e ele com as turmas da tarde. Vale destacar que sem a ajuda desse professor as atividades realizadas na horta não teriam sido efetivadas nesse projeto, em função da exiguidade do tempo. Cabe mencionar que entre esse encontro e o próximo a ser relatado se passaram duas semanas.

6.4 QUARTO ENCONTRO

Este encontro foi realizado em 16/10/2012, sendo desenvolvido em três⁸ aulas de 50 minutos cada, com a presença de 21 alunos. Inicialmente, foi entregue para eles um dos textos do módulo didático sobre o papel da água, do solo e dos nutrientes no desenvolvimento vegetal. Com auxílio desse texto, discutimos conceitos como tipos de solo, pH, nutrição mineral das plantas, ciclo da água e mecanismos de condução da seiva bruta. Como nesse encontro seriam realizados experimentos, cuja execução necessitava de um embasamento conceitual prévio, o conteúdo foi apresentado antes da atividade prática. Contudo, não estamos afirmando aqui, que a atividade experimental deve ser utilizada para comprovar teorias, mas que a metodologia escolhida para essa aula optou por abordar alguns saberes antes do fazer. Sob este viés, Silva, Machado e Tunes (2010), afirmam que “Quando fazemos uso de uma teoria para explicar um fenômeno não significa que estamos provando a veracidade desta, mas sim testando sua capacidade de generalização.” (p. 236).

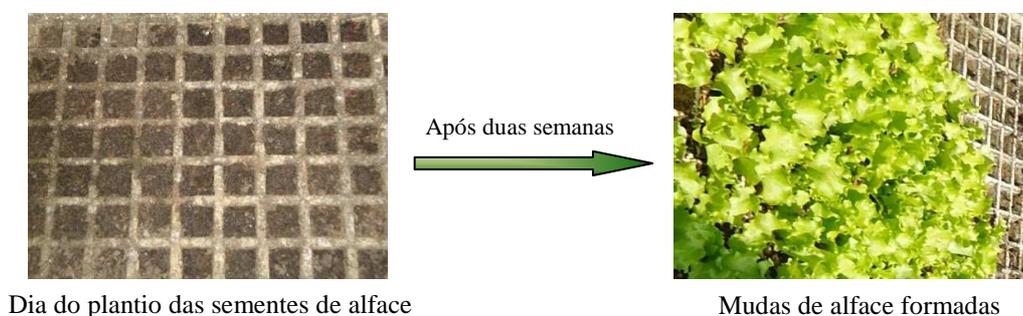
Após a abordagem inicial desses conteúdos fomos para a horta, a qual já se encontrava limpa. Quando chegamos ao local, comuniquei aos estudantes que naquele encontro seriam feitos experimentos, isso foi suficiente para mudar o olhar de alguns deles sobre a horta. Com relação ao desenvolvimento das hortaliças, os estudantes comentaram que as mudas de alface haviam crescido mais do que os outros vegetais plantados (vide Figura 16). Expliquei que possivelmente esse melhor desenvolvimento da alface estivesse ligado a sementeiras utilizadas na produção de suas mudas, as quais acondicionaram melhor as sementes. Em seguida, foi pedido aos alunos A5 e A24 que retirassem nove mudas de alface da sementeira. Também solicitei ao aluno A2 que recolhesse um pouco do solo da horta em um saco plástico, pois essa amostra seria utilizada posteriormente em uma atividade.

A essa altura, era visível a inquietação e curiosidade dos alunos sobre o que iriam fazer. Vale destacar que a estratégia de despertar a curiosidade dos estudantes tem sido

⁸ Neste dia além das duas aulas de Química também utilizei a aula de outro professor que faltou.

adotada em minhas aulas, pois percebo que, na maioria das vezes, consigo mobilizar por mais tempo a atenção deles. Para isso, não exponho de imediato todas as atividades que serão desenvolvidas. Talvez essa seja uma prática muito pessoal do meu fazer docente, mas o fato de aguçar a curiosidade inerente aos jovens com o porvir parece-me uma estratégia didática efetiva, pelo menos em minhas aulas (MÉNDEZ, 2004; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). Nesse sentido, vale a pena retomar uma citação de Auler, Dalmolin e Fenalti (2009, p.76), que levo em consideração para desenvolver minha prática docente, afinal “o querer conhecer antecede o conhecer. Estimular os alunos a assumir o papel de sujeitos curiosos, de participantes do ato de conhecer, aguça esta curiosidade epistemológica.”

Figura 16. A formação das mudas de alface.



Na sequência, os estudantes foram convidados a voltar para a sala de aula, onde continuamos a experimentação, iniciando pela apresentação dos três tipos de solos. O primeiro solo continha bastante matéria orgânica, sendo de coloração bem escura. O segundo pode-se classificar como arenoso e o terceiro foi a amostra do solo da horta recolhida anteriormente. No entanto, destaco que não foi tecido nenhum comentário sobre a composição das amostras, buscando não influenciar o estudante em sua análise inicial.

Em seguida, pedi aos alunos que analisassem aquelas amostras classificando-as com relação à quantidade de nutrientes. Eles indicaram a primeira amostra como aquela que possuía mais nutrientes. Ao serem indagados sobre o porquê da escolha, os estudantes explicaram que a cor escura do solo indicava a presença de matéria orgânica. Além disso, a aluna A11 pegou uma pequena amostra desse solo e apertou entre os dedos, comentando em seguida, que naquele solo tinha um pouco de argila, pois “estava dando liga”, e completou afirmando que a argila e o húmus ajudam a reter os nutrientes do solo.

Com relação à segunda amostra, os alunos a classificaram como pobre em nutrientes e a definiram como areia. Contudo, eles não entraram em um consenso sobre qual das duas últimas amostras (arenosa e da horta) eram mais pobres em nutrientes. Para auxiliar os estudantes nesse impasse, foi proposto que eles identificassem a terceira amostra como solo

da horta, pois a realização do experimento nos daria melhores subsídios nessa classificação. Essa análise inicial das amostras de solo pelos estudantes indicou que, de forma geral, eles compreenderam os conceitos abordados naquela aula como, por exemplo, os tipos de solos e suas características. Percebe-se que o uso do texto antes do experimento contribuiu para um maior envolvimento dos alunos na atividade.

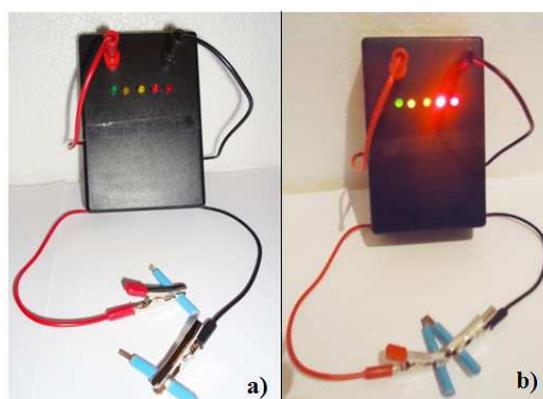
Após essa classificação das amostras pelos discentes (vide Figura 17), apresentou-se um método mais eficaz na comparação dos tipos de solos quanto à quantidade de nutrientes. Nessa perspectiva, foi abordado o conceito de condutividade de soluções, bem como funcionamento do condutímetro utilizado na atividade experimental.

Assim, a partir da realização do experimento⁹ sobre condutividade de soluções foi possível classificar de maneira mais assertiva as três amostras de solo com relação à quantidade de nutrientes presentes nelas. As figuras 18, 19 e 20 expõem momentos da realização da atividade.

Figura 17. Amostras de solos, após a classificação pelos estudantes.



Figura 18. Condutímetro: a) circuito aberto e b) circuito fechado.

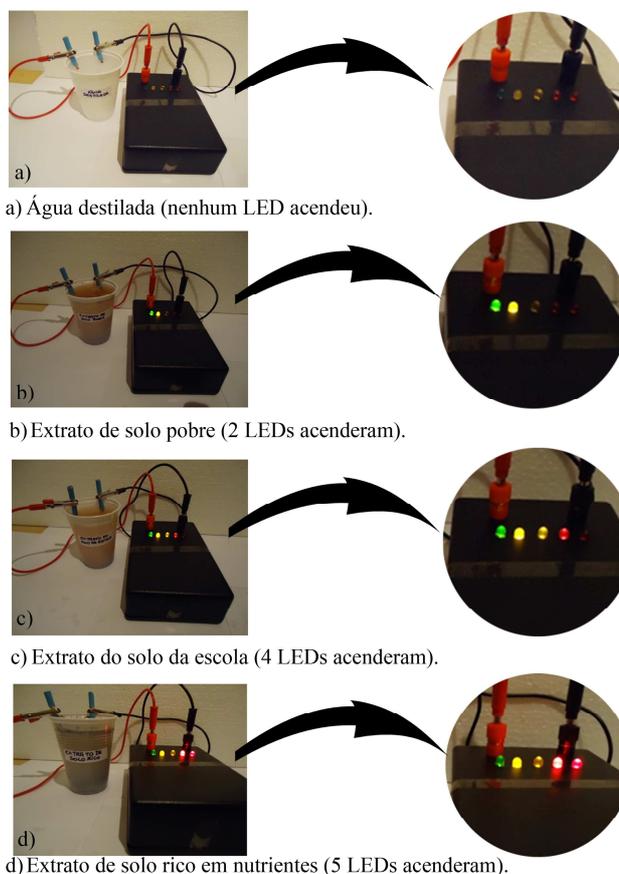


⁹ Experimento do módulo didático intitulado: **Existe relação entre a condutividade de soluções de solos e a fertilidade desses?**

Figura 19. Amostras utilizadas no experimento sobre condutividade. Da esquerda para a direita os recipientes contêm água destilada, extrato de solo pobre em nutrientes, extrato do solo da escola e extrato de solo rico em nutrientes. Em **a)** nas garrafas após serem preparadas as soluções e em **b)** nos copos para iniciar a medida de condutividade.



Figura 20. Sistema de medição do grau de condutividade das amostras:



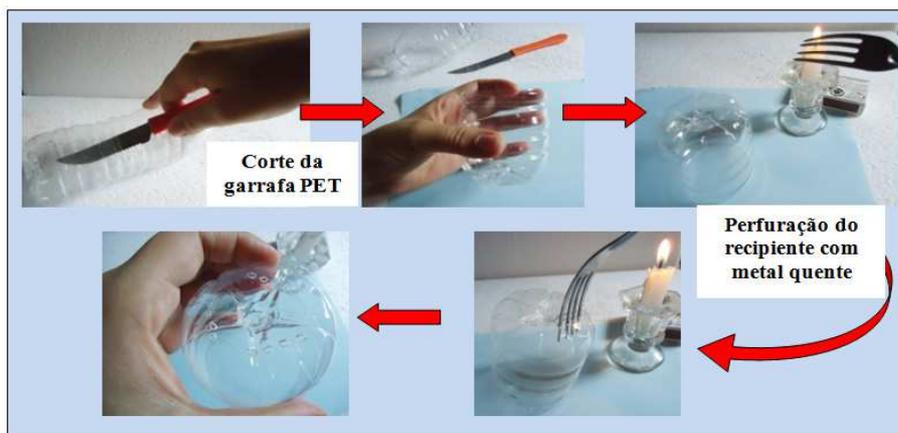
Durante a realização do experimento sobre condutividade de soluções, cada estudante teve de preencher um relatório sobre a atividade, a ser recolhido ao término da aula.

Nesse mesmo encontro, foi iniciado outro experimento¹⁰, este sobre o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface. Nossa intenção era que os estudantes percebessem como um somatório de fatores interfere no desenvolvimento do vegetal, tais como: tipo de solo e seus nutrientes, abundância de água e quantidade de luz. Assim, apesar dos vegetais produzirem seu próprio alimento, seu desenvolvimento está atrelado a fatores ambientais. Esse experimento envolveu duas etapas, a saber:

- 1) plantio das mudas de alface mantidas em diferentes condições ambientais e o preenchimento de uma ficha na qual os estudantes foram convidados a fazer uma previsão sobre as características que essas teriam após uma semana;
- 2) observação das mudanças nos pés de alface, após uma semana, concomitantemente ao preenchimento de uma nova ficha.

Para o desenvolvimento dessa atividade, foi necessário produzir os recipientes (como visto na Figura 21) que receberiam as mudas de alface. Foram cortadas e perfuradas nove garrafas PETs. Em seguida, os estudantes preencheram os recipientes com os tipos de solo proposto para cada situação do experimento, identificando-os com etiquetas. Por último, os alunos preencheram uma ficha, a qual foi recolhida, fazendo uma previsão sobre as características das mudas após uma semana.

Figura 21. Modo de Produção dos recipientes que receberam as mudas de alface para o experimento.



Após a finalização deste encontro, que perdurou 2h30min, percebi que o cansaço tomava conta do grupo e, por isso, penso que muita troca de conhecimento não se consolidou como deveria. Assumir uma terceira aula de 50 minutos ocorreu, pois não havia muita certeza sobre o número de encontros que ainda iria dispor. Afinal, lembro que as aulas eram cedidas pela professora de Química, a qual também tinha um programa a cumprir. Desta forma, esse tempo a mais foi usado para avançar com o trabalho, incluindo a realização de mais uma atividade experimental⁸. Uma possível consequência do fato descrito só foi percebida no momento da análise das fichas preenchidas pelos alunos sobre os experimentos, quando se observou que a maioria deles deixou questões em branco. Considero que houve exagero em relação à quantidade de atividades para o tempo citado. Assim sendo, avalio que teria sido mais produtivo permanecer com o planejamento inicial para duas aulas. Portanto, no processo ensino-aprendizagem há que se identificar o que é suficiente, reconhecendo o vivenciado que não deu certo (ZABALZA, 2004).

A seguir, são apresentadas algumas fotos da primeira etapa do experimento da alface nas figuras 22, 23, 24, 25 e 26.

¹⁰ Experimento do módulo didático (Apêndice 6) intitulado: **Qual o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface?**

Figura 22. Primeiro dia do plantio das mudas de alface no **solo pobre em nutrientes**.



Figura 23. Primeiro dia do plantio das mudas de alface no **solo rico em nutrientes**.



Figura 24. Primeiro dia do plantio da muda de alface no solo da horta escolar.



No caso das mudas de alface que ficaram em ambiente escuro, foram mantidas dentro de caixas de sapato com pequenas aberturas embaixo para entrada de ar. Dessas mudas, as que precisavam ser molhadas foram umedecidas uma vez ao dia durante uma semana.

Figura 25. Mudanças de alface privadas de Sol e água. Correspondem às situações 8 e 4 do experimento respectivamente. Essa caixa não foi aberta durante uma semana.

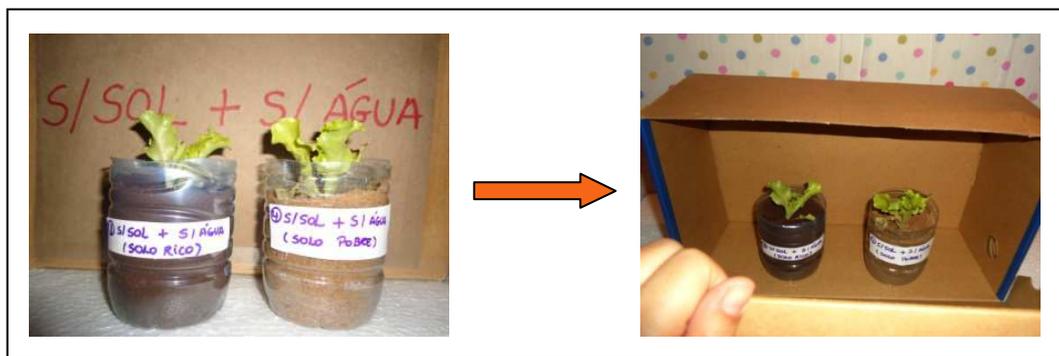
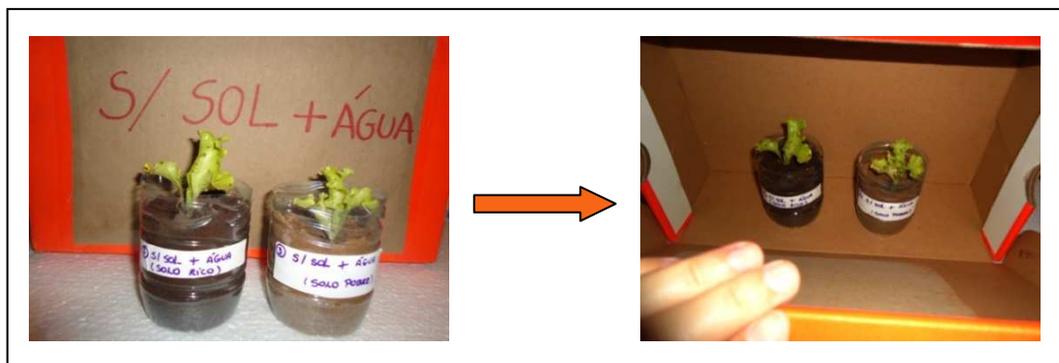


Figura 26. Mudanças de alface privadas de Sol. Correspondem às situações 7 e 3 do experimento respectivamente. Essa caixa era aberta uma vez por dia para molhar as plantas.



Vale observar que as mudas de alface durante o período de uma semana foram mantidas sob os cuidados do professor pesquisador para que pudesse submetê-las as condições propostas no experimento. Nessa etapa de cuidado com as mudas, os alunos não participaram, tendo contato com as mesmas só depois de uma semana.

Analisando o experimento sobre condutividade de soluções

Dos 21 alunos que participaram desse experimento, a maioria (90,5%) preencheu corretamente a tabela do relatório de atividade prática, fazendo uma associação direta entre a quantidade de íons de cada solução e o número de LEDs acesos. Apenas dois estudantes relacionaram de maneira inversa essas duas grandezas. No entanto, todos os discentes deixaram em branco a questão que perguntava sobre a relação entre a condutividade e a fertilidade do solo.

Análise da primeira parte do experimento sobre o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface

Como as respostas dos alunos apresentavam semelhanças, após a análise das fichas sobre a previsão das mudanças que ocorreriam nas mudas de alface, elas foram classificadas em categorias, dispostas na tabela abaixo.

Tabela 6. Previsão dos estudantes sobre as mudanças que ocorreriam nas mudas de alface, após submetê-las durante uma semana às situações propostas na atividade experimental.

Situação	Previsão						
	Bom desenvolvimento e/ou crescimento	Baixo desenvolvimento e/ou crescimento	Sem mudanças	Morre	Não sabe	Não respondeu	
1	Solo pobre, água e luz	11 alunos	8 alunos	1 aluno	_____	1 aluno	_____
2	Solo pobre, seco e luz	_____	5 alunos	10 alunos	5 alunos	1 aluno	_____
3	Solo pobre, água e escuro	_____	8 alunos	9 alunos	3 alunos	1 aluno	_____
4	Solo pobre, seco e escuro	_____	8 alunos	6 alunos	7 alunos	_____	_____
5	Solo rico, água e luz	21 alunos	_____	_____	_____	_____	_____
6	Solo rico, seco e luz	1 aluno	11 alunos	2 alunos	7 alunos	_____	_____
7	Solo rico, água e escuro	6 alunos	10 alunos	1 aluno	4 alunos	_____	_____
8	Solo rico, seco e escuro	_____	7 alunos	5 alunos	9 alunos	_____	_____
9	Solo escolar, água e luz	9 alunos	9 alunos	1 aluno	1 aluno	1 aluno	_____

Através dos dados apresentados na **tabela 6**, percebe-se que os estudantes entendem os fatores: água, sol e nutrientes como importantes para o desenvolvimento vegetal, pois todos os discentes consideraram a **situação 5** como a mais favorável. Chamou-nos atenção o fato de alguns alunos ainda apresentarem dúvida sobre a fertilidade do solo da escola (situação 9), mesmo após o teste de condutividade, em que quatro LEDs acenderam, apontando para

existência de nutrientes minerais. Algumas respostas dos estudantes também apresentaram incoerência quando comparadas a questionamentos anteriores sobre o mesmo tema. É o caso, por exemplo, de A15 que no questionário 1 cita a água e o sol como fatores necessários ao bom desenvolvimento vegetal, mas que ao realizar o experimento com mudas de alface supõe que a **situação 6** (solo rico, seco e com luz) é suficiente para uma boa formação vegetal. Outra resposta discordante é de A30 que no questionário 1 afirma que um solo fértil em presença de água e sol proporciona um bom desenvolvimento nas plantas, contudo, na ficha de previsão sobre a **situação 9** (solo da horta, água e luz) do experimento da alface classifica essa condição como desfavorável indicando a morte do vegetal. Talvez este aluno tenha considerado o solo da horta como pobre, no entanto já havíamos feito o experimento com condutivímetro, apontando para fertilidade desse terreno. Convém comentar que três estudantes (A5, A19 e A24), apesar de terem participado de outras atividades sobre o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento vegetal, relataram nessa última atividade que não saberiam fazer uma previsão sobre o que aconteceria em algumas situações desse experimento. Ressalta-se que os alunos A19 e A24 se posicionaram ao responder o questionário 1 que o bom desenvolvimento vegetal está relacionado a um solo fértil, água e luz, enquanto que o estudante A5 apontou somente água e sol.

6.5 QUINTO ENCONTRO

O quinto encontro ocorreu em 23/10/2012, sendo desenvolvido em duas aulas de 50 minutos cada, com a presença de 22 alunos. Inicialmente foi entregue outra parte do texto do módulo didático, a qual auxiliou na abordagem de conceitos tais como: ciclos do carbono e do nitrogênio e o efeito estufa. Em seguida, resolvemos uma lista exercícios, o que oportunizou retomar alguns conceitos sobre nutrição mineral das plantas e ciclos biogeoquímicos. Logo após, realizamos a segunda etapa do experimento⁹ sobre o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface. Os estudantes foram convidados a preencher uma ficha na qual fizeram uma avaliação das características dos pés de alface, após uma semana de seu plantio submetida às situações propostas nessa atividade prática (vide figuras 27, 28 e 29). Vale destacar também, que o aluno A28 percebeu a formação de mofo nas situações 3 e 7. Naquele momento, foi explicado que se tratava de um fungo, o qual havia se desenvolvido utilizando a matéria orgânica em decomposição dos pés de alface (AMABIS; MARTHO, 2010). Contudo, posteriormente não foi feita nenhuma menção ao fato no relatório de avaliação do

experimento, apesar dos meus comentários terem indicado “quase” explicitamente a morte de certas mudas.

Figura 27. Uma semana após o plantio das mudas de alface no **solo pobre em nutrientes**.



Figura 28. Uma semana após o plantio das mudas de alface no **solo rico em nutrientes**.



Figura 29. Uma semana após o plantio da muda de alface no solo da horta escolar.



Por fim, assistimos a um vídeo¹¹ sobre trocas de energia no ambiente, o qual deu um fechamento ao nosso quinto encontro, pois abordou benefícios e malefícios das transformações energéticas. Antes dos alunos serem dispensados, pedi ao professor de Biologia que estava trabalhando comigo na horta e que já havia sido professor da maioria deles, que juntamente comigo fizesse um convite para os estudantes comparecerem no período da tarde na escola para plantar as mudas na horta. Posteriormente, fiquei sabendo que 8 alunos dessa turma compareceram (A2, A6, A11, A17, A19, A22, A24 e A34). Nesse dia, não participei dessa atividade por estar dando aula em outra instituição.

Análise da segunda parte do experimento sobre o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface.

As respostas dos estudantes foram organizadas em categorias, as quais podem ser observadas na tabela abaixo.

Tabela 7. Observação dos estudantes sobre as mudanças que ocorreram nos pés de alface, após submetê-las durante uma semana às situações propostas na atividade experimental.

Situação	Observação após uma semana			
	Bom desenvolvimento e/ou crescimento	Baixo desenvolvimento e/ou crescimento	Sem mudanças	Morre
1 Solo pobre, água e luz	13 alunos	7 alunos	2 aluno	___
2 Solo pobre, seco e luz	___	10 alunos	5 alunos	7 alunos
3 Solo pobre, água e escuro	___	12 alunos	4 alunos	6 alunos
4 Solo pobre, seco e escuro	___	6 alunos	___	16 alunos
5 Solo rico, água e luz	20 alunos	2 alunos	___	___
6 Solo rico, seco e luz	___	19 alunos	3 alunos	___
7 Solo rico, água e escuro	___	7 alunos	6 aluno	9 alunos
8 Solo rico, seco e escuro	___	3 alunos	___	19 alunos
9 Solo escolar, água e luz	17 alunos	5 alunos	___	___

¹¹O vídeo intitulado “Trocas de energia entre seres humanos e ambiente.” com duração de 11min41s faz parte do **Projeto Embrião**, da Universidade Estadual de Campinas. Esse material aborda os impactos causados no ambiente pela intervenção humana, além de discutir benefícios e malefícios das trocas de energia que ocorrem no ambiente. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=2ft9IIPLic>>.

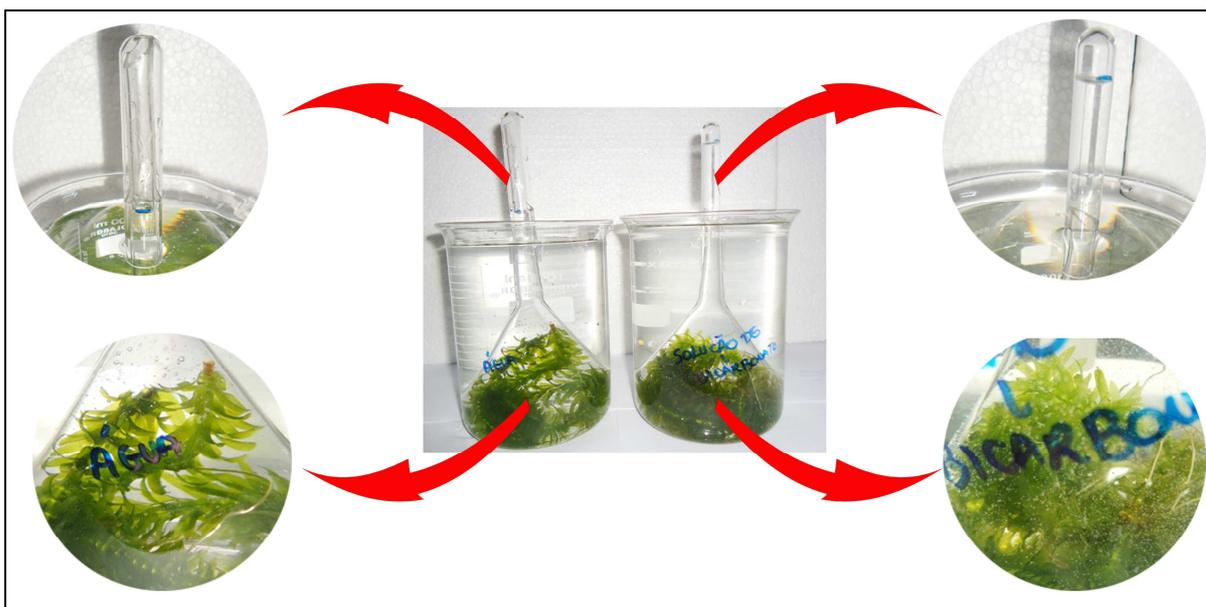
Ao analisarmos a **tabela 7** percebemos que um maior número de alunos passou a considerar a **situação 9** como favorável ao desenvolvimento da alface, isso se deve em grande parte a observação, pois após uma semana era visível o crescimento desse vegetal. Contudo, com relação a **situação 5** que seria em tese a mais favorável ao fortalecimento da muda, dois estudantes (A25 e A32) alteraram seu posicionamento de bom desenvolvimento vegetal para baixo crescimento.

Quando se faz uma comparação entre os dados das tabelas 6 e 7 é possível perceber certo padrão como a associação dos estudantes nas situações 1, 5 e 9 como favoráveis ao desenvolvimento dos pés de alface.

6.6 SEXTO ENCONTRO

O sexto encontro aconteceu em 30/10/2012, sendo desenvolvido em duas aulas de 50 minutos cada, com a presença de 24 alunos. Inicialmente, foi entregue a parte do texto do módulo didático referente ao experimento da *Elodea*¹² juntamente com a história em quadrinho¹³ que o introduziu. Após a leitura desse material, montamos o experimento de acordo com seu roteiro (vide Figura 30). Também foi entregue a ficha de análise dessa atividade e os estudantes foram convidados a responder suas duas primeiras perguntas.

Figura 30. Situação inicial do experimento com a *Elodea*. A esquerda está o sistema 1 com água destilada e a direita o sistema 2 com solução de bicarbonato de sódio.



¹² Experimento do módulo didático (Apêndice 6) intitulado: **O que uma planta aquática faz para sobreviver?**

¹³ História em quadrinho do módulo didático (Apêndice 6) intitulada: **A planta aquática.**

Em seguida, o experimento foi colocado no sol por 20 minutos. Enquanto isso, retomei intencionalmente alguns conceitos remetendo ao processo fotossintético. Nesse procedimento, estimei a participação dos alunos por meio de perguntas. Decorrido o tempo de exposição à luz, os alunos analisaram novamente os sistemas (vide Figura 31) do experimento terminando de responder as perguntas da ficha de atividade, posteriormente recolhida. Logo após, foi entregue a história em quadrinho que comenta esse experimento e com base nela foi explicada a atividade prática.

Figura 31. Situação final do experimento com a *Elodea*. A esquerda está o sistema 1 com água destilada e a direita o sistema 2 com solução de bicarbonato de sódio.



Análise do experimento: O que uma planta aquática faz para sobreviver?

Assim que a atividade experimental foi montada, os estudantes responderam as duas primeiras perguntas da ficha de análise desse experimento, representando assim a situação inicial dos sistemas. Já as três últimas questões foram respondidas ao final do experimento. A seguir são apresentados os dados referentes a essa atividade juntamente com sua análise.

Questão 1 - Quando os sistemas acabaram de ser montados, você observou se estava acontecendo algo?

As respostas a essa primeira pergunta foram organizadas em categorias, as quais são apresentadas na tabela 8.

Tabela 8. Categorias estabelecidas *a posteriori* a partir das respostas dos alunos sobre a observação de fenômenos do experimento com a Elodea, logo após a montagem dos sistemas.

CATEGORIAS	ALUNOS	
	Sistema 1 com água destilada	Sistema 2 com solução de bicarbonato de sódio
Não observou qualquer ocorrência	A1; A2; A3; A6; A8; A9; A11; A12; A14; A18; A20; A21; A22; A24; A25; A27; A28; A31; A32; A35; A38; A40	A9; A19; A35; A36; A38
A Elodea começou a flutuar no líquido	A19; A36	A1; A2; A3; A11; A12; A14; A18; A20; A22; A24; A25; A27; A31; A32; A40
Ocorreu a formação de bolhas	—	A6; A8; A21; A28

De acordo com os dados apresentados na **tabela 8**, percebe-se a maioria dos estudantes (92%) não observou nenhuma alteração no **sistema 1** (com água destilada) no início do experimento. Contudo se os alunos tivessem prestado mais atenção, nesse sistema já era possível observar a formação de pequenas bolhas. De acordo com os alunos A19 e A36 a planta aquática começou a submergir na água destilada. O mesmo foi relatado por 62% dos estudantes com relação ao **sistema 2** (com solução de bicarbonato de sódio), os quais afirmaram que a Elodea flutuou na solução. No entanto, isso não teria sido possível, pois a ela estava confinada dentro do funil, o que não possibilitava o deslocamento da planta. Acreditamos que a evolução gasosa ocorrida, mesmo que pouco intensa, tenha levado aos alunos a considerarem essa flutuação da planta. Ainda com relação ao segundo sistema 21% dos alunos responderam não ter percebido nenhuma alteração, apesar da formação de gás ter sido intensa. Somente 17% dos estudantes relataram a presença de bolhas no sistema 2.

Questão 2 - Qual é a função do bicarbonato de sódio dissolvido na água?

As respostas dessa pergunta foram organizadas em categorias, as quais são apresentadas na **tabela 9**.

Tabela 9. Função do bicarbonato de sódio no experimento segundo os alunos.

FUNÇÃO DO BICARBONATO DE SÓDIO	ALUNOS	Nº de ALUNOS
Respostas sem sentido	A1; A2; A3; A24; A35	5
Diminuir o nível da água	A14; A18; A22; A27	4
Fazer a planta flutuar na água	A19; A36; A38	3
Produzir CO ₂	A12; A11; A21	3
Produzir O ₂	A6; A8	2
Aumentar a pressão da água	A20; A32	2
Ajudar na respiração da planta	A9; A25	2
Nutrição da planta	A2; A28	2
Não fez	A40	1

Nessa **questão 2**, o esperado era que os alunos relacionassem a adição de bicarbonato de sódio no segundo sistema com o aumento da concentração de gás carbônico na água, contudo somente três estudantes fizeram essa associação, isto apesar de já terem lido a história em quadrinhos que explorava o experimento.

Com relação à categoria **respostas sem sentido**, que possui cinco alunos, estes apresentaram textos vagos. Para exemplificar essa categoria, foi transcrita a resposta de A3:

“É deve estar ali por algum motivo.” (A3)

Destacamos ainda as categorias **produzir O₂** citada por dois alunos e **ajudar na respiração da planta** defendida por outros dois. Esses discentes demonstraram que ainda não entendiam bem os mecanismos da fotossíntese, além disso, confundiram qual gás era absorvido e qual foi liberado nesse processo (LIMA; MEGLHIORATTI; OLIVEIRA, 2011; SOUZA; ALMEIDA, 2002). Para ilustrar essas duas categorias foram escolhidas as respectivas respostas, observe:

“O bicarbonato produz o oxigênio de que a planta precisa.” (A8)

“Deixa a planta respirar melhor” (A25)

Já as respostas dos alunos A2 e A28 que atribuíram ao bicarbonato de sódio a função de nutrir as plantas, não explicitaram a qual tipo de nutrição se referiram, a mineral ou autotrófica. Contudo, como a abordagem adotada nesse trabalho utilizou-se do termo nutrição vegetal somente para a mineral, supomos que estejam se referindo a esta.

Vale destacar também a categoria **diminuir o nível da água**, com quatro estudantes, visto que a redução na altura do líquido dentro do tubo de ensaio era visível. No entanto, os estudantes não explicaram de que forma o bicarbonato de sódio estava atuando nessa diminuição. A seguir é apresentada uma dessas respostas:

“Tá abaixando a água por causa do bicarbonato.” (A14)

E finalizando essa questão temos as categorias **fazer a planta flutuar na água** e **aumentar a pressão da água** com respectivamente três e dois alunos. Nos parece que os alunos A19; A36; A38 associaram a evolução gasosa com movimento para cima, como acontece com comprimidos de vitamina C efervescente, que flutuam por serem arrastados pelo fluxo de CO₂. Por outro lado, os estudantes A20 e A32 falaram em aumento de pressão devido à produção de um gás no sistema, associando ao deslocamento da coluna de água na haste do funil.

Questão 3 - Tomando o início do experimento, passados 20 minutos, você observou alguma alteração nos sistemas?

Organizamos as **respostas** em categorias emersas da análise da questão 3, dispostas na **tabela 10**.

Tabela 10. Observação final de algum fenômeno nos sistemas pelos alunos.

CATEGORIAS	ALUNOS	
	Sistema 1 com água destilada	Sistema 2 com solução de bicarbonato de sódio
Ocorreu a formação de poucas bolhas	A1; A3; A6; A9; A11; A12; A14; A21; A25; A27; A28; A32; A38; A40	—
Ocorreu a formação de muitas bolhas	—	A1; A3; A6; A9; A11; A12; A14; A21; A25; A27; A28; A32; A38; A40
Nível de água abaixou muito	—	A2; A3; A6; A8; A12; A14; A18; A21; A22; A27; A31; A35; A38; A40
Nível de água abaixou pouco	A2; A3; A6; A8; A12; A14; A18; A21; A22; A27; A31; A35; A38; A40	—
Não respondeu	A19; A20; A24; A36	

Nesta questão, quatorze estudantes descreveram a formação de bolhas nos sistemas. Dentre esses, oito associaram a diminuição no nível da água nos tubos de ensaio, à liberação do gás. Três desses alunos (A6, A12 e A40) denominaram esse gás como o oxigênio, demonstrando a apreensão de conhecimento sobre o processo fotossintético, já trabalhado na história em quadrinho e em texto consultado anteriormente. Outros seis discentes, no entanto, só descreveram a diminuição no nível da água.

Questão 4 - Qual a explicação para alteração no nível dos líquidos dentro do tubo de ensaio após 20 minutos?

As respostas dessa pergunta foram organizadas em categorias, as quais são apresentadas na **tabela 11**.

Tabela 11. Motivos fornecidos pelos alunos como causa da redução do nível de líquido dentro dos tubos de ensaio.

MOTIVO DA DIMINUIÇÃO NO DO NÍVEL DO LÍQUIDO NO TUBO DE ENSAIO	ALUNOS	Nº de ALUNOS
Respostas vagas	Sol	10
	Bicarbonato de sódio	
Absorção de água pela planta	A6; A8; A9; A18; A28; A35	6
Respiração da planta	A2; A12; A22	3
Produção de gás carbônico	A21; A40	2
Produção de gás oxigênio	A11; A38	2
Não respondeu	A3	1

Neste tópico dez estudantes deram respostas classificadas por nós como vagas, pois esses jovens simplesmente citaram o sol ou o bicarbonato como responsáveis pela diminuição

do nível da água, contudo, não explicaram de que forma isso ocorre. Já nas categorias **respiração da planta e produção de gás carbônico** percebe-se que os alunos A2; A12; A22 e A21; A40 não tinham bem claro o processo fotossintético comparando este ao inverso da respiração nos animais, contudo, com os gases fluindo em sentido contrário (KAWASAKI, 1997; SPOSITO, 2001). Outros seis alunos justificaram que a redução no nível do líquido foi causada pela absorção da água pela planta, mas não explicaram porque nos dois sistemas essa absorção se deu diferente. Somente dois alunos (A11; A38) associaram corretamente a diminuição do volume do líquido dentro do tubo de ensaio à produção de gás oxigênio pela planta. Para ilustrar essa última categoria foi transcrita a resposta do aluno A38.

“A planta fez fotossíntese produzindo o oxigênio. Este gás subiu para tubo, por isso a água abaixou.”
(A38)

Questão 5 - Qual a relação do experimento que acabamos de realizar e a sobrevivência das plantas aquáticas?

Na tabela 12 são apresentadas as respostas dos estudantes a questão 5 em forma de categorias.

Tabela 12. A relação entre o experimento com a *Elodea* e a sobrevivência das plantas segundo os alunos.

CATEGORIA	ALUNOS	Nº de ALUNOS
Adaptação da planta em diferentes ambientes	A14; A18; A21; A25; A27;	5
Nutrição da planta com o bicarbonato de sódio	A3; A9; A11; A28; A38;	5
Respostas sem sentido	A1; A20; A24; A32; A35;	5
Demonstrou a respiração das plantas	A2; A8; A22;	3
Não sabe	A19; A36;	2
Somente a água não é suficiente para o desenvolvimento das plantas	A6; A31;	2
A presença de carbono na água ajudando na fotossíntese.	A12;	1
O bicarbonato de sódio faz a planta liberar mais oxigênio	A40	1

Na questão 5, a intenção era que os estudantes percebessem que haviam presenciado indícios macroscópicos da ocorrência da fotossíntese, processo fundamental para a produção de alimento para as plantas. Contudo, somente os alunos A12 e A40 sinalizaram em suas respostas alguma percepção sobre a realização desse fenômeno. Apesar da resposta dada por A12, percebemos que este estudante ainda apresenta dificuldade para diferenciar o constituinte molecular da substância CO₂, do átomo do elemento carbono.

Chamou-nos atenção o fato dos estudantes A11 e A38, que já haviam indicado a produção de oxigênio na questão 4, relacionarem a atividade experimental com a nutrição da planta, quando se adicionou bicarbonato de sódio. É como se estes alunos considerassem o

NaHCO₃ como nutriente mineral. No entanto, não descartamos a hipótese de A11 e A38 pensarem em uma dupla função para o bicarbonato, isto é, como um nutriente e como um meio de fornecimento de CO₂.

Outra fato passível de discussão nessa questão são quais condições (água, luz e gás carbônico), a que foram submetidas a Elodea nos dois sistemas, seriam mais favoráveis a realização da fotossíntese. E por fim, esperávamos que os alunos percebessem que o aumento na concentração do reagente CO₂, gerado pela adição de bicarbonato de sódio, levou a produção de mais gás oxigênio.

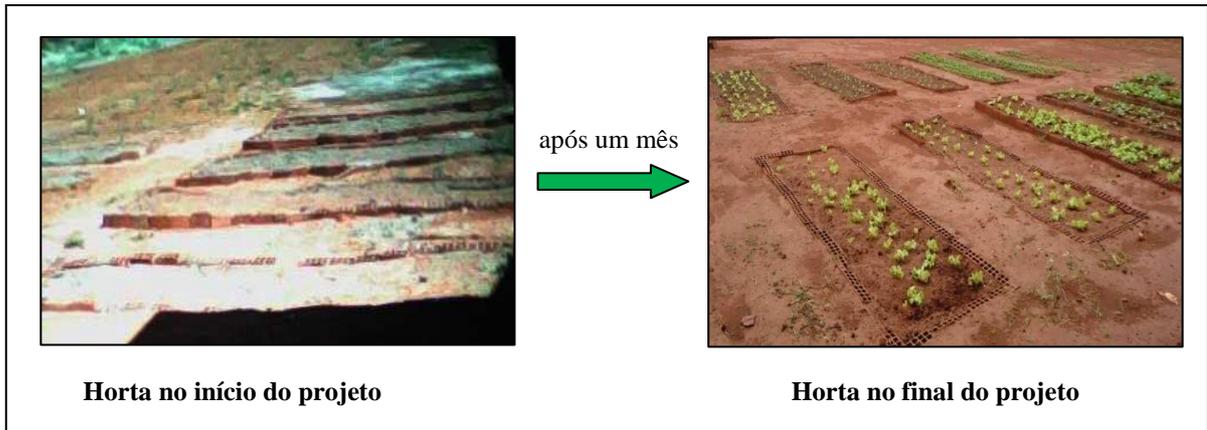
6.7 SÉTIMO ENCONTRO

Este encontro foi realizado em 06/11/2012, sendo desenvolvido em duas aulas de 50 minutos cada, com a presença de 25 alunos. Inicialmente, foi entregue para os estudantes o questionário 3 (Apêndice 4) sobre o consumo de vegetais, o qual foi posteriormente recolhido. Em seguida, os alunos receberam a história em quadrinho intitulada: Por que devo comer, frutas, verduras e legumes? (Apêndice 7). Após a leitura do HQ e com o auxílio do texto: Alimentação e saúde¹⁴ (Anexo 1), discutimos sobre as escolhas alimentares que fazemos. Além disso, falamos também do papel dos alimentos como fonte de energia e como matéria prima para constituição de nossos corpos. Foi discutido sobre os tipos de nutrientes presentes nos alimentos (carboidratos, proteínas, lipídios, água e sais minerais). Além disso, explicamos que a causa do emagrecimento ou do ganho de peso está no desequilíbrio entre a energia que obtemos (através dos alimentos) e quanto gastamos delas em nossas atividades diárias. Abordou-se ainda o impacto da desigualdade social nas escolhas alimentares da população, bem como a escolha em consumir determinados produtos alimentares para obter *status* de pertencimento a determinado grupo.

Ao final desse encontro, fizemos uma última visita à horta e observamos que os vegetais estavam praticamente na fase de colheita, vide **figura 32**.

¹⁴ Texto de Flávia Della Lucia publicado na Revista Eletrônica de Ciências de São Carlos. Aborda os tipos de nutrientes encontrados nos alimentos, além de estimular a alimentação saudável. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_22/alimentacaoasaude.html>.

Figura 32. Transformação da horta escolar durante a intervenção pedagógica do mestrado.



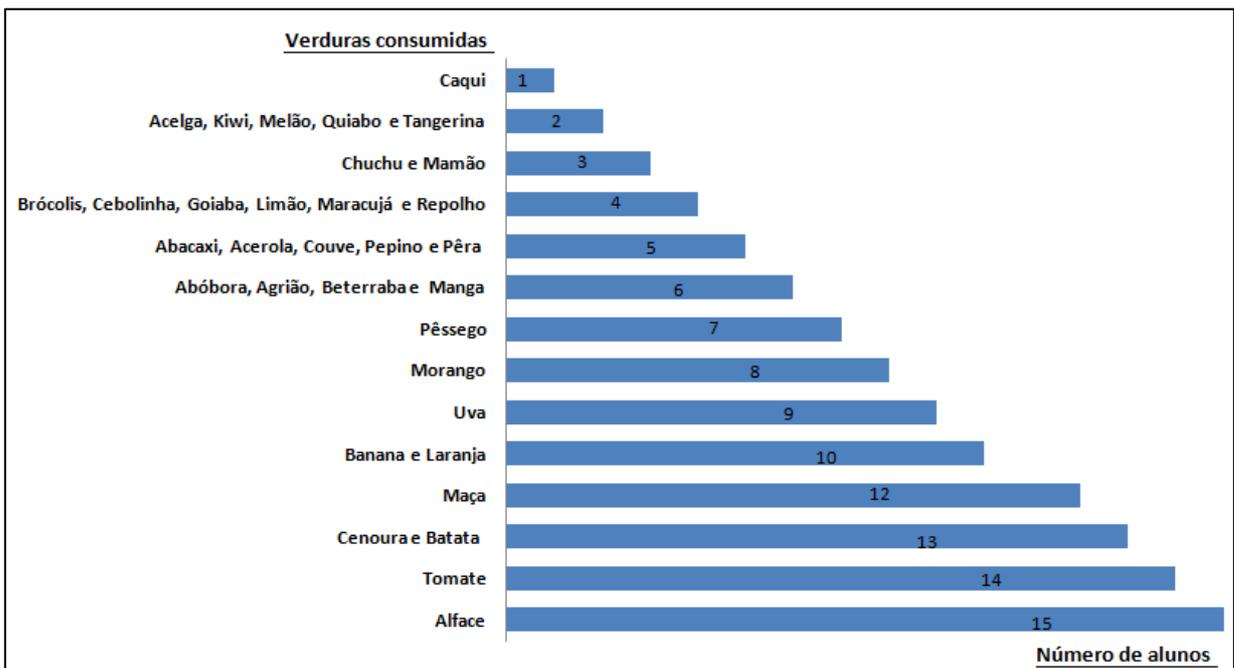
Análise do questionário 3

Este questionário reflete em parte a relação alimentar dos estudantes com os vegetais.

Questão 1 - Você gosta de comer frutas, verduras e legumes? Quais desses vegetais você come?

Dos 25 alunos que responderam a esta questão somente três (A21; A28 e A35) alegaram não gostar de vegetais e nem consumi-los, os demais estudantes expressaram seus gostos e os vegetais mais consumidos encontram-se descritos na **figura 33**.

Figura 33. Vegetais mais consumidos pelos alunos.



Ao analisarmos as respostas dessa questão, percebemos que a partir dela pode ser feita uma parceria com as merendeiras para a incorporação dos vegetais preferidos dos estudantes na merenda escolar. No caso de nosso trabalho isso não tinha como ser feito pela exiguidade do tempo, mas consideramos que essa é uma parte que pode ser desenvolvida como continuidade dessa proposta didática. Muitos são os conteúdos de Ciências que podem ser desenvolvidos a partir de um trabalho com alimentos, iniciando pela compreensão da relevância dos vegetais para o metabolismo do organismo.

Questão 2 - Qual é a importância das frutas verduras e legumes em nossa alimentação?

Os dados apresentados na **tabela 13** são referentes às respostas dos estudantes em relação à importância do consumo de frutas verduras e legumes. Alguns dos alunos descreveram mais de um elemento nessa questão.

Tabela 13. A importância que os estudantes atribuem ao consumo de vegetais.

IMPORTÂNCIA DO CONSUMO DE VEGETAIS	ALUNOS
Fornecer nutrientes	A2; A6; A7; A9; A12 A13; A19; A32; A39; A40
Fornecer vitaminas	A2; A5; A9; A11; A12 A18; A21; A24; A25; A31; A35; A38; A39
Tornar a alimentação saudável	A1; A27; A36
Fornecer proteína	A5
Fornecer sais minerais	A21; A28
Prevenir doenças	A8; A20

Na questão 2 as maiores associações feitas sobre a importância dos vegetais na alimentação foi a obtenção de vitaminas com treze alunos (52%) e de nutrientes com dez (40%). Pelas respostas percebe-se que, de uma maneira geral, os alunos compreendem a importância dos vegetais para uma alimentação saudável, como fonte de minerais e vitaminas. No entanto, nenhum estudante mencionou que eles também são excelentes fontes de fibras, apesar do texto Alimentação e saúde¹⁴ e da HQ abordar tal característica. Acreditamos ser necessário reforçar o papel das fibras nos vegetais para auxiliar o bom funcionamento do organismo, contribuindo para sensação de saciedade, controlando o apetite o que ajuda a manter o peso corpóreo, assunto de grande interesse entre os jovens, além de prevenir uma série de doenças.

Reconhecemos que poderíamos ter aprofundado mais os conceitos científicos sobre vitaminas, sais minerais, fibras, visto que as respostas dos alunos mostram essencialmente conhecimento cotidiano, sem a incorporação mais consistente de saberes consolidados pela Ciência. Consideramos a necessidade de explorar que as vitaminas são micronutrientes

essenciais para os processos metabólicos do organismo e que devem ser conseguidos por meio da alimentação, pois não estão presentes naturalmente no nosso corpo. Da mesma forma, explicitar a importância dos sais minerais para o estabelecimento do balanço hídrico no organismo, bem como as formas de incorporação/fixação desses.

Percebe-se que os alunos parecem acreditar que adquirirão vitaminas, sais minerais e fibras nos produtos industrializados com a mesma qualidade da encontrada nos vegetais. Nesse sentido, chamar atenção para as interações químicas entre as substâncias presentes nos alimentos e sua biodisponibilidade, pode ajudá-los a compreender que os alimentos naturais promovem um melhor equilíbrio daquilo que o organismo precisa para manter-se saudável.

Outro fato que buscamos dar relevância foi para as questões de higienização dos alimentos com o próximo questionamento.

Questão 3 - Ao colhermos os vegetais da horta podemos comê-los diretamente? Que procedimentos devemos realizar antes de consumir os vegetais?

Com relação a esta questão, todos os estudantes afirmaram que não se deve consumir os vegetais antes de higienizá-los. No entanto, 19 alunos (76%) asseguraram ser suficiente lavar os vegetais com água. Já os estudantes A6 e A19 mandaram lavar com água e sabão. Somente os estudantes A24, A27 e A40 descreveram um método de higienização com solução aquosa de água sanitária. Cabe destacar o desconhecimento de A35 que além de lavar manda ferver os vegetais.

É importante que os alunos percebam que o cultivo de vegetais em casa exige também higienização como a citada por alguns alunos através do uso de solução de hipoclorito de sódio. Inclusive, essa pode ser uma oportunidade para que o professor trabalhe o processo de desinfecção pelo uso de substâncias que contem o íon hipoclorito (ClO^-).

Para fecharmos o questionamento da importância dos vegetais na alimentação, elaboramos uma pergunta sobre os resíduos gerados pelo consumo deles. Com isso, retomamos parte do trabalho realizado em 2011, quando demos início ao projeto, ou seja, a realização da compostagem dos restos da merenda escolar.

Questão 4 - Em sua casa, como são descartados os restos de alimentos? De que maneira esses resíduos alimentares poderiam ser aproveitados?

Na primeira parte dessa questão, a maioria dos estudantes (84%) afirmou que descartava os restos de alimentos no lixo comum. Somente quatro alunos (A1, A5, A24 e A32) disseram utilizar as sobras alimentares como comida para animais. Já com relação à

segunda parte dessa questão, sobre formas de aproveitamento dos restos alimentares, vinte e quatro alunos (94%) descreveram a produção de adubo como uma possível solução. Desses, seis alunos citaram também a possibilidade de alimentar animais domésticos com sobras e outros dois discentes falaram ainda sobre a produção de bolos e sucos com cascas de alguns vegetais. O único estudante que disse não ver utilidade para as sobras alimentares foi A13.

Nessa parte do trabalho foram realizadas algumas discussões sobre a merenda escolar, lembrando conversas feitas no ano anterior sobre o desperdício de alimentos, comum nessa escola. Ressaltamos que o assunto desperdício já havia sido abordado pelos alunos em 2011, quando esses trabalharam com o projeto da compostagem, por ocasião da Feira de Ciências. Naquela época uma das conclusões do trabalho foi perceber a difícil tarefa de diminuir a quantidade de resíduos encaminhados para o lixo orgânico, que era utilizado na compostagem. Um das possíveis soluções para diminuir o desperdício seria a implantação do sistema *self-service*, incentivando os estudantes a se servirem com a quantidade de alimentos que realmente desejassem comer.

6.8 OITAVO ENCONTRO

Este último encontro ocorreu em 13/11/2012 e teve duração de 50 minutos. Participaram dele 32 alunos. Inicialmente, foi feito um agradecimento aos estudantes pela participação no projeto de mestrado. Em seguida, foi entregue o **questionário 4** (Apêndice 5), juntamente com o **questionário para avaliar o desempenho da proposta de ensino** (Apêndice 6). Os alunos foram liberados à medida que terminavam de responder os questionários.

Análise do questionário 4

Esse questionário retoma questões abordadas durante a proposta didática. A primeira questão aborda a importância do consumo de vegetais.

Questão 1 - Por que devemos comer frutas, verduras e legumes?

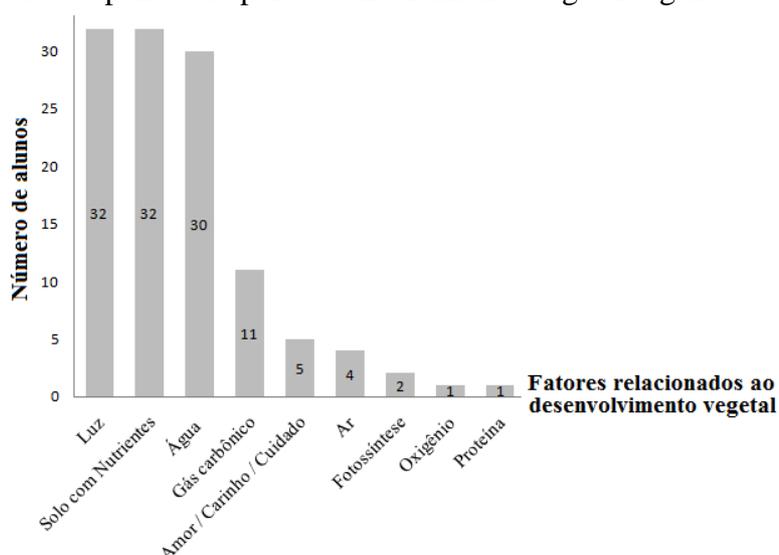
Nesta questão, 47% dos alunos relacionaram o consumo de vegetais com fundamental para a saúde. Desses, três (A1, A13 e A29) citaram a prevenção de doenças como obesidade e câncer de intestino. Um quarto dos estudantes também se referiu à nutrição do corpo. Ao se fazer uma comparação entre as respostas da **questão 2 do questionário 3** com a pergunta atual,

a quantidade de alunos que aborda a obtenção de vitaminas se manteve constante em relação ao questionário anterior apresentando 13 citações. Já a obtenção de fibras que não havia aparecido nas respostas da aula anterior, agora foi mencionada por quatro discentes (A5, A11, A21 e A37). O número de estudantes que se referem aos sais minerais subiu de dois (A21 e A28) para seis com a adesão de outros alunos (A8, A11, A32 e A37). Quatro estudantes (A14, A19, A24 e A40) também atribuem aos vegetais a função de repor substâncias que o corpo consome. Vale destacar que as respostas de 28% dos alunos fizeram referência a obtenção de energia através do consumo de vegetais. E a estudante A11 também relacionou a obtenção de água à ingestão de vegetais. É perceptível pela completude de algumas das respostas dos estudantes que houve um avanço significativo na apreensão de conhecimento, principalmente no que diz respeito à “obtenção de energia” pelo consumo alimentar de vegetais. Na próxima pergunta se retoma os fatores responsáveis pelo desenvolvimento vegetal.

Questão 2 - O que uma planta precisa para se desenvolver?

Os dados apresentados na **figura 34** foram extraídos das respostas dos alunos com relação aos fatores que atuam no desenvolvimento dos vegetais. Alguns estudantes descreveram mais de um elemento nesta questão, assim foram contabilizados 9 fatores no total. Pode-se perceber que houve uma modificação no perfil das respostas quando se compara este gráfico ao da **figura 5** (p. 53).

Figura 34. Fatores responsáveis pelo desenvolvimento vegetal segundo os estudantes.



No geral, as respostas dos alunos apresentaram os fatores responsáveis pelo desenvolvimento vegetal abordados em nossa proposta didática, são eles: energia, água,

nutrientes minerais e gás carbônico. Nesse sentido, todos os estudantes passaram a reconhecer que as plantas necessitam de luz (energia) e nutrientes minerais para obter um bom desenvolvimento. A água também foi citada pela maioria deles (94%). Já o gás carbônico apareceu na resposta de 11 estudantes. Outros quatro estudantes abordam a importância do ar sem, contudo, explicar a que componente desse material estavam se referindo. Já os alunos A32 e A5 citaram respectivamente o oxigênio e as proteínas como fundamentais ao desenvolvimento das plantas. Cabe destacar, que o foco dessa questão eram os fatores externos, mesmo assim, dois estudantes (A11 e A40) complementaram suas respostas abordando a nutrição autotrófica (fotossíntese), suas respostas foram transcritas abaixo.

“Precisa de Sol, da água, de CO₂ e de um solo rico em nutrientes, assim ela faz a fotossíntese.” (A11)

“Com a fotossíntese através da água, solo fértil, sol e gás carbônico.” (A40)

Como esta pergunta é similar a primeira questão do **questionário 1**, analisando comparativamente os dados é possível perceber uma evolução conceitual dos estudantes com relação aos fatores que atuam no desenvolvimento vegetal. Por exemplo, inicialmente nenhum estudante havia relacionado à importância do gás carbônico para a sobrevivência das plantas, contudo ao final de nossa intervenção 34,5% citam esta substância. Uma característica que persistiu em algumas respostas foi a do amor/carinho para com as plantas, mesmo assim houve uma redução no número de alunos que a citaram. A próxima questão é para ver se os alunos já estão relacionando alimentação vegetal à fotossíntese.

Questão 3 - Como as plantas obtêm seu próprio alimento?

A maioria dos alunos (29) associou corretamente a obtenção de alimentos pelas plantas à fotossíntese. Somente três estudantes (A2, A14 e A23) continuaram associando a alimentação dos vegetais ao solo. Essas duas citações são exemplificadas a seguir.

“Através da fotossíntese.” (A31)

“A planta tira o alimento da terra onde ela está, além da água é claro.” (A23)

Como as questões 4 e 8 são muito parecidas, seus dados foram apresentados de maneira conjunta.

Questão 4 - Qual a importância das florestas?

Questão 8 - Por que as plantas são tão importantes?

As questões 4 e 8 foram intencionalmente correlacionadas, pois observamos que as respostas dos alunos para ambas foram idênticas. Percebemos que 9 alunos (A5, A6, A7, A12, A13, A29, A31, A36 e A38) ainda conferiram às plantas o papel de nos auxiliar na respiração através da produção de gás oxigênio. Dez estudantes (A11, A14, A23, A27, A30, A34, A35, A37, A39 e A40) atribuíram à diminuição do efeito estufa às florestas, contudo, segundo estes a destruição da vegetação através de queimadas, por exemplo, é que intensificam a temperatura da Terra. Nesse sentido, mesmo sabendo que as plantas absorvem CO₂ e que ele é considerado um dos gases contribuintes para o aumento do efeito estufa, os estudantes ainda conferem impacto ambiental maior à devastação. Já outros 10 alunos (A2, A9, A15, A19, A20, A21, A24, A25, A28 e A32) parecem ter sido influenciados pela HQ (As plantas são mesmo fundamentais para a vida?), pois descreveram que as florestas ajudam no equilíbrio do ambiente, servindo de abrigo e alimento para outros seres vivos. Outro estudante com possível influencia do HQ foi A18, que relacionou a conservação das florestas a diminuição da erosão e consequente lixiviação do solo. A seguir são apresentadas duas respostas que possivelmente foram influenciadas pelas histórias em quadrinho.

“Tem outros seres vivos que necessitam das plantas, pois vivem e comem nelas. Quando se derruba as florestas eles morrem.” (A28)

“Quando a gente não desmata a floresta, as árvores fixam o solo daí não ocorre a tal lixiviação.” (A18)

A próxima pergunta investiga o que pensam os estudantes sobre o fluxo de gases nas plantas.

Questão 5 - As florestas são capazes de purificar o ar atmosférico? Explique.

Nesta pergunta, 22 alunos disseram que as florestas não conseguem purificar o ar. A justificativa deles foi de que as plantas só retiram o gás carbônico da atmosfera, mas existem outros gases tóxicos, que são poluentes. Essa pode ser uma possível influencia da História em Quadrinho sobre “O efeito estufa”. Ressalta-se que os dez alunos que atribuíram às plantas a purificação do ar são os mesmos que infligiram às florestas o papel de oxigenação do ar na questão 4. Nesse sentido, a justificativa deles continuou a mesma, a da purificação do ar através da produção de oxigênio.

Na próxima questão queríamos ver se os estudantes já conseguiam atribuir às algas a função de produzir o gás oxigênio em larga escala.

Questão 6 - Quais são principais seres vivos responsáveis pela produção de gás oxigênio no mundo?

Em resposta a questão 6, somente os alunos A2 e A7 atribuíram às plantas a responsabilidade da produção de gás oxigênio para outros seres vivos. Os demais alunos (30), associação às algas como principal produtora de oxigênio, aspecto trabalhado ao longo do Módulo Didático. Em seguida, perguntamos aos alunos como eles obtinham os materiais que compõem seus corpos.

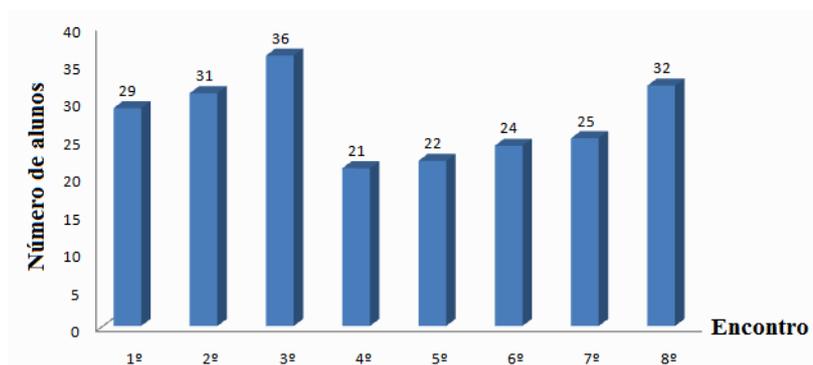
Questão 7 - De onde vêm os materiais que compõem o nosso corpo?

Em resposta a esta última pergunta, todos os alunos responderam que o que nos constitui vem dos alimentos.

Finalizando a avaliação das respostas aos quatro questionários aplicados ao longo do Módulo didático, percebemos que no contexto vivenciado alguns conhecimentos compartilhados parecem ter sido incorporados ao arcabouço dos alunos participantes dessa proposta. No entanto, concordamos como vários autores quando dizem que os significados e entendimentos são desenvolvidos nas interações sociais e, portanto, podem ser internalizados com múltiplos sentidos. Devido a isso, novos conhecimentos apreendidos não irão necessariamente substituir as antigas concepções, mas podem ser utilizados em situações e ambientes sociais diferentes, quando convier ao discurso proferido, sempre se levando em consideração o interlocutor e o meio (GEHLEN et al., 2008; GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010; MORTIMER; SCOTT, 2002; VYGOTSKY, 2001).

Achamos pertinente nesse momento inserir um gráfico (Figura 35) com a frequência dos alunos ao longo dos oito encontros realizados durante a aplicação do módulo didático para darmos uma noção geral sobre a presença dos estudantes nos encontros. Em seguida, apresentamos a análise da intervenção pedagógica feita pelos discentes.

Figura 35. Frequência dos estudantes durante a aplicação do Módulo didático.



Análise dos estudantes sobre a intervenção pedagógica

A última atividade realizada pelos alunos participantes da pesquisa foi à análise do desempenho da proposta de ensino. Esta avaliação (Apêndice 6) consistiu em um questionário a ser respondido por extenso e anonimamente aos seguintes tópicos: a utilidade da proposta de ensino, o que gostou, o que não gostou, sugestões de mudanças e outras observações. A apresentação desses dados está organizada nas tabelas 14 e 15.

Tabela 14. Classificação das respostas dos estudantes em relação à questão: **Em que lhe foi útil essa proposta de ensino?**

Categorias sobre a utilidade da proposta didática	Nº de alunos	Exemplos de respostas
Na revisão de conteúdos	4	<p>“Relembrar alguns conteúdos.”</p> <p>“Dá para revisar a matéria dos anos anteriores, podendo ser útil também para estudar para o vestibular.”</p>
Melhorar e ampliar o conhecimento	8	<p>“Para ampliar meus conhecimentos e aprender mais sobre tal tema.”</p> <p>“Em tudo foi bem proveitoso, me ajudou a entender conceitos que os livros não explicam direito.”</p> <p>“Foi útil em meu conhecimento, pude aprimorar meu aprendizado e consegui tirar muitas dúvidas.”</p> <p>“Aprendi sobre muitos assuntos antes desconhecidos.”</p> <p>“Conhecimento. Por mais que as pessoas achem bestas as perguntas das atividades, muitos (maioria) não sabiam responder. Então, o conhecimento foi útil.”</p>
Aumentar o conhecimento sobre energia	2	<p>“To começando a entender como a energia passa de um corpo pro outro.”</p>
Aprender mais sobre plantas	4	<p>“A entender melhor o funcionamento e importância das plantas”.</p> <p>“Nas dúvidas que tinha sobre as plantas, foi uma proposta diferente, é uma forma diferente de aprender, um jeito de desenvolver o conhecimento não sendo apenas explicação e explicação.”</p>
Aumentar o conhecimento sobre as plantas e a alimentação/saúde	7	<p>“Aprendi sobre as plantas, a importância de se alimentar bem entre outras coisas.”</p> <p>“Ajudou na importância de como devemos cultivar as plantas, e na nossa alimentação.”</p> <p>“Aprendi a importância das frutas, verduras e legumes. E o que devemos fazer para ter uma boa saúde.”</p> <p>“Pude aprender bastante coisas: a importância de me alimentar bem; de cuidar das nossas plantas que inclusive são bastante importantes; pude analisar experiências bastante interessantes e divertidas, pude aprender mais de forma descontraída.”</p>
Não ter aula	1	<p>“Foi útil porque esta aluna não está assistindo aula e ela está achando o máximo.”</p>
Não teve utilidade para o estudante.	1	<p>“Deve ter sido mais útil pra professora Michele. Eu aprendi um bocadinho de coisas, mas não necessariamente útil.”</p>

As respostas dos alunos aos demais tópicos da avaliação sobre desempenho da proposta de ensino foram organizadas em categorias, que aparecem em negrito na tabela 15. Neste caso, alguns estudantes descreveram mais de uma categoria.

Tabela 15. Classificação das respostas dos estudantes quantos aos questionamentos, a saber: O que gostou? O que não gostou? Sugestões de mudanças e outras observações.

O que gostou?	Nº de alunos
Experimentos	16
Desenhos / quadrinhos / Personagens	6
Material didático divertido e interessante	6
Tudo	5
Material didático fácil de entender	4
Conteúdo	3
Diálogo	2
Maneira de ensinar da professora	2
Filmes	1
Dinâmica da aula	1
Manusear os materiais	1
O que não gostou?	Nº de alunos
Nada	13
Textos muito extensos	9
As histórias em quadrinhos grandes demais e com muita informação	3
Os personagens da HQ com fala muito difícil	1
Material didático	1
Sugestões de mudanças	Nº de alunos
Nenhuma	8
Fazer textos menores	8
Mais histórias em quadrinho	5
Mais experimentos	4
Mais vídeos	3
Mais trabalhos em grupo	2
Melhorar as histórias em quadrinhos	2
Menos exercícios	1
Colorir as imagens e esquemas	1
Melhorar o comportamento dos alunos	1
As atividades serem pontuadas para motivar mais	1
Outras observações	Nº de alunos
Deixaram em branco	19
Ter mais atividades como essa na escola	6
Esperam ter ajudado na pesquisa da professora	2

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, por meio da construção de uma horta, pela relação teoria-prática, buscou-se favorecer a aprendizagem de conceitos científicos, ligados ao fluxo de energia no ambiente, abordando a relação entre a energia solar e a nossa alimentação, bem como se procurou mostrar a importância dos vegetais nesse processo. Nessa perspectiva, acreditamos que a contextualização do conhecimento científico, possibilita a vinculação desses saberes:

[...] à dimensão social, política, econômica, cultural e ambiental, através de uma abordagem de temas sociais e de situações reais no cotidiano dos alunos. Dessa maneira, a ciência constitui-se em um valioso instrumento educativo para a formação dos cidadãos, habilitando-os a tomar decisões e participar da resolução de problemas que têm surgido nas sociedades atuais como consequência do uso das tecnologias e dos conhecimentos científicos (DEL PINO; STRACK, 2012, p. 13).

Assim, foi utilizado como ponto de partida o conhecimento prévio dos alunos sobre o desenvolvimento vegetal e o fluxo de energia no ambiente para em seguida “buscar a conexão com seu mundo cotidiano com a finalidade de transcendê-lo, de ir além e introduzi-los, quase sem que eles percebam na tarefa científica” (POZO; CRESPO, 2012, p. 9). Nesse sentido, a produção do material didático foi ocorrendo ao longo da intervenção pedagógica e em resposta aos problemas e reflexões emergentes do grupo pesquisado. Sob essa perspectiva, o ensino de Ciências enriquece muito mais, pois sua discussão excede o que é apresentado nos livros didáticos, abordando situações vivenciadas pelos estudantes. De modo que, os alunos apresentaram maior interesse pela Ciência quando perceberam a utilidade e aplicação dos conceitos estudados em seu dia a dia (CAMPANARIO; MOYA, 1999; SCHNETZLER, 2010). Assim, admito que me sinto profundamente feliz por ter desenvolvido este trabalho no contexto escolar no qual ocorreu, não que este ambiente ou mesmo os alunos sejam melhores do que outros contextos que já vivenciei, mas porque este trabalho foi fruto desta situação que vivi. Aqui cabe destacar, que quando se iniciou a intervenção pedagógica parte do material didático não existia ou mesmo, não tinha sido idealizada. Um bom exemplo disso foi a criação das histórias em quadrinhos (HQ), que surgiram inicialmente para tornar o material didático mais lúdico, contudo ao longo do processo foi ganhando destaque na medida em que se percebeu a aceitação dos estudantes pelos personagens. Assim, quando se percebia que os estudantes estavam com dificuldade de entender algum conceito científico era feita uma HQ abordando o tema. Vale ressaltar também que as HQs ajudaram muito na conexão dos conteúdos, proporcionando a ideia de continuidade entre os encontros realizados. Além disso,

utilizamos os personagens para retomar conceitos considerados chaves para compreensão do que seria abordado. Já com relação à utilização de outros recursos didáticos, merece destaque a realização dos experimentos, pois foram as atividades que mais despertaram o interesse dos estudantes, motivando-os a participação com questionamentos. Os vídeos apesar de materiais didáticos muito bons não impactaram satisfatoriamente os alunos.

Há que se considerar também, algumas dificuldades que surgiram ao longo dessa pesquisa. Entre elas, a indefinição sobre quantos encontros e em que dia ocorreriam. Algumas vezes, eles foram adiados ou mesmo requeridos em cima da hora. Há que destacar também que frente a essas incertezas algumas vezes fui assertiva em minhas decisões em outras nem tanto, como no caso do quarto encontro, no qual sobrecarreguei os alunos com atividades excessivas. Outro problema que se apresentou foi a não realização pelos alunos das atividades que foram passadas para casa. Com relação a este fato é relevante mencionar que, de maneira geral, observo que os estudantes não têm muito o costume de fazer os deveres de casa. Mesmo assim, não se deve desconsiderar que as atividades realizadas nessa proposta não foram pontuadas na nota o que não estimulou sua realização, visto ser esse um hábito comum às práticas escolares. No entanto, as atividades realizadas em sala tiveram grande adesão, o que atribuo em parte ao bom relacionamento desenvolvido com estes alunos no ano em que fui professora deles.

Com relação aos dados coletados nos questionários dos alunos percebemos que mesmo fazendo a cada aula uma retomada dos conceitos científicos já estudados, isto não foi suficiente para garantir uma boa apreensão de todos eles, pois alguns estudantes foram recorrentes nos mesmos erros. Nesse sentido, entendemos que esses processos se consolidariam melhor caso houvesse mais tempo para que os questionários também pudessem ter sido lidos ao término de cada atividade, de modo a ser dado um retorno para os alunos, na perspectiva de aprofundarmos suas respostas. Como isso não foi feito, algumas das respostas também, nos deixaram em dúvida sobre o que o aluno quis verdadeiramente dizer. A despeito dos argumentos anteriores, há que se considerar que ocorreram mudanças conceituais por parte dos estudantes, os quais de uma maneira geral passaram a entender melhor os mecanismos envolvidos no desenvolvimento das plantas, além de perceberem o papel desses seres vivos no equilíbrio do ambiente, bem como na nossa alimentação. Outro instrumento de coleta de dados que contribuiu para o bom desenvolvimento desta pesquisa foi meu diário de aula, que possibilitou uma análise reflexiva do contexto escolar e da minha atuação no processo, de modo a favorecer a reelaboração das estratégias, bem como auxiliar na construção do módulo didático.

Diante de tudo que foi exposto, pode-se afirmar que utilizar a horta como eixo organizador no ensino de Ciências permitiu abordar e discutir com os alunos conceitos aceitos cientificamente vinculados ao fluxo de energia no ambiente, à educação ambiental e alimentar, perpassando por situações cotidianas, o que incentivou a ação participativa dos alunos na realização das atividades propostas (MORGADO; SANTOS, 2008). De modo que, da maneira como se conduziu essa estratégia buscou-se desenvolver nos estudantes habilidades e valores importantes na tomada de decisões para a resolução de problemas cotidianos.

O que fica agora é o desejo, de que a implementação desta proposta de ensino em outros contextos, também contribua para a aprendizagem de Ciências, bem como colabore para suscitar mudanças no comportamento alimentar de muitos estudantes, estimulando o consumo de produtos mais naturais e saudáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. S.; VIANA, I. C.; MORENO, R. B.; TORRES, E. A. F. S. **Alimentação mundial: uma reflexão sobre a história**. Saúde e Soc. [online], v. 10, n. 2, p. 3-14, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v10n2/02.pdf>>. Acesso em: 18 Abr. 2012.

ALMEIDA, S. S.; NASCIMENTO, P. C. B. D.; QUAIOTI, T. C. B. **Quantidade e qualidade de produtos alimentícios anunciados na televisão brasileira**. Rev. Saúde Pública, v. 36, n. 3, p. 353-355, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v36n3/10500.pdf>>. Acesso em: 30 Jun. 2012.

ALVES, A. P. M.; SANTOS-ROCHA, E. S.; FURNIVAL, A. C. M. **Compreensão pública da ciência: breve representação da produção científica dos últimos dez anos**. In: I Foro Iberoamericano de Comunicação e Divulgação Científica. Anais, Campinas, SP. Labjor/Unicamp, 2009. Disponível em: <[http://www2.faac.unesp.br/pesquisa/lecotec/eventos/lecomciencia2009/anais/43-60\(Alves\)Compreensao_Publica.pdf](http://www2.faac.unesp.br/pesquisa/lecotec/eventos/lecomciencia2009/anais/43-60(Alves)Compreensao_Publica.pdf)>>. Acesso em: 01 Abr. 2012.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso: seu potencial em educação**. Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas), n. 49, p. 51-54, 1984.

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. **Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia**. Ciência & Educação, v. 9, n.1, p. 41-52, 2003.

AULER, D.; BAZZO, W.A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência & Educação, São Paulo, v.7, n. 1, p.1-13, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf> Acesso em: 06 de Mar. de 2012.

AULER, D. ; DALMOLIN, A. M. T. ; FENALTI, V. **Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS**. Alexandria (UFSC), v. 2 n. 1, p. 67-84, 2009. Disponível em: <<http://132.248.9.1:8991/hevila/AlexandriaFlorianopolis/2009/vol2/no1/4.pdf>>. Acesso em: 06 Mar. 2012.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS**. In: Seminário ibérico CTS no ensino das Ciências – Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Anais, Universidad de Málaga. p. 1-7, 2006. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/q_uimica/educ_cts_delizo_auler.pdf>. Acesso em: 19 Abr. 212.

BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. **O Entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, v. 23, n. 2, 182-217, 2006.

BONETT, L. P.; MACHADO, T.; BIANCHI, V. L. T.; FERNANDES, D. O.; ALMEIDA, M. **Percepção de alunos do Ensino Médio sobre ciência e tecnologia.** EDUCERE - Revista da Educação, Umuarama, v. 8, n. 2, p. 95-117, jul./dez. 2008. Disponível em:

<<http://revistas.unipar.br/educere/article/viewFile/2452/1946>>. Acesso em: 01 Abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 2000. Parte III. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 05 Fev. 2012.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos PCN Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 2002. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 06 Fev. 2012.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Percepção Pública da Ciência e Tecnologia.** Departamento de Popularização e Difusão da C&T. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. 2007. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0013/13511.pdf>. Acesso em: 01 Abr. 2012.

BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia.** Textos de apoio ao professor de física. UFRGS, Porto Alegre, v. 17, n.3, 2006. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf>. Acesso em 20 Fev. 2013.

CAMPANARIO, J. M.; MOYA, A. **¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v.17, n. 2, p. 179-192, 1999. Disponível em: <<http://www2.uah.es/jmc/an11.pdf>>. Acesso em: 03 Mar. 2012.

CARRAHER, D. W. **Senso Crítico: do Dia a Dia às Ciências Humanas.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

CARVALHO, A. M. P. **Habilidades de professores para promover a enculturação científica.** Contexto & Educação, v. 22, p. 25-49, 2007.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. **Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi.** Revista Educação em Questão, Natal, v. 35, n. 21, p. 120-145, Maio/Agos. 2009.

CASTRO, A. D. **O ensino: Objetivo da Didática.** In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. (Org.). Ensinar a ensinar: didática para escola fundamental e média. São Paulo: Thomson Learning, 2001. Cap. 1.

CASTRO, L. P. S.; MORTALE, T. A. B. **Energia: levantamento das concepções alternativas.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Presbiteriana Mackenzie. Disponível em:

<http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2012/1o_SEM.12/LEONARDO_CASTRO_E_TALITA_MORTALE.pdf>. Acesso em: 13 Fev. 2013.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência, Afinal?** Tradução de R. Fifer. São Paulo: Brasiliense, 2010.

CHASSOT, A. **Diálogo de aprendentes**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, L. O. (Org.) Ensino de Química em Foco. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010. Cap. 1.

c, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

COIMBRA, D.; GODOI, N.; MASCARENHAS, Y. P. **Educação de jovens e adultos: uma abordagem transdisciplinar para o conceito de energia**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 8 n. 2, p. 628-647, 2009. Disponível em:

<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART14_Vol8_N2.pdf>. Acesso em: 17 Fev. 2013.

DEL PINO, J. C.; STRACK, R. **O Desafio da cientificidade na sala de aula**. Pátio Ensino Médio, Profissional e Tecnológico, v. 12, p. 11-13, 2012.

DELLA LUCIA, F. **Alimentação e Saúde**. Revista Eletrônica de Ciências. n. 22, out./nov./dez., 2003. Disponível em:

<http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_22/alimentacaosaude.html>. Acesso em: 26 Nov. 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

DEUS, A. M.; CUNHA, D. E. S. L.; MACIEL, E. M. **Estudo de caso na pesquisa qualitativa em Educação: uma metodologia**. In: Anais VI Encontro de Pesquisa em Educação da UFPI. Paraíba, p. 1-12, 2010 Disponível em:

<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.1/GT_01_14.pdf>. Acesso em: 10 Jul. 2012.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J, MORTIMER, E.; SCOTT, P. **Construindo conhecimento científico na sala de aula**. [Tradução: Eduardo Motimer]. Química Nova na Escola, n.9, p.31-39, 1999. Disponível em:

<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>>. Acesso em 25 Fev. 2013

DURKHEIM, E. **Educação e Sociologia**. 11ª ed. São Paulo: Melhoramentos, Rio de Janeiro: Fundação Nacional de material Escolar, 1978.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**, 26ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002. Tradução de Moacir Gadotti e Lillian Lopes Martin.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 21ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Coleção Leitura.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**. 7ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Política e educação: ensaios**, 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, P., MACEDO, D. **Alfabetização: leitura do mundo – leitura da palavra**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D.; ARAÚJO, M. C. P.; MALDANER, O. A. **Freire e Vigotski no contexto da educação em Ciências: aproximações e distanciamentos**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte/MG, v. 10, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/150/212>>. Acesso em: 06 Maio 2012.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. **Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na educação em ciências**. Pro-Posições [online]. v. 21, n.1, p. 129-148, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pp/v21n1/v21n1a09.pdf>>. Acesso em: 06 Maio 2012.

GONZALEZ, F. G.; PALEARI, L. M. **O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo**. Ciência & educação (Bauru) [online], v. 12, n. 1, p. 13-24, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/02.pdf>>. Acesso em: 01 Maio 2012.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem temática no ensino de Ciências: Algumas possibilidades**. Vivências (URI. Erechim), v. 7, p. 10-21, 2011. Disponível em: <http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf>. Acesso em: 06 Mar. 2012.

KAWASAKI, C. S. **Nutrição vegetal: um verdadeiro campo de estudo para a educação científica**. In: I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1997, Águas de Lindóia. Anais do ENPEC, 1997, v. 1, p. 147 - 158.

KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. V. **Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências?** Química Nova na Escola, São Paulo-SP, v. 12, p. 24-29, 2000.

LABURÚ, C. E., ARRUDA, S. M. **Reflexões Críticas sobre as Estratégias Instrucionais Construtivistas na Educação Científica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 4, p. 477-488, Dezembro, 2002.

LIMA, E. P.; ARRUDA, A. P. F.; SILVA, G. A.; SANTOS, O. H.; SOARES, T. F.; NETO, A. L. G. C. **A importância da contextualização no ensino de ciências: análise de concepções de professores**. In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2010, Recife. CD da X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2010. Disponível em: <<http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R0788-2.PDF>>. Acesso em: 25 Maio 2012.

LIMA, F. P. F.; MEGLHIORATTI, F. A.; OLIVEIRA, A. L. **A construção conceitual sobre fotossíntese mediante a utilização de uma prática investigativa no ensino fundamental**. In: V Encontro Regional de Ensino de Biologia IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/comunicacoes/T93.pdf>>. Acesso em: 20 Jan. 2013.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar em química - processo de mediação didática da ciência.** Química Nova, v. 20, n. 5, p. 568–563, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v20n5/4901.pdf>>. Acesso em: 06 Abr. 2012.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano.** Rio de Janeiro: Ed. UERRJ, 1999.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MARANDINO, M. **Transposição ou recontextualização?** Revista Brasileira de Educação, Anped, n. 26, p. 95-108. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n26/n26a07.pdf>>. Acesso em: 06 Abr. 2012.

MARCATTO, C. **Educação ambiental: Conceitos e princípios.** Belo Horizonte: FEAM, 2002.

MÉNDEZ, M. M. A.; **La ciencia de lo cotidiano.** Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, Cadiz, v.1, n. 2, p. 109-121, 2004. Disponível em: <www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/LACIENCIADELOCOTIDIANO2.pdf>. Acesso em: 03 Mar. 2012.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos.** Texto de Apoio N°19 do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos, Espanha, em convênio com a UFRGS, 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisaemensino.pdf>>. Acesso em: 11 Jul. 2012.

MORGADO, F. S.; SANTOS, M. A. A. **A horta escolar na educação ambiental e alimentar: Experiência do projeto horta viva nas escolas municipais de Florianópolis.** Extensio: revista eletrônica de extensão. UFSC, v. 5, n. 6. Dez/2008. Disponível em: <http://www.extensio.ufsc.br/20081/A_horta_escolar.pdf>. Acesso em: 02 Jul. 2012.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências. v. 1, n.1, 20-39, 1996. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf>. Acesso em: 19 Fev. 2013.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: por que o gelo flutua na água?** In: Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG-FE; UNICAMPFE, p.167-190, 1997.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** Investigações em Ensino de Ciências. Investigações em Ensino de Ciências. v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID94/v7_n3_a2002>. Acesso em: 20 Fev. 2013.

MUELLER, S. P. M. (2011). **Por que precisamos da ciência?** Disponível em: <http://www.unbciencia.unb.br/ind_ex.php?option=com_content&view=article&id=291:por-que-precisamos-da-ciencia&catid=62:a-ultima-dos-cientistas>. Acesso em: 30 Mar. 2012.

OLIVEIRA, F. A.; SANTOS, C. R.; TESTA, E. **Contrato didático: a relação de aluno-professor-aluno no ensino superior.** Revista Científica do Itpac, v.1, n.1, Julho, 2008. Disponível em: <<http://www.itpac.br/hotsite/revista/artigos/11/3.pdf>>. Acesso em: 3 Fev. 2013.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; GEHLEN, S. T.; MEZALIRA, S. **Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n. 3, 2009.

PEDROSO, A. N. V. **Poluentes Atmosféricos e Plantas Bioindicadoras.** Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente de Botânica – IBT. São Paulo, 2007.

PIERSON, A. H. C.; HOSOUME, Y. **O cotidiano, o Ensino de Física e a formação da cidadania.** In: I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Águas de Lindóia. Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, p. 86-89, 1997.

PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A falta de motivação dos alunos pelas ciências.** Pátio Ensino Médio, Profissional e Tecnológico, v. 12, p. 11-13, 2012.

RICARDO, E. C. **Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades para sua Implementação no Contexto Escolar.** Ciência & Ensino, 1, número especial, 2007.

ROSA, P. R. S. **O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências.** Cad. Cat. Ens. Fís., v. 17, n. 1: p. 33-49, abr. 2000. Disponível em: <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/17-1/artpdf/17-1.pdf>>. Acesso em: 20 Fev. 2013.

SAITO, C. H. **Cocô na praia, não! Educação ambiental e lutas populares.** Revista Ambiente & Educação, FURG, v. 4, p. 45-57, 1999.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: Resgatando a função do ensino de CTS.** Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: http://alexandria.ppgect.ufsc.br/numero_1/docs/WILDSON.pdf Acesso em: 06 de Mar. de 2012.

SANTOS, W. L. P.; GALIAZZI, M. C.; JUNIOR, E. M. P.; SOUZA, M. L.; PORTUGAL, S. **O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de ciências.** In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em Foco. Ijuí: Ed. Unijui, 2010. Cap.5.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco.** Ijuí Ed. Unijui, 2010.

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, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. M. R. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 1ª ed. Ijuí: Editora Ijuí, 1997.

SCHNETZLER, R. P. **Apontamentos sobre a história do ensino de Química no Brasil**. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, L. O. (Org.) *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010. Cap. 2.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, L. O. (Org.) *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010. Cap. 9.

SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. **Instrumentação para o Ensino de Química II - O contexto escolar, o cotidiano e outros contextos**. Programa Universidade a Distância, UNIDIS Grad. Aula 03. Natal: UFRN, 2007. Disponível em: <<http://www.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/187.pdf>>. Acesso em: 04 Mar. 2012.

SILVA, R. M. G. **Contextualizando aprendizagens em Química na formação escolar**. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 1, n. 18, p. 26-30, 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc18/A06.PDF>>. Acesso em: 27 Fev. 2012.

SOBRAL, F.; COSTA, V. M. H. M. **Programa nacional de alimentação escolar: sistematização e importância**. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v.19, n.1, p. 73-81, Jan./Mar. 2008. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/203/208>>. Acesso em: 01 de Jul. 2012.

SONATI, J. G. **A alimentação e a saúde do escolar**. Campinas: Faculdade de Educação Física FEF – UNICAMP; 2008. Disponível em: <http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/alimen_saudavel_qf_af/escolares/escolares_cap4.pdf>. Acesso em: 02 Jul. 2012.

SOUZA, N. P. P.; OLIVEIRA, M. R. M. **O ambiente como elemento determinante da obesidade**. *SimbioLogias* (Botucatu), v. 1, p. 157-173, 2008. Disponível em: <http://www.redesans.com.br/leitura/ARTIGO_NUTR_12_o_ambiente_como_elemento_determinante_da_ob.pdf>. Acesso em: 29 Jun. 2012.

SOUZA, S. C. de. **Leitura e Fotossíntese: proposta de ensino numa abordagem cultural**. 2000. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação, Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000197598&opt=1>>. Acesso em: 30 Jan. 2012.

SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. **A fotossíntese no Ensino Fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos**. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 1, p. 97 - 111, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/08.pdf>>. Acesso em: 3 Fev. 2013.

SPOSITO, N. E. C. **Concepções de estudantes do ensino médio sobre a nutrição vegetal**. Bauru, 2001. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. São Paulo, 2012. 283f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

SUTIL, N.; BORTOLETTO, A.; CARVALHO W.; CARVALHO, L. M. O. **CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de ciências/física (2000-2007): aspectos epistemológicos e sociológicos**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba – 2008.

THEOBALD, D. **Prova Científica?** Projeto Evoluindo - Biociência.org. Tradução Rubens Pazza. 2004. Disponível em:
<http://biociencia.org/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=83>.
Acesso em: 06 Abr. 2012.

TRISTÃO, M. **Saberes e fazeres da educação ambiental no cotidiano escolar**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, Brasília, v. 1, p.47-55, nov., 2004

TUNES, E.; TACCA, M. C. V. R.; BARTHOLO JÚNIOR, R. S. **O professor e o Ato de Ensinar**. Cadernos de Pesquisa, v. 35, n. 126, p. 689-698, set./dez., 2005. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/cp/v35n126/a08n126.pdf>>. Acesso em: 09 Maio 2012.

VIANNA, C. P. **O sexo e o gênero na docência**. Cadernos Pagu (17/18), Campinas-SP, Núcleo de Estudos de Gênero-Pagu/Unicamp, 2001/02, p.81-103.

VYGOTSKY, L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. 1ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001. Tradução de Paulo Bezerra.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Tradução de Paulo Bezerra.

XERRI, E. G.; ZIMMER, R. O. D. **Diário de Aula: práticas de ação e reflexão, re-ações pedagógicas potencializadas pela perspectiva freireana de educação**. Revista Educação por Escrito – PUCRS, v. 1, n.1, jun. 2010.

ZABALZA, Miguel A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ANEXO 1

Alimentação e Saúde

Flávia Della Lucia

É muito difícil introduzir alimentos saudáveis, ricos em fibras, vitaminas e minerais, em nossa alimentação. Isso ocorre porque temos muitas atividades e, na maioria das vezes, acabamos deixando de lado as refeições ou comendo comidas rápidas (*fast foods*). No mundo contemporâneo, todos estão com pressa. É de conhecimento geral que alimentação e saúde estão intimamente ligados. Quando uma pessoa não se alimenta bem, pode ter, como consequência, uma doença. Está provado, cientificamente, que as pessoas que se alimentam equilibradamente terão saúde, ou pelo menos poderão prevenir certas doenças.

Os alimentos servem para saciar a fome e ser combustível para todas as atividades do corpo humano, tais como piscar os olhos, levantar um braço, namorar, caminhar, correr ou jogar bola. Precisamos de energia, proveniente dos alimentos que comemos todos os dias. Também serve para demonstrar carinho, afeto e aceitação, por exemplo, quando a mãe amamenta o bebê, ou um almoço onde todos se reúnem em torno de uma mesa, é uma demonstração de carinho, de afeto. Ou seja, o alimento está intimamente ligado com o nosso bem estar físico, social e mental, definido segundo a OMS – Organização Mundial da Saúde.

Em nosso país, de desigualdades gritantes, existem pessoas que possuem baixa renda e não têm condições de alimentar-se adequadamente por problemas financeiros. É preciso que seja de conhecimento geral o que é ter uma alimentação equilibrada. As pessoas muitas vezes gastam o pouco dinheiro que dispõem em uma alimentação inadequada, tomando refrigerantes no lugar de sucos, por exemplo. Hoje em dia vemos na população economicamente excluída uma grande porcentagem de obesos. Isso acontece porque a população não tem conhecimento sobre uma alimentação adequada. Não que se proíba doces e refrigerantes, pois fazem parte de nosso cotidiano de nossa alimentação, mas devem ser ingeridos no horário e quantidade corretos.

Para falar sobre alimentação, temos que debater sobre nutrientes. São substâncias que compõem os alimentos e que o organismo precisa para viver, para manter a saúde e executar suas atividades, por exemplo, carboidratos, proteínas, lipídios, água e sais minerais. Os nutrientes fornecem energia para todas as atividades: trabalhar, praticar esportes, para o funcionamento dos órgãos, são materiais para promover crescimento, cicatrização de feridas, substituição das células envelhecidas, etc.

Temos, entre os nutrientes, as proteínas. São construtoras, como os “tijolos de uma casa”. As proteínas estão envolvidas na formação de músculos, pele e demais tecidos do corpo humano. Suas fontes naturais são as carnes, leites e derivados (como origem animal) e leguminosas, tais como soja, feijão, grão de bico, lentilha, etc. (como origem vegetal).

Os carboidratos são energéticos, fornecem energia para o corpo se movimentar, executar trabalhos e viver. São suas fontes o açúcar, o amido e as fibras. A função das fibras em nosso organismo é aumentar o volume do bolo fecal, facilitando a eliminação dos excretas. Também são importantes na prevenção de certos tipos de doenças, como o combate ao colesterol alto, portanto, muito importantes na nossa alimentação.

As gorduras são fontes concentradas de energia, que podem ser armazenadas. Se o gasto de energia for grande, ela vai ser consumida. Ao contrário, se comemos uma certa quantidade

de gordura que não é gasta, o organismo a guarda e a armazena, na forma de gorduras, para quando faltar energia, ele buscará os excessos acumulados. Todos nós precisamos ingerir gorduras. Não é certo uma alimentação ter zero por cento de gorduras, já que as gorduras entram, por exemplo, na produção de certos hormônios. Uma grande parcela de alimentos vai ter certa quantidade de gorduras, ainda que pequena. Outra função dessas substâncias é dar sabor e textura aos alimentos. São fontes a gema de ovo, a pele de frango, os frutos do mar, coco, creme de leite, óleos, margarinas, etc.

A substância mais importante de todas: a água. Temos no corpo em torno de 75% de água. Uma criança pequena pode morrer se ficar sem água. Quando isto acontecer, temos que lhe dar soro caseiro e muito líquido, para que a criança se recupere logo. Todo ser humano pode viver um tempo sem alimento, mas não pode viver sem água. Ficar sem beber água mais que 5 dias é impossível. Nem sempre você toma água diretamente, porém ingere água no suco, nas verduras e frutas. Quando nossa alimentação é equilibrada temos aí incluída parte da água que necessitamos. A água participa do transporte e digestão de nutrientes, da eliminação de resíduos, atua no transporte de substâncias e no trânsito intestinal, mantém a temperatura do corpo, participa dos fluídos do organismo, como lubrificante das juntas e amortecedor dos órgãos contra choques. As fontes de água são os líquidos e alimentos, como frutas e vegetais. Por exemplo, a carne contém sangue, portanto, tem água, mas é óbvio que uma alface tem, proporcionalmente, muito mais água que a carne.

As vitaminas estão presentes em todas as reações químicas do nosso corpo e participam da formação dos ossos e tecidos, previnem certos tipos de câncer e evitam o envelhecimento. Existem vitaminas hidrossolúveis (ou seja, solúveis em água) e lipossolúveis (solúveis em lipídios, isto é, gorduras). A diferença entre as vitaminas é a função que cada uma exerce. A vitamina A é envolvida nos processos visuais, a vitamina D é importante na formação dos ossos; cada uma tem uma função específica. Até os óleos vegetais têm vitamina E. Alguns alimentos são enriquecidos com vitamina C que serve para preservar o alimento (acidulante). A vitamina (frutas batidas com leite) é uma forma de você variar a alimentação, acrescentando várias frutas (que contêm variadas vitaminas e minerais) e aveia, que tem muita fibra (o que é bom para o intestino e, conseqüentemente, para a pele e cabelos).

Os minerais participam de todas as reações do organismo. Alguns estão envolvidos no processo de crescimento. Assim como algumas vitaminas, eles precisam ser adquiridos. Os principais e mais importantes minerais são o cálcio, o fósforo, o ferro, o sódio, o potássio, o magnésio, o manganês, o flúor, o iodo, o cobre e o zinco. O cálcio está principalmente envolvido na formação de nossos ossos, e está presente principalmente nos laticínios. O ferro é muito importante, principalmente para as mulheres que, ao se menstruarem, perdem muito sangue. Está presente, principalmente, em carnes vermelhas. Se o ferro for associado a uma fonte de vitamina C (sucos cítricos, por exemplo) vai facilitar a absorção de vitamina C.

A maioria das pessoas ingerem todos os dias carnes e frituras. Não devemos comer todos os dias. O conceito de alimentação deve ser variada. Dando preferência para carnes, molhos gordurosos e doces, na dieta, basicamente carboidratos e proteínas, ao longo do tempo, vão ficando doentes e estressadas, sem saber o por quê. Primeiro, porque vivem apressados, segundo porque não comem direito. Começam a ficar obesas porque dão preferência para os alimentos errados. Os conceitos de alimentação equilibrada foram esquecidos, surgindo o stress e a desnutrição. Se você tiver uma alimentação rica em carboidratos e lipídios, e pobre em vitaminas e minerais, você pode ter, no futuro, um problema de obesidade, desenvolver diabetes. Seu organismo fica desgastado, e você não sabe o que pode ocorrer futuramente.

E, afinal, o que é uma alimentação equilibrada? Hoje em dia, saúde é prevenção. Devemos organizar nossa alimentação para evitar, entre outras coisas, a obesidade. Alimentação equilibrada significa ter em nossa alimentação todos os nutrientes nas quantidades corretas. Utilizamos como orientação para uma alimentação equilibrada a pirâmide de alimentação: mostra qual quantidade de alimentos devemos comer. O primeiro grupo, no topo da pirâmide, são os óleos e gorduras. Devemos, ao preparar os alimentos, colocar o mínimo de óleo possível, tentar evitar a gordura. Açúcares e doces, devemos ingerir uma a duas porções, o que corresponderia a um pedaço de chocolate, ou um doce, por exemplo. Leite e produtos lácteos em três porções. Carnes e ovos, de uma a duas porções. Frutas, de três a cinco porções. E hortaliças, de quatro a cinco porções. Cereais, pães, tubérculos e raízes (batata e mandioca), de cinco a nove porções. No caso, o pão francês corresponde a uma porção (ou duas fatias de pão de forma, ou ainda cinco biscoitos do tipo “água e sal”). Se quiser uma alimentação menos calórica, deve comer quantidades moderadas. Os cereais aparecem em maior quantidade porque precisamos de aproximadamente 60 a 70% de nossa energia proveniente de carboidratos (no caso dos adultos).

Algumas pessoas que se alimentam da mesma forma (com a mesma quantidade de alimentos) e, às vezes, um é obeso e o outro magro. Cada indivíduo tem o metabolismo diferente do outro. Metabolismo é o gasto e a utilização de energia pelo corpo. É necessário avaliar nas pessoas o tipo de atividade física, seu metabolismo, idade, sexo, estado fisiológico (se está em fase de crescimento, gestante, amamentando,...).

As pessoas também costumam bater as frutas no liquidificador para consumi-las. Nesse procedimento, se destrói uma pequena parcela dos nutrientes, mas é mínima. Sempre existe uma certa perda, por exemplo, o suco de laranja deve ser consumido rapidamente, pois quando a vitamina C entra em contato com o ar, ela praticamente perde sua função. Os alimentos processados, às vezes, têm uma perda maior, pois passam por processos industriais. Porém, existem muitas variações na perda de nutrientes de alimento para alimento, e também em cada tipo de processamento.

É importante – e relativamente barato – ter em casa uma boa variedade de frutas, legumes e verduras. É muito mais econômico adquirir esses produtos do que biscoitos recheados, refrigerantes e chocolates. Fazer a alimentação equilibrada não é caro, é algo que podemos fazer. Pode-se até ter uma horta, para obter as hortaliças, ou galinhas, para ovos.

Através de uma boa alimentação, vamos ter saúde. Analisando tantas pessoas doentes, obesas, com pressão alta, devemos prestar atenção nas formas que elas se alimentam. Provavelmente, uma alimentação desequilibrada, e por um longo tempo. O nosso organismo até resiste à uma má alimentação por certo tempo, mas por tempo prolongado pode-se vir a ter diversos problemas. É muito importante corrigir desde a infância. Com saúde, podemos viver felizes, em harmonia entre a nossa mente e o nosso corpo.

Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_22/alimentacaosaude.html>. Acesso em: 26 Nov. 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE 1**Autorização e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Eu, _____, RG _____,
residente à _____,
legalmente responsável pelo(a) aluno(a) _____,
matriculado(a) na 2ª série, do Ensino Médio, no turno da manhã, do Centro de Ensino Médio
02 da Ceilândia, declaro que autorizo e concordo com a participação de
_____ (nome do aluno) como colaborador(a)
voluntário nas atividades de pesquisa desenvolvidas no projeto de mestrado de Michele da
Silva Gonzalez, aluna no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da
Universidade de Brasília (UnB) e coordenado pela professora Drª. Patrícia Fernandes
Lootens Machado. Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido(a) sobre o fato de que: a) as
informações colhidas durante a elaboração desta pesquisa de mestrado serão divulgados em
publicações da área de Educação, preservado o total anonimato dos estudantes; b) posso
consultar a autora do projeto durante a execução desse, para solucionar qualquer dúvida sobre
o desenvolvimento de suas atividades; c) não terei direitos autorais sobre os resultados
decorrentes desta pesquisa.

E, por estar de acordo, firmo o presente.

_____, ____ de _____ de 2012.

Voluntário(a) ou responsável legal

Michele S. Gonzalez (PPGEC/UnB)

Patrícia F. L. Machado (PPGEC/UnB)

APÊNDICE 2
QUESTIONÁRIO 1

1) Em sua opinião, o que é necessário para uma planta se desenvolver?

2) Qual é o papel da luz solar no desenvolvimento das plantas?

3) Uma atmosfera poluída interfere no desenvolvimento das plantas? Explique.

4) Se eu molhar uma planta com água de torneira e a expor ao Sol será suficiente para que ela cresça saudável? Explique.

5) Qual a importância das plantas para sua sobrevivência?

6) O que é energia? Onde você utiliza energia em seu dia-a-dia?

APÊNDICE 3
QUESTIONÁRIO 2

Nome: _____ Nº: _____

1) De onde vem toda energia utilizada na manutenção da vida na Terra?

2) Dê exemplos de situações nas quais você utiliza energia?

3) Qual a importância das plantas para o ser humano?

APÊNDICE 4
QUESTIONÁRIO 3

Nome: _____ Nº: _____

1) Você gosta de comer frutas verduras e legumes? Quais desses vegetais você come?

2) Qual é a importância das frutas verduras e legumes em nossa alimentação?

3) Ao colhermos os vegetais da horta podemos comê-los diretamente? Que procedimentos devemos realizar antes de consumir os vegetais?

4) Em sua casa, como são descartados os restos de alimentos? De que maneira esses resíduos alimentares poderiam ser aproveitados?

APÊNDICE 5
QUESTIONÁRIO 4

Nome: _____ Nº: _____

1) Por que devemos comer frutas, verduras e legumes?

2) O que uma planta precisa para se desenvolver?

3) Como as plantas obtêm seu próprio alimento?

4) Qual a importância das florestas?

5) As florestas são capazes de purificar o ar atmosférico? Explique.

6) Quais são principais seres vivos responsáveis pela produção de gás oxigênio no mundo?

7) De onde vêm os materiais que compõem o nosso corpo?

8) Por que as plantas são tão importantes?

APÊNDICE 6**Questionário sobre o desempenho da proposta de ensino**

1) Em que lhe foi útil essa proposta de ensino?

2) O que você gostou ?

3) O que você não gostou ?

4) Quais mudanças você sugere?

Outras observações:

Desde já, obrigada!

APÊNDICE 7
Módulo Didático

Caro Professor,

Devido ao tamanho do arquivo referente ao módulo didático o colocamos em outro link.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Módulo Didático

CULTIVAR O SABER

Michele da Silva Gonzalez

Proposta de Ação Profissional realizada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Patrícia Fernandes Lootens Machado e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

2013

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
INTRODUÇÃO	4
ORIENTAÇÕES AOS PROFESSORES	6
MATERIAL DIDÁTICO: CULTIVAR O SABER	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

APRESENTAÇÃO

“Tentar a conscientização dos indivíduos com quem se trabalha, enquanto com eles também se conscientiza, este e não outro nos parece ser o papel do trabalhador social que optou pela mudança.” (Paulo Freire).

Caro professor,

A motivação para essa proposta de ação didática surgiu a partir de algumas observações que fiz durante o exercício de minha atividade profissional em uma escola pública do Distrito Federal. Tudo começou dentro da sala de aula, quando percebi o desinteresse dos discentes com relação aos conceitos científicos, principalmente quando esses se encontravam descontextualizados. Depois fui observando outros problemas vividos fora da sala de aula por meus alunos, mas especificamente no horário do lanche. Notei que apesar da maioria dos estudantes estarem preocupados com sua estética corporal, se alimentavam mal no ambiente escolar, muitos inclusive substituíam a merenda escolar por alimentos de elevado valor calórico e baixo teor nutricional, como os salgadinhos e as balas e guloseimas. Essa situação originava outro problema, o desperdício de frutas, verduras e legumes da merenda escolar, que iam parar invariavelmente no lixo. Tais inquietações despertaram em mim a vontade de intervir nessa realidade, tanto em relação aos conceitos científicos como na relação dos alunos com alimentação.

Desse contexto surgiu a ideia de utilizar o tema horta como eixo organizador de uma proposta de ensino, que nos permitisse abordar conteúdos de Ciências de forma interdisciplinar perpassados por princípios de educação ambiental, partindo do desenvolvimento de vegetais até a importância desses para uma vida saudável. Foi um trabalho cansativo, mas compensador.

Por isso, compartilhamos com você as atividades por nós desenvolvidas no contexto explicitado, as quais contribuíram para o processo ensino-aprendizagem de meus alunos. Espero que de alguma forma, possamos contribuir com a *práxis* dos colegas que optam “pela mudança” a cada amanhecer, bem como favorecer o gosto pelas Ciências de muitos outros estudantes. Considero que “Gostar de Ciências” já seria um bom começo, além de uma tremenda mudança no *status quo* em nossas instituições de ensino. Almejamos com isso, colaborar com muitos jovens para escolhas alimentares mais saudáveis e equilibradas.

INTRODUÇÃO

Frente às rápidas transformações pelas quais o mundo tem passado com suas contradições e dificuldades a formação escolar não deve se limitar a reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos (BRASIL, 2002). Portanto “adequar a escola a seu público atual é torná-la capaz de promover a realização pessoal, a qualificação para um trabalho digno, para a participação social e política, enfim, para uma cidadania plena da totalidade de seus alunos e alunas.” (BRASIL, 2002, p.10).

Contudo, cada vez menos, as pessoas têm se interessado pelo conhecimento científico e isto, segundo pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ocorre devido a falta de entendimento da população sobre essa área do saber (BRASIL, 2007).

Nesse sentido, um dos fatores que tem diminuído o interesse do estudante pela Ciência é o distanciamento do ensino formal em relação ao cotidiano (MÉNDEZ, 2004). Muitos programas escolares desconsideram a abordagem de situações significativas. Deste modo, “ainda são encontradas, em algumas escolas, organizações curriculares descontextualizadas, lineares e fragmentadas, distantes das necessidades do aluno de discutir e entender o mundo no qual está inserido” (HALMENSCHLAGER, 2011, p.11). Assim, de uma forma geral, os conteúdos aprendidos em “sala de aula são úteis para resolver situações no contexto escolar e de pouca utilidade para pensar e resolver situações em outros contextos” (SILVA; NÚÑEZ, 2007, p.4). E como na vida tudo está interligado, é importante que o ensino nas escolas também apresente conexão com o contexto em que este será utilizado.

Sendo assim, o desinteresse dos estudantes pela Ciência decorre em parte da abstração e impessoalidade com que essa é apresentada. Eles veem tal conhecimento como complicado e sem relação com suas vidas. É necessário que os alunos percebam a Ciência não como conhecimento inquestionável, mas como uma forma de interpretar o mundo. Nesse sentido, é relevante que o professor tenha consciência de seu papel de “organizador do meio social” (VYGOTSKY, 2004, p. 448), na medida em que se utiliza dos signos socialmente construídos. Sob esse viés, cabe ao docente a escolha da prática pedagógica e dos recursos didáticos, visando despertar no aluno a apreensão dos conhecimentos científicos na perspectiva de incorporação desses saberes (GEHLEN et al., 2008).

Desse modo, ao se ensinar Ciências na escola se disponibiliza mais ferramentas para que as pessoas tornem-se mais ativas socialmente. Sob esse viés, o ensino de Ciência deve capacitar os estudantes a tomarem suas próprias decisões quando confrontados com situações problemáticas que envolvam esses saberes, auxiliando o desenvolvimento do aluno como pessoa humana e como cidadão (BRASIL, 2000).

Com relação ao exposto, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) sugerem a introdução dos conteúdos de Ciências por meio de temas cotidianos, tais como “elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade imediata” (BRASIL, 2000, p.7). Coaduna-se com essa abordagem temática o enfoque de ensino CTS, o qual propõe trazer para o contexto escolar discussões de valores e reflexões críticas sobre as implicações da Ciência e da Tecnologia (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009; SANTOS, 2008).

Nessa perspectiva, foi construída essa proposta de ensino com a temática horta, através da qual buscou-se favorecer a aprendizagem de conceitos científicos, ligados ao fluxo de energia no meio ambiente, abordando a relação entre a energia solar e a nossa alimentação, bem como se procurou mostrar a importância dos vegetais nesse processo. Desse modo, ao ensinar sobre os fatores necessários para o desenvolvimento das plantas teve-se a oportunidade de tornar mais acessíveis para os estudantes os conteúdos sobre energia, atmosfera, solo, água e fotossíntese. E, por fim, foi abordada a alimentação humana, bem como se discutiu a necessidade de se ingerir verduras e legumes.

Nesse sentido, o desenvolvimento da temática horta permite a abordagem de conteúdos de Ciências ligados ao fluxo de energia, ao desenvolvimento vegetal e a educação alimentar, bem como contribui para uma maior compreensão do homem como parte do ambiente, provocando e sendo influenciado por este.

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

O material proposto consiste em um texto no qual abordamos alguns conceitos científicos, ligados ao fluxo de energia no meio ambiente, a relação entre a energia solar e a nossa alimentação, bem como o papel das plantas nesse processo. De modo que, o material didático foi organizado em uma sequência que nos pareceu facilitar a aprendizagem dos conceitos científicos.

Sob essa ótica, o texto possui quatro partes. Na primeira, explicamos o fluxo de energia no meio ambiente. Na segunda parte, o nosso foco foi mais o desenvolvimento vegetal. Assim, foi feito um apanhado de alguns conceitos científicos em torno desse tema os quais envolvem o solo, a água e os nutrientes minerais. Na terceira parte, abordamos o fenômeno da fotossíntese. Já na quarta e última parte, trabalhou-se com a importância dos vegetais na alimentação humana.

Na perspectiva de haver interesse no uso desse material didático, acreditamos que ao longo da aplicação há a possibilidade do professor utilizar os questionários para identificação das concepções prévias dos alunos sobre os conceitos a serem estudados. No caso de nossa pesquisa, esses questionários foram recolhidos para análise e discutidos ao longo da dissertação. Porém, uma alternativa para o professor é socializar as ideias prévias dos alunos no quadro; isto pode facilitar para o estudante visualizar suas próprias concepções com relação ao que será estudado, frente às de seus colegas.

Dentre as estratégias para tornar a proposta didática mais atrativa para os estudantes está a utilização de vídeos, a realização de atividades experimentais, bem como a criação de histórias em quadrinhos (HQ). Com relação à utilização dos vídeos, entendemos que se constituem em uma ferramenta educacional importante, pois possuem apelo emocional, o que pode contribuir para significação dos conteúdos abstratos, facilitando a aprendizagem de conceitos. Já os experimentos se constituem em atividades instigantes que motivam a participação dos estudantes. E com relação às HQs, estas podem vir a oferecer aos alunos momentos de identificação com as experiências dos personagens. Nesse sentido, buscamos dar às situações vivenciadas nas histórias em quadrinhos o caráter de problematizadoras. Isso foi possível, pois os personagens ao dialogar vão questionando os conhecimentos que já possuem à medida que novos conceitos, aqueles aceitos pelas Ciências, são apresentados.

Vale ressaltar, que apesar de ser um texto único, a constituição desse material didático permite que ele seja utilizado como um todo, bem como somente algumas de

suas partes, o que o torna bastante versátil. A seguir, são apresentados os objetivos desse material didático.

OBJETIVOS	
GERAIS	ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none">• Apresentar subsídios que possam ser utilizados em outros trabalhos de pesquisa visando melhorar a aprendizagem no ensino de Ciências.• Oferecer para o professor de Ciências um material didático alternativo.• Identificar no Sol a fonte primária de energia para a maior parte dos processos existentes na Terra.• Perceber o fluxo de matéria e energia na cadeia alimentar e reconhecer o papel da fotossíntese nesse processo.• Conhecer como os fatores ambientais afetam o desenvolvimento das plantas.• Demonstrar a importância dos vegetais para nossa alimentação.	<ul style="list-style-type: none">• Entender o papel dos vegetais na transformação da energia solar em energia química, a qual os animais conseguem utilizar em seus processos vitais.• Explicar o ciclo da água, com enfoque na sua importância para o desenvolvimento das plantas.• Perceber a relevância dos nutrientes minerais no desenvolvimento vegetal.• Compreender a importância do ciclo do carbono na manutenção da vida na Terra.• Relacionar o ciclo do nitrogênio com a decomposição da matéria orgânica e a fertilização do solo.• Explicar o papel dos vegetais na alimentação humana através da obtenção de fibras, vitaminas e sais minerais.

Cultivar o Saber



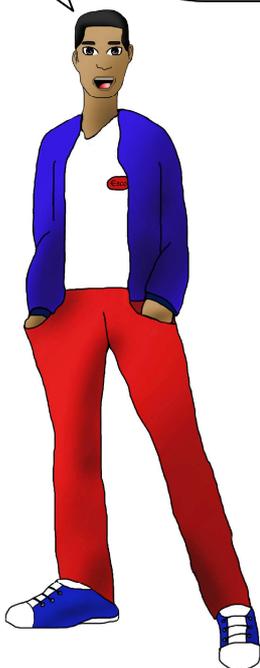
Nome: _____ Nº: _____ Idade: _____

INTRODUÇÃO

Olá estudantes que iniciam este projeto de ensino. Meu nome é Fernanda e a partir de um problema trazido por dois de meus alunos, Ana e Paulo, propomos algumas atividades de Ciências para ajudá-los a encontrar soluções de seus questionamentos. Conto com a colaboração de todos para solucionarmos as dúvidas desses dois jovens, que podem ser dúvidas de muitos de vocês.



Eu sou Paulo, tenho 17 anos e tenho uma grande amiga, a Aninha. O problema é que ela pergunta demais.



Caramba Paulo, isso é jeito de me apresentar? Desse jeito vão achar que sou uma chata. Gente, sou a Ana. Aninha para os mais chegados. Na realidade, sou muito inquieta e não gosto de levar dúvida para casa.



Calma, meninos! Com a ajuda dos novos colegas acho que nosso trabalho vai ser divertido. Afinal, serão muitas cabeças pensando juntas.



Para começar nossa investigação, pedimos a você que responda algumas perguntas. Contamos com a sua colaboração e desde já agradecemos.

Questionário 01

1) Em sua opinião, o que é necessário para uma planta se desenvolver?

2) Qual é o papel da luz solar no desenvolvimento das plantas?

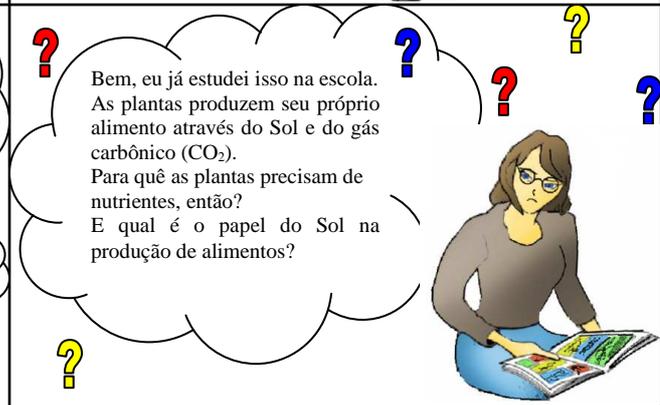
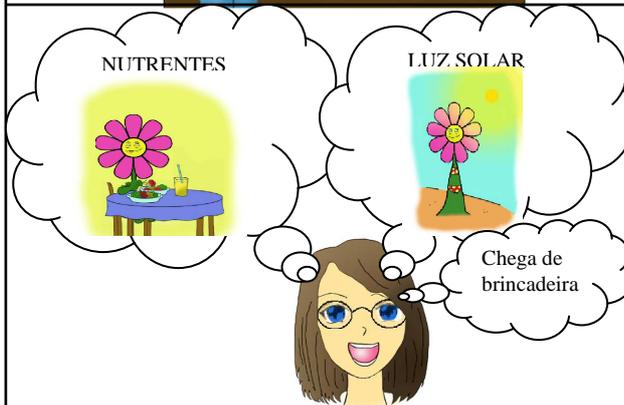
3) Uma atmosfera poluída interfere no desenvolvimento das plantas? Explique.

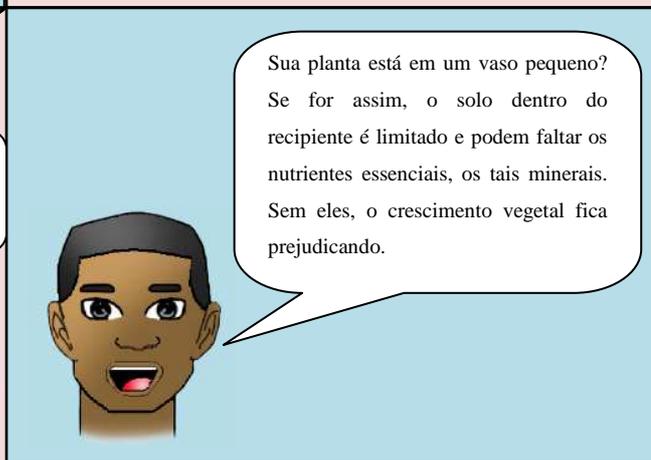
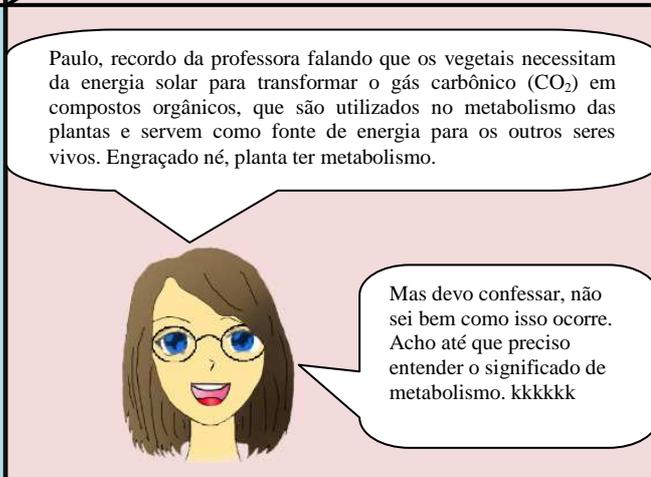
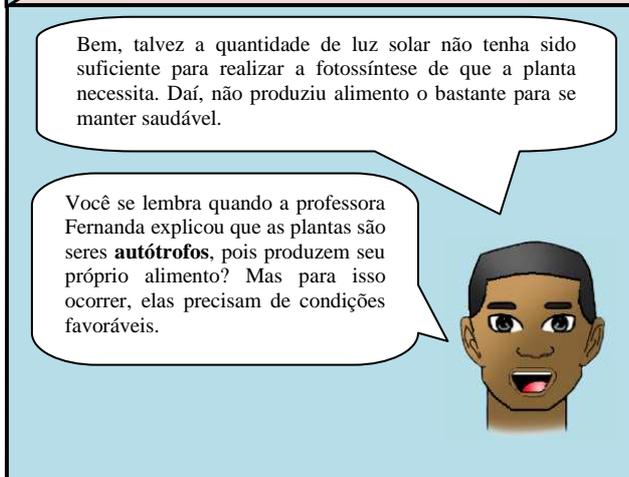
4) Se eu molhar uma planta com água de torneira e a expor ao Sol será suficiente para que ela cresça saudável? Explique.

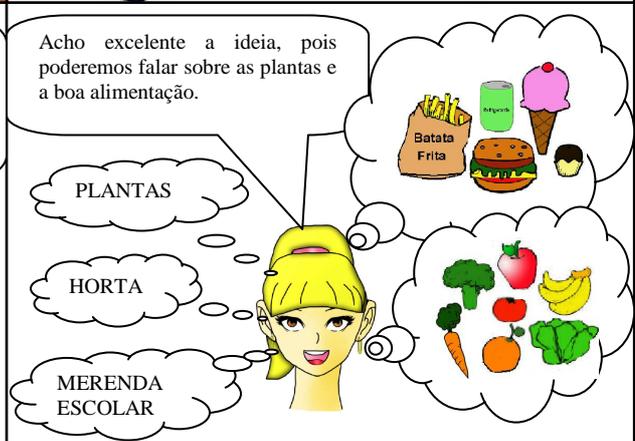
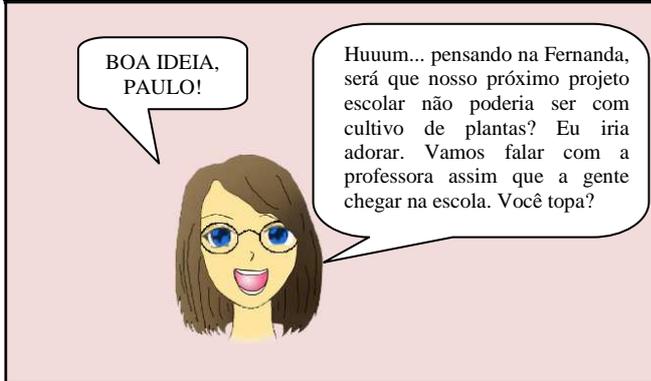
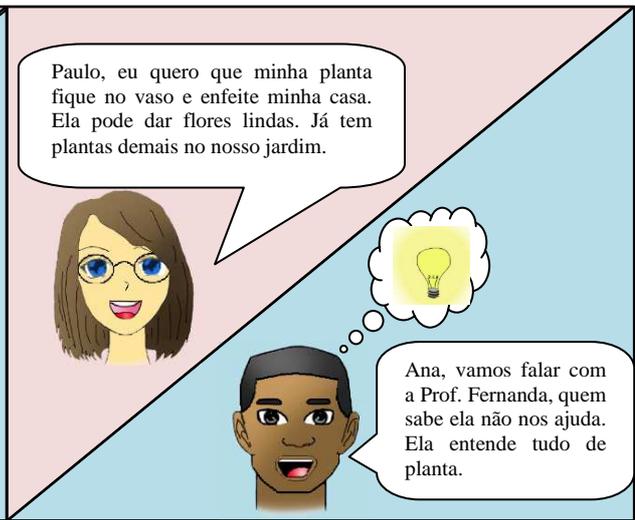
5) Qual a importância das plantas para sua sobrevivência?

6) O que é energia? Onde você utiliza energia em seu dia-a-dia?

A planta de estimação







Continua...

ATIVIDADE 01

Por dentro da HQ ...

1) Qual é o problema vivenciado por Ana, personagem da história em quadrinhos?

2) Liste as “hipóteses” que Paulo elaborou para ajudar sua amiga Ana a resolver seu problema?

3) O que será que a Professora Fernanda pensou quando relacionou plantas, horta e merenda escolar?

4) Você já teve um problema como Ana e pediu para colegas e professores ajudarem a resolver? Conseguiu resolver?

5) O que é ensinado na sala de aula tem ajudado a encontrar soluções para alguns de seus problemas? Poderia citar alguns exemplos?

De olho no vídeo: ENERGIA E VIDA

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=_3-fHvsgr5U>.

1) Dê exemplos de transformações de energia.

2) Como nós, seres vivos, obtemos energia para viver? Que tipo de transformação é essa?

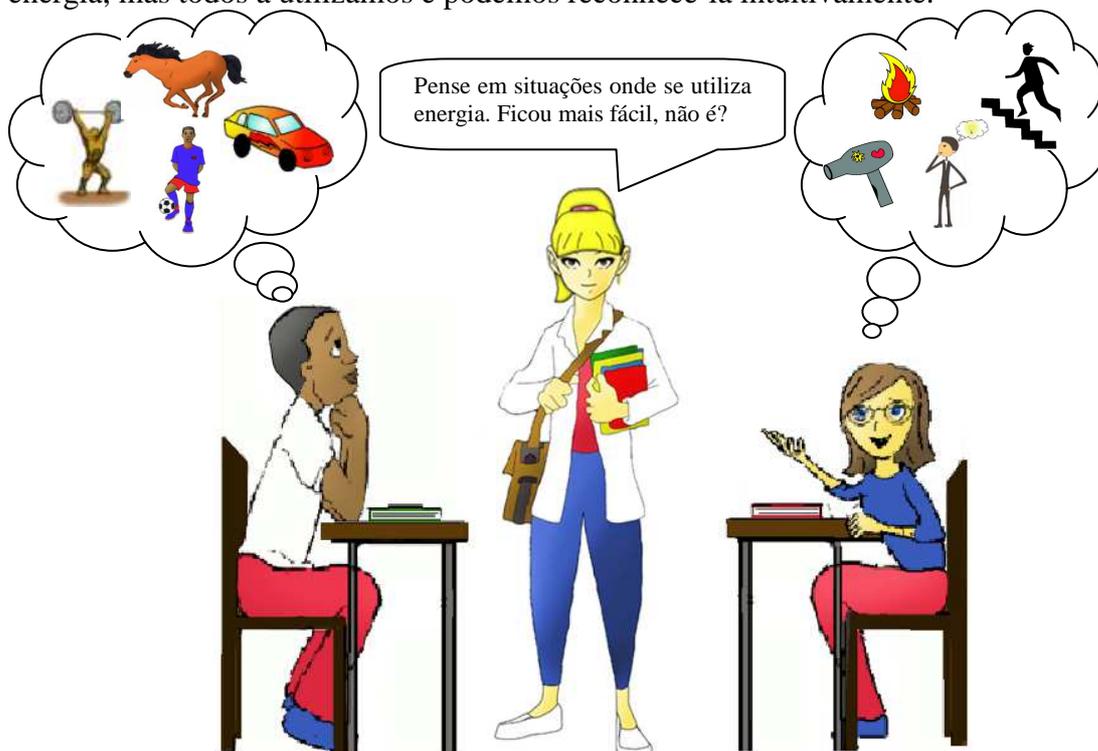
3) O que é metabolismo celular? Por que ele é necessário?

1. ENERGIA

Hoje, vamos abordar um tema muito importante dentro do nosso projeto, a ENERGIA. Alguém sabe o que é energia?



Sentiu dificuldade em responder? Isto ocorre porque é difícil definir esse conceito. Na realidade até hoje, ninguém conseguiu expressar exatamente o que seja energia, mas todos a utilizamos e podemos reconhecê-la intuitivamente.



Utilizamos energia em tudo que fazemos. Contudo o conceito de energia ainda não é bem esclarecido. Na tabela abaixo são apresentadas algumas definições de energia encontradas em livros:

Tabela 1 – Definições de energia.

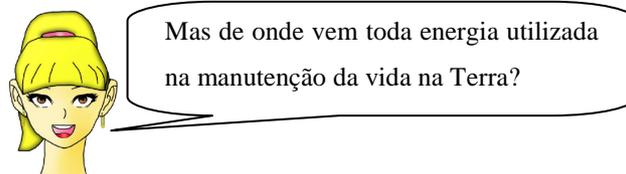
LIVRO	CONCEITO DE ENERGIA
A	Energia é a capacidade de produzir movimento.
B	Energia é a capacidade de realizar trabalho.
C	A energia relaciona-se diretamente com o trabalho.
D	Energia é um conceito difícil de ser definido.
E	Energia é a grandeza que se conserva nos fenômenos naturais e de laboratório.
F	* Energia é aquilo que faz com que as coisas (fenômenos) aconteçam.

FONTE: Montanari, 2003, p. 11 (com adaptações - *Tolentino et al., 1986, p. 1722).

A origem do termo energia deriva da palavra grega *ergos* que significa "trabalho". Neste sentido, vale destacar o conceito enunciado pelo cientista Wilhelm

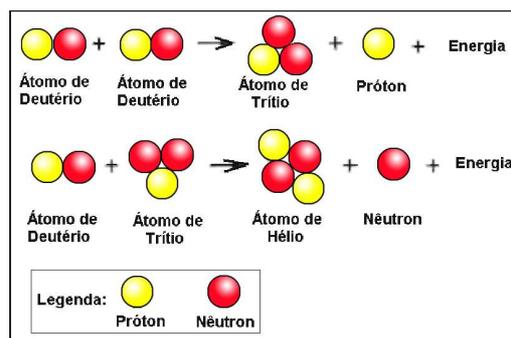
Ostwald, sobre o tema: “energia é aquilo de que se necessita para realizar qualquer tarefa ou trabalho”. Contudo, o mais importante não é saber conceituar o termo energia, pois o seu entendimento não vem de sua definição, mas de perceber sua presença nas transformações que ocorrem nos mundos macroscópico e microscópico. Desse modo, a energia está presente nas mais variadas ações que vão desde o mover objetos até formação ou quebra de ligações químicas.

A principal propriedade da energia é a sua conservação. Ela passa por transformações, mas não é criada nem destruída durante esses processos. Qualquer atividade ao utilizar uma quantidade de energia a obteve de uma fonte já existente. Desse modo, é importante entender os processos energéticos, pois tanto os seres vivos quanto os seres inanimados possuem energia e essa passa por transformações através do fluxo de matéria e energia nos ecossistemas. Assim, a energia é algo em trânsito, passa de um corpo para outro.



No interior do Sol e de outras estrelas ocorre um fenômeno chamado de fusão nuclear. Na realidade, são transformações, também chamadas por reações termonucleares, que acontecem devido às temperaturas elevadíssimas (acima de 30 milhões de graus Celsius) existentes no interior do Sol que fornecem a energia de ativação necessária aos átomos de hidrogênio pesado (deutério e trítio) de forma a unir seus núcleos formando átomos maiores, principalmente o hélio. Esse fenômeno libera uma grande quantidade de energia na forma de luz e calor. A seguir é apresentado o nível representacional da fusão nuclear no Sol. Como esse tipo de transformação (também conhecido como reação nuclear) envolve o núcleo dos átomos, para simplificar a figura, iremos apresentar somente as partículas (próton e nêutron) que compõem o núcleo dos átomos envolvidos na transformação.

Figura 1 - Exemplos de fusões que ocorrem no interior do Sol.



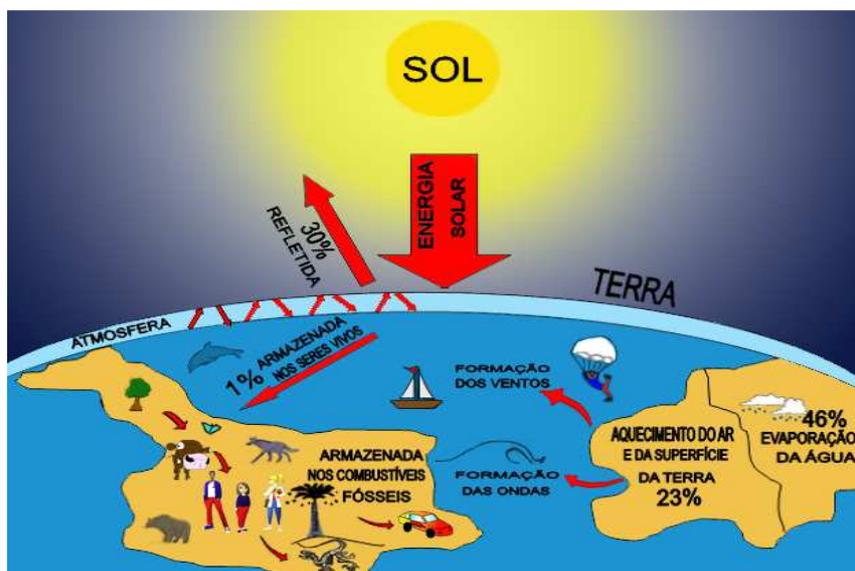
Na tabela ao lado, você pode observar que o elemento químico hidrogênio é o principal constituinte do Sol. Lembre-se que as fusões nucleares de átomos menores formam elementos químicos maiores.

Tabela 2 - Composição química do Sol (em massa). FONTE: Silva, 2006, p. 23.

Elemento	Porcentagem
Hidrogênio	92,1%
Hélio	7,8%
Oxigênio	0,061%
Carbono	0,039%
Nitrogênio	0,0084%

A existência de vida em nosso planeta depende da energia proveniente do Sol. Como já discutimos anteriormente, essa energia é produzida por reações nucleares que ocorrem no interior dessa estrela. Por ano, este astro envia para a Terra, 4000 vezes mais energia do que temos capacidade de consumir. Aproximadamente um terço desta energia é refletida para o espaço. Quase dois terços da radiação solar é absorvida pela atmosfera e pela superfície do planeta, provocando um aumento na temperatura terrestre, mas em seguida, parte dessa energia é irradiada novamente para o espaço. Cerca de 20% da energia solar remanescente no sistema terrestre é responsável pela formação dos ventos, ondas, definição do clima, bem como proporciona o desenvolvimento do ciclo da água. Após realizar todos estes processos físicos a maior parte dessa energia que sobra é lançada ao espaço. Menos de 1% da energia solar é utilizado nas atividades biológicas. Uma pequena parcela dessa energia resultante das atividades biológicas é armazenada como energia química nos animais e vegetais, que após sua morte se passarem por processos geológicos favoráveis se transformam em fontes de energia fósseis. Assim, a maior parte da energia vigente em nosso planeta tem origem no Sol.

Figura 2 - Esquema sobre a distribuição da energia solar na Terra.



Agora, vamos nos concentrar na fração de energia solar que os vegetais, seres autótrofos, utilizam para produzir seu próprio alimento e se desenvolverem. Nesse sentido, é importante que você perceba o papel das plantas clorofiladas para a nossa sobrevivência. Os vegetais ao realizarem fotossíntese produzem compostos orgânicos e gás oxigênio (O₂), para isso, utilizam energia solar, gás carbônico (CO₂) do ar, água (H₂O) e minerais do solo.

Os **seres autótrofos** são aqueles capazes de produzir o seu próprio alimento. Eles se dividem em dois grupos:

- Os fotossintetizantes – produzem matéria orgânica a partir da luz solar. Exemplos: plantas, algas e algumas bactérias.
- Os quimiossintetizantes - obtém energia para sobreviver através de reações inorgânicas, sem necessitar de luz. Exemplo: algumas bactérias.

Fotossíntese é o processo de produção de compostos orgânicos com auxílio da luz.

Professora, qual importância dos compostos orgânicos produzidos na fotossíntese para nossa sobrevivência?



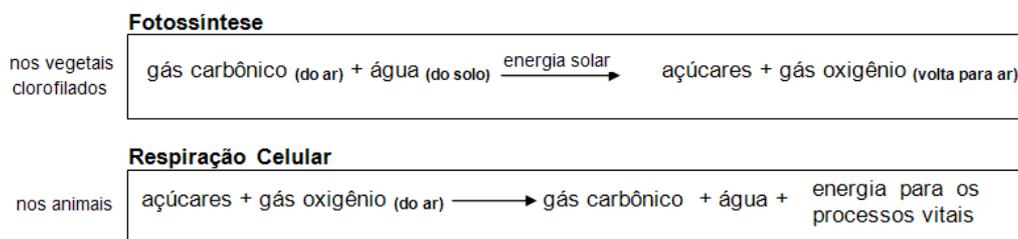
Ana, existem muitos tipos de substâncias orgânicas e elas desempenham diversas funções. Algumas fazem parte da constituição do nosso corpo. Outras nos fornecem energia.



Quando os vegetais realizam o fenômeno da fotossíntese produzem carboidratos, popularmente conhecidos como açúcares. Vejamos o exemplo da glicose, um dos açúcares produzidos pelas plantas, quando ingerida pelos animais passa por transformações como a quebra de ligações químicas, liberando energia para o corpo desempenhar suas atividades biológicas (andar, pensar, respirar, etc.). Já algumas substâncias como as proteínas (que podem ser de origem animal ou vegetal) são fonte de matéria-prima para que os animais cresçam e recuperem a estrutura de seus corpos.

Assim, o ciclo fundamental de energia dos seres vivos, no geral, inicia-se com as plantas, as quais utilizam a energia solar para produzir seu alimento que, em seguida, é ingerido pelos animais para aquisição da energia que necessitam para seus processos vitais.

A seguir são apresentadas as equações químicas que resumem estes processos acima descritos:



Só as plantas fazem fotossíntese ?

Professora, o gás oxigênio produzido na fotossíntese é a mesma substância que utilizamos em nossa respiração?

Isso mesmo, Paulo. Contudo, não se esqueça que a maior parte do O₂ utilizado na respiração dos seres vivos é produzido pelas algas e não pelas plantas.

Hum. Como assim? As algas não são plantas?

Calma, Paulo, vou lhe explicar. As algas apesar de não serem plantas também são organismos autótrofos, assim como os vegetais. Para você ter uma noção da importância desses seres vivos: as algas marinhas são responsáveis pela produção de cerca de 70 a 90% do gás oxigênio existente na atmosfera.

Vou resumir para ver se fica mais fácil de entender.

Não são somente os vegetais que realizam fotossíntese, existem outros seres como as algas do reino protista e as cianobactérias do reino monera, que utilizam a luz solar para produzir compostos orgânicos e gás oxigênio.

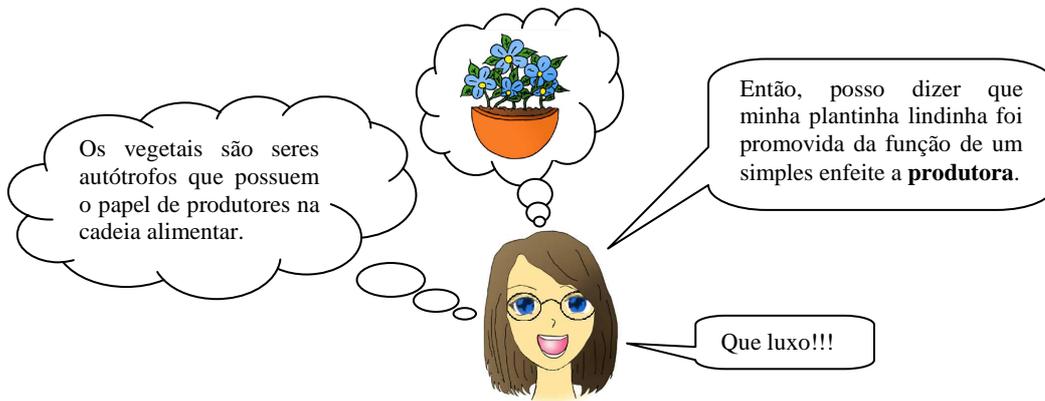
Então, os seres fotossintetizantes são três:

- Plantas
- Algas
- Cianobactérias

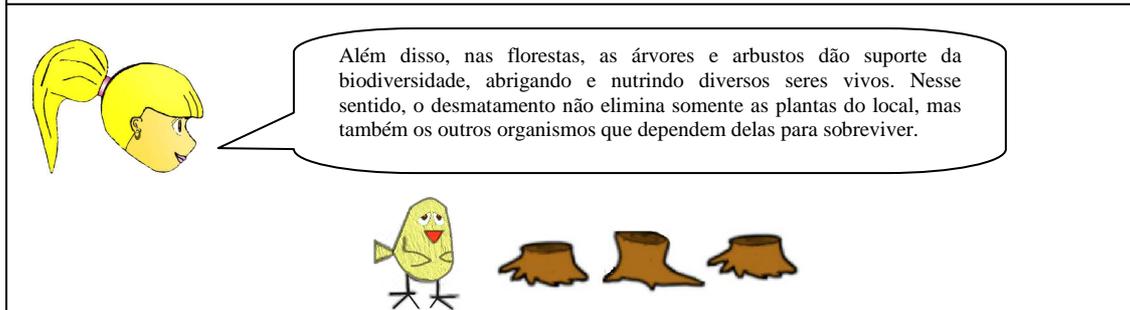
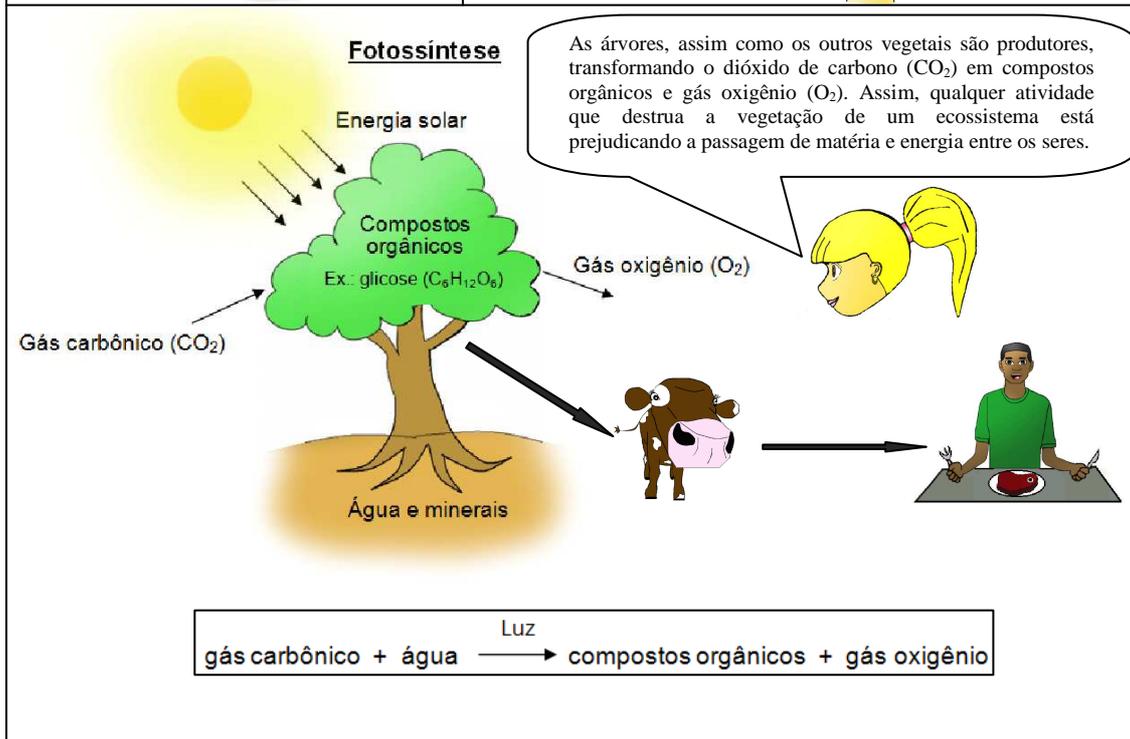
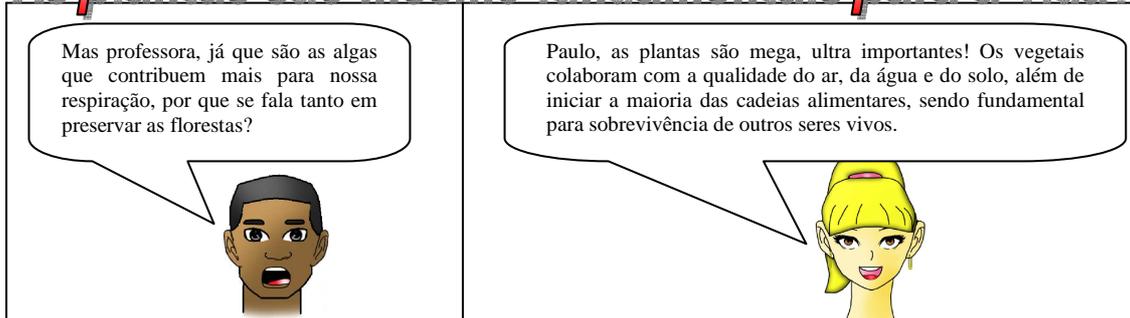
Vamos agora refletir sobre a cadeia alimentar. Os seres vivos precisam de energia para sobreviver. Esta energia é obtida

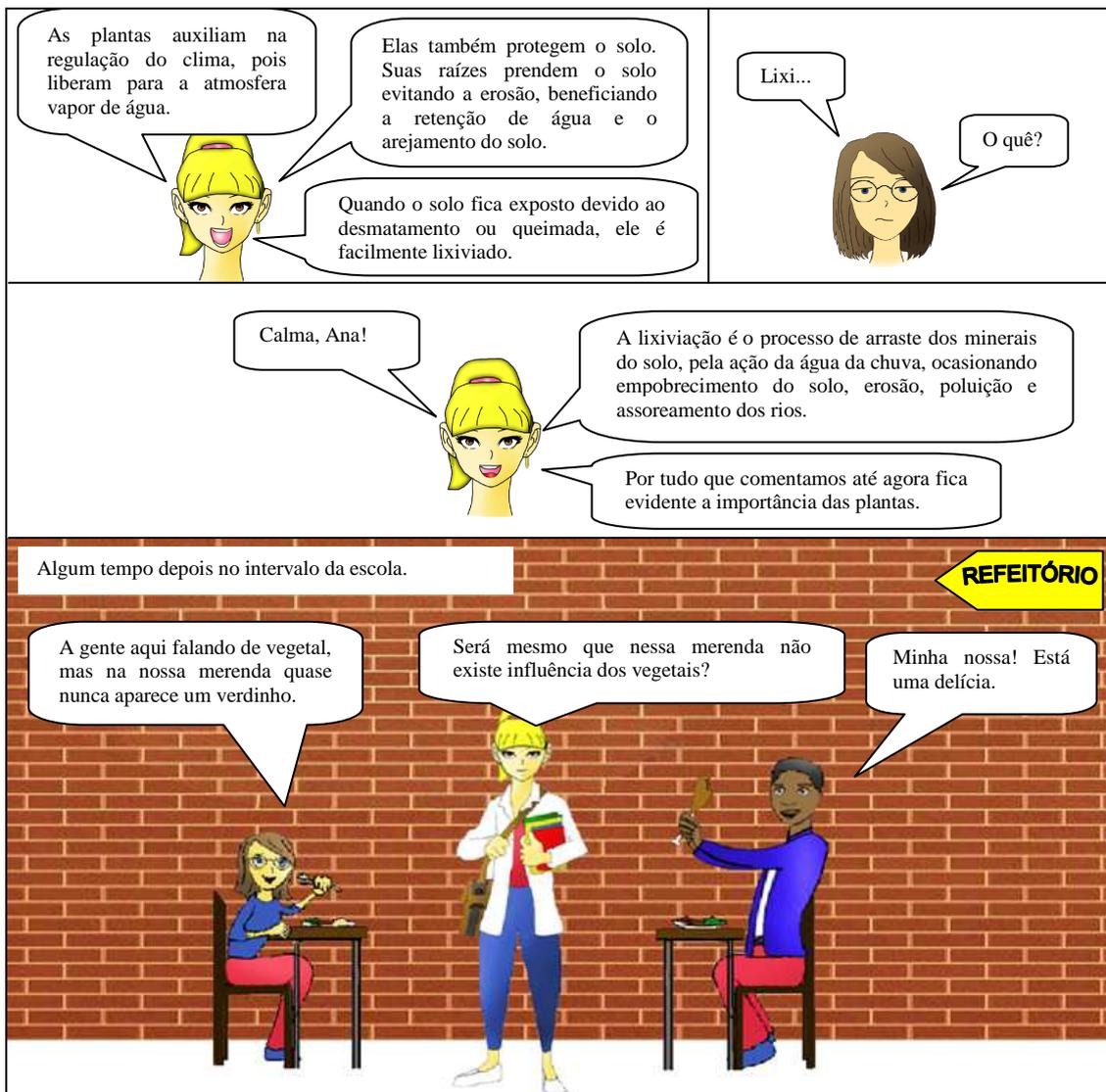
A **cadeia alimentar** consiste na transferência de matéria e energia através dos seres vivos. Ela possui a seguinte ordem:
produtores → consumidores → decompositores.

pelos organismos através dos alimentos retirados do ambiente. Nesse sentido, quando os seres se alimentam **há um fluxo de matéria e energia pelos ecossistemas**. O fluxo de energia sempre se inicia com o **produtor**, que é um organismo autótrofo. A seguir há uma sequência de **consumidores**, dependendo do tamanho da cadeia alimentar que será consumida. Por fim, existem os seres **decompositores**, os quais transformam as substâncias orgânicas em substâncias inorgânicas, que são devolvidas ao ambiente.



As plantas são mesmo fundamentais para a vida?





Respondendo a pergunta da Professora Fernanda, podemos dizer que de maneira direta ou indireta, a alimentação dos animais é dependente das plantas. Vamos pensar! Os seres vivos obtêm energia para sua sobrevivência através dos alimentos que consomem.

Mas como isso acontece?

No interior de nosso corpo acontecem transformações. Ligações químicas de algumas substâncias orgânicas que ingerimos são quebradas. Nesse processo, o gás oxigênio (O_2) é consumido e haverá liberação de energia, bem como a formação de outras substâncias.



Ora, Paulo, até agora nós falamos que a energia é transmitida entre os organismos da cadeia alimentar, não foi? Logo, a energia necessária à nossa sobrevivência vem da quebra das moléculas presentes nos alimentos que ingerimos através do processo chamado respiração celular.



A **respiração celular** ocorre em todas as células vivas, sendo resultado da transformação química de compostos orgânicos. Estas reações liberam energia e produzem novas substâncias fundamentais para o metabolismo dos seres vivos, conforme descrito na equação 2 da página 18.

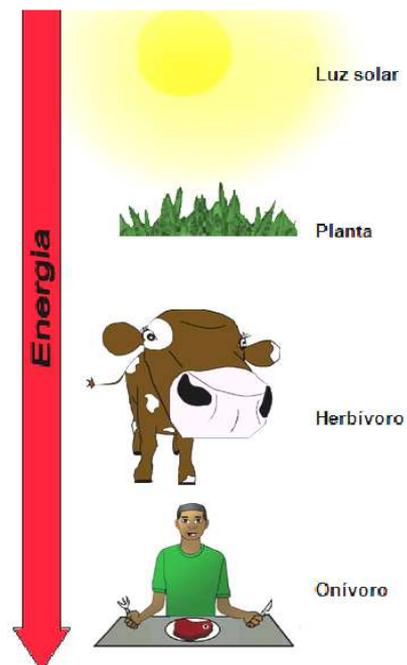
Contudo, somente alguns seres, como as plantas, conseguem utilizar a energia solar para produzir as tais moléculas orgânicas citadas acima. Por isso, os animais são dependentes das plantas para sua alimentação. Mesmo os animais carnívoros dependem das plantas, pois se alimentam de seres que comem vegetais. Logo, as plantas são as responsáveis em transformar a energia do Sol em um suprimento energético disponível para os outros seres vivos.



Espera aí, professora! Vamos ver se entendi direito. Nós, animais, necessitamos dos alimentos que são materiais que nos fornecem matéria e energia. A troca de matéria e energia entre os seres vivos ocorre através da cadeia alimentar, cujo início sempre se dá com um ser vivo capaz de produzir seu próprio alimento, como as plantas, por exemplo.

Para uma melhor compreensão da transmissão de energia em sistemas vivos, vamos exemplificar com a figura de um fluxo energético. Lembre-se que este é somente um exemplo, pois existem outros fluxos de energia possíveis.

Figura 3 - Fluxo de energia de ambiente terrestre.

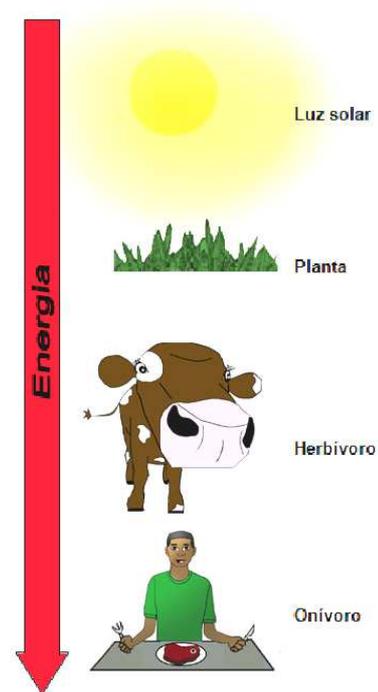


ATIVIDADE 02

1) Pensando no fluxo de energia ao lado como um exemplo de cadeia alimentar, classifique os seres vivos dessa representação **de acordo com a sua função** (produtor, consumidor e decompositor).

2) Você acha que a cadeia alimentar apresentada está completa? Justifique.

3) Construa uma cadeia alimentar com pelo menos três etapas.



De olho no vídeo: FLUXO DE ENERGIA ENTRE SERES VIVOS

Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=LhspwKSH2wE>>.

1) Explique o que são seres autótrofos e seres heterótrofos. Dê exemplos de alguns deles?

2) O que você entende por cadeia alimentar?

3) Por que a energia transmitida para um nível superior da cadeia alimentar é menor que no nível anterior?

4) Por que a eliminação de alguma espécie de ser vivo de um dado ecossistema pode causar desequilíbrio ambiental na região onde ocorre?

2. SOLO, ÁGUA E NUTRIENTES

Os vegetais apesar de produzirem seu próprio alimento são muito dependentes do ambiente onde se encontram, retirando dele os materiais necessários para realizar suas reações bioquímicas, indispensáveis para o seu crescimento e manutenção do metabolismo. Assim, através da luz, esses seres vivos utilizam as substâncias dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) para formar compostos orgânicos que são fonte de energia. Contudo, além das moléculas de CO_2 e H_2O , as plantas também precisam de nutrientes minerais inorgânicos. Estes minerais exercem algumas funções nos vegetais como o controle da entrada e saída de água nas células, bem como podem fazer parte de moléculas biológicas. A ausência desses nutrientes prejudica o desenvolvimento das plantas.

A partir de agora, começaremos a entender um pouco melhor a importância do solo, da água e dos nutrientes contidos nesses, para o desenvolvimento das plantas.



2.1 O SOLO

O solo consiste na porção da crosta terrestre, onde a maior parte das plantas fixa suas raízes e retira nutrientes para se desenvolver. Ele é um sistema dinâmico no qual suas partes passam por diversos processos inter-relacionados, tais como fenômenos físicos, químicos e biológicos. Esse ambiente, portanto, representa o produto dessas diversas transformações.

O **solo** é um material constituído de sólidos como a matéria orgânica e os minerais, além de possuir espaços porosos, nos quais se encontram ar e solução do solo.

Desse modo, podemos dizer que o solo é constituído por diversas substâncias formando um material heterogêneo no qual existe constituintes nos estados físicos sólido, líquido e

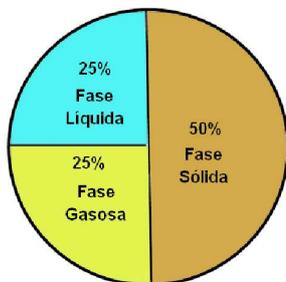
A **solução do solo** corresponde a um tipo solução aquosa, ou seja, um material composto em sua maior parte por água além de possuir nutrientes iônicos dissolvidos. É um importante meio de mobilidade dos íons minerais para que cheguem as raízes dos vegetais.

gasoso. É importante que você perceba o solo como um ambiente em constante transformação, podendo seus componentes mudarem de estado físico. Por exemplo, a água do solo pode passar através da evaporação da fase líquida para a gasosa.

Já a **fertilidade** de um solo, ou seja, sua capacidade de produção agrícola é dependente do equilíbrio adequado entre suas fases.

A seguir, é apresentada uma estimativa da proporção do volume ocupado pelas fases sólida, líquida e gasosa no solo. Contudo, não se esqueça, esses valores não são fixos e no meio líquido há íons dissolvidos.

Figura 4 - Divisão do solo com base no volume ocupado por suas fases.



O solo fornece suporte físico e nutrientes inorgânicos aos vegetais, e também, disponibiliza água e um ambiente gasoso o que facilita o crescimento das raízes das plantas. A parte orgânica do solo é formada por seres vivos como plantas, fungos, bactérias e pequenos animais. O solo também apresenta uma fração de material orgânico em estado de decomposição, conhecida como húmus.

O **húmus** é o fertilizante orgânico do solo. Ele é formado através do processo de compostagem, no qual a matéria orgânica morta, como restos de animais e plantas é decomposta por bactérias e fungos. Esse tipo de material ao contrário do que muitas pessoas pensam não é nojento. Ele é inodoro (sem cheiro), asséptico (sem germe patogênico) e rico em nutrientes para os vegetais. A textura macia do húmus facilita o arejamento do solo, bem como a infiltração hídrica.

Figura 5 - Húmus.



Já os **nutrientes inorgânicos** encontrados no solo provêm da atmosfera e do intemperismo de rochas que são formadas por diversos minerais.

O **intemperismo** refere-se ao processo de formação dos solos. Ele engloba fenômenos físicos, químicos e biológicos que atuam sobre as rochas desagregando-as em partes menores e decompondo quimicamente seus minerais.

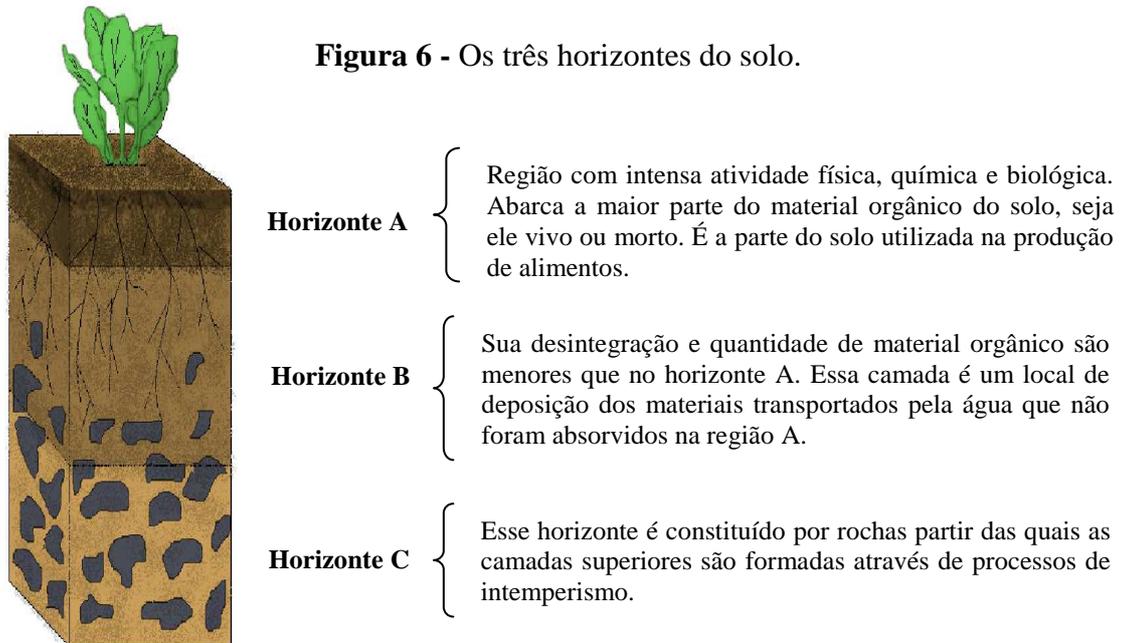
Os minerais são formados por substâncias inorgânicas constituídas por dois ou mais tipos átomos de elementos químicos unidos entre si através de dois tipos de ligações químicas: a iônica e a covalente. No primeiro tipo de ligação há entre os átomos constituintes da substância a transferência de elétrons e no segundo caso o seu compartilhamento.

Nos nutrientes inorgânicos do solo predominam as ligações iônicas unindo seus átomos. Em presença de água grande parte das substâncias iônicas se dissocia, liberando seus íons positivos e negativos na solução.

As plantas obtêm os nutrientes minerais necessários ao seu bom desenvolvimento, através de suas raízes que absorvem a solução do solo. Esta solução

aquosa possui íons, tais como os de cálcio (Ca^{2+}), fosfato (PO_4^{3-}), magnésio (Mg^{2+}), nitrato (NO_3^-), potássio (K^+), sódio (Na^+), entre outros, fundamentais para o bom desenvolvimento dos vegetais.

Examinando as camadas que compõem os solos através de uma seção vertical (corte no chão), três regiões estão sempre presentes, os **horizontes A, B e C**.



As partículas sólidas que compõem o solo possuem tamanhos variados. Assim, a **porosidade de um solo**, ou seja, os espaços existentes entre suas partículas sólidas estão diretamente relacionados ao tipo de material do qual é formado. Contudo, lembre-se de que os poros do solo não se encontram vazios, eles estão cheios de solução aquosa e gases. Abaixo a classificação das frações sólidas do solo com base em seus tamanhos.

Tabela 3 – Categorização das partículas sólidas inorgânicas do solo de acordo com seu diâmetro

Fração	Diâmetro (μm)
Areia	20 - 2000
Silte	2 - 20
Argila	< 2

FONTE: Raven; Evert; Eichhorn, 1996, p. 557.

Já a permeabilidade de um solo depende do tamanho e do tipo de partícula do qual é formado.

Permeabilidade é a quantidade de líquido, neste caso água, que consegue penetrar no solo.

A **textura** de cada solo está relacionada com sua proporção de areia, silte, argila, além da matéria húmica (constituintes orgânicos). Os terrenos arenosos apresentam uma grande quantidade de partículas de maior proporção formando macroporos entre esses grãos. Esse tipo de solo facilita a movimentação de gases e da solução aquosa através da

infiltração. Já os grãos de argila são menores, eles possuem maior superfície de contato do que as demais partículas do solo. Assim, as argilas conseguem reter em seus microporos mais água e nutrientes que as demais partículas do solo. Não entraremos aqui em detalhes sobre os tipos de argila e sua constituição. Por hora, é suficiente que você saiba que as partículas de argila possuem cargas elétricas negativas na superfície dos seus cristais. Vale destacar que algumas substâncias que compõem o húmus também apresentam cargas negativas.

Agora pense na água encontrada no solo. Nela além de moléculas de água encontram-se íons positivos e negativos dissolvidos. Vamos lembrar: partículas de cargas opostas se atraem. Como alguns constituintes das argilas e do húmus possuem cargas elétricas negativas em suas superfícies, eles atraem os íons positivos (cátions) da solução aquosa do solo, tais como os íons de: alumínio (Al^{3+}), cálcio (Ca^{2+}), ferro (Fe^{2+} , Fe^{3+}), hidrogênio (H^+), magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^+), sódio (Na^+), amônio (NH_4^+), entre outros. Contudo os cátions que se ligam a essas partículas com carga negativa não estão fixos a elas de maneira permanente, podendo ser trocados por outros íons. Assim, a cada novo cátion adsorvido à argila ou ao húmus, outro íon positivo de sua estrutura é liberado. A esse processo se dá o nome de **troca iônica**.

Adsorver refere-se à fixação de partículas a uma superfície sólida.

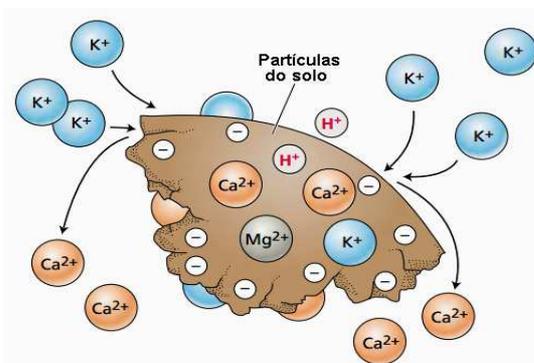


Figura 7 - O princípio da troca de cátions na superfície de uma partícula do solo. Cátions estão ligados à superfície das partículas de solo, pois sua superfície é carregada negativamente. A adição de um cátion tal como potássio (K^+) pode deslocar outro cátion tal como cálcio (Ca^{2+}) a partir de sua ligação na superfície da partícula de solo e torná-lo disponível para absorção pela raiz. FONTE: Taiz; Zeiger, 2004, p. 79).

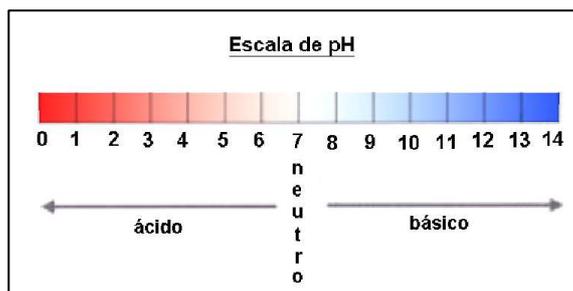
Desse modo, a argila e o húmus desempenham um papel muito importante no solo, pois fixam os nutrientes necessários às plantas impedindo que eles sejam carregados (lixiviados) pela água quando esta se infiltra em camadas mais profundas do terreno. No entanto, não se esqueça que um bom solo para o cultivo de vegetais deve ter certo equilíbrio entre os tipos e quantidades de partículas das quais é constituído. De tal modo que não sofra erosão, retenham a água e nutrientes de que as plantas precisam, mas não alague, apresentando boa drenagem.

2.2 SOLOS ÁCIDO

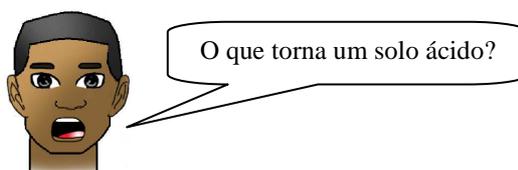
Os solos podem ser ácidos ou básicos dependendo de sua composição química. Para classificar um material como o solo em ácidos ou básicos é utilizada a escala de pH, a qual varia de 0 a 14. O valor de pH igual a 7 para um dado material indica

que ele é neutro. Valores de pH abaixo de 7 indicam acidez. Já medidas de pH acima de 7 demonstram basicidade da amostra em análise.

Figura 8 - Escala de pH.

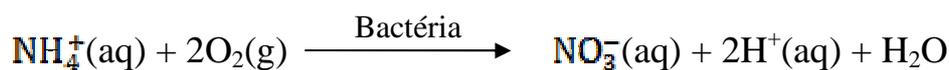


Os solos básicos aparecem em regiões áridas. Os minerais presentes nesses tipos de terrenos possuem em maior quantidade os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , liberando-os na solução do solo. Já em regiões onde o solo é rico em matéria orgânica e com altos índices pluviométricos, possuem terra ácida. Em terrenos com baixa acidez (pH entre 6,0 e 6,9) os vegetais se desenvolvem bem. Contudo, valores de pH menores que seis para o solo, passam a prejudicar o desenvolvimento das plantas.



Um solo é ácido quando possui íons H^+ em quantidade significativa na solução do solo. Os cátions H^+ são liberados nessa solução aquosa devido a alguns fatores, como:

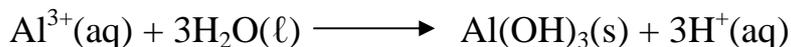
- Componentes ácidos existentes no solo, como ácidos orgânicos resultantes da decomposição do húmus. Além de fertilizantes nitrogenados que pela ação de bactérias se decompõem liberando íons H^+ .



(Exemplo de reação de íons nitrogenados que contribuem para a acidez do solo.)

- Presença de uma grande quantidade de minerais com alumínio (aluminossilicatos), os quais se decompõem liberando íons de alumínio (Al^{3+}). Estes cátions passam a ocupar o lugar dos íons H^+ adsorvidos as partículas (troca iônica) de argila e húmus,

umentando a acidez do solo. Além disso, os íons de alumínio também podem reagir com a água (H₂O) do solo, produzindo hidróxido de alumínio [Al(OH)₃] e liberando o cátion H⁺, o que irá diminuir o pH do solo.

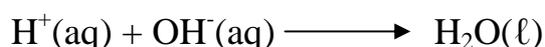


(Reação do íon alumínio contribuindo para a acidez do solo.)

Os íons de alumínio (Al³⁺) quando absorvidos pelas raízes das plantas causam intoxicação aos vegetais, prejudicando seu crescimento e produtividade.

O **calcário** é muito utilizado como corretivo para a acidez do solo. Esse material possui como principais constituintes os carbonatos de cálcio e magnésio.

Para correção de solos ácidos deve-se adicionar a esses, produtos capazes de neutralizar a acidez do terreno. A esse método é dado o nome de **calagem**. No geral, são utilizados carbonatos (CaCO₃ e MgCO₃) ou hidróxidos de cálcio e magnésio [Ca(OH)₂ e Mg(OH)₂] para neutralizar a acidez de um terreno, pois essas substâncias possuem propriedades básicas. Abaixo está representada a equação simplificada da neutralização do cátion H⁺ em presença do ânion OH⁻ em meio aquoso. Para facilitar a visualização da reação de neutralização os outros íons foram omitidos.



O **cátion H⁺** é um íon positivo que em solução aquosa dá a característica ácida ao material.

O **ânion OH⁻** é um íon negativo que em solução aquosa dá a característica básica ao material.

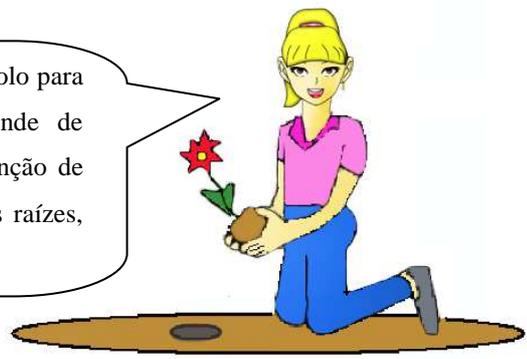
A **reação** entre os íons **H⁺** e **OH⁻** é chamada de **neutralização** e o produto formado é a água (**H₂O**).

Outro fator que contribui para a acidificação do solo é a perda natural de íons (ex.: Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺) em solos com intensa atividade agrícola e baixa reposição de nutrientes (fertilizantes). Lembre-se de que as plantas retiram certos nutrientes necessários ao seu bom desenvolvimento do solo. Quando ocorre a colheita, os vegetais são retirados do terreno levando consigo em sua estrutura algumas substâncias que em sua constituição possuem átomos de elementos químicos que antes faziam parte do solo. Isso gera um desequilíbrio na quantidade de íons dos elementos químicos do solo,

proporcionando um aumento no número de íons indesejáveis para as plantas como os cátions Al^{3+} e H^+ , se comparado com a abundância de outros elementos.

Os solos com essa característica de esgotamento, além de ácidos são pobres em nutrientes. Nesses casos, antes de adicionar fertilizantes ao terreno é importante diminuir sua acidez, pois solos ácidos não fixam bem certos nutrientes (ex.: Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+) importantes para desenvolvimento das plantas, sendo esses íons facilmente lixiviados em presença de chuva.

Portanto, não se esqueça que a adequação do solo para o bom desenvolvimento dos vegetais depende de diversos fatores como sua capacidade de retenção de água, porosidade, resistência à penetração das raízes, quantidade de nutrientes, acidez, entre outros.



De olho no vídeo: TROCAS DE ENERGIA ENTRE SERES HUMANOS E AMBIENTE.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=2ftr9IipLic>

1) Podemos afirmar que toda intervenção humana no meio ambiente causa prejuízo na qualidade de vida. Explique.

2) O que é desenvolvimento sustentável?

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Qual o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface?

Parte 1

O experimento apresenta nove situações, nas quais mudas de alface serão submetidas a diferentes condições ambientais.



As quatro primeiras mudas serão plantas em solo pobre em nutrientes, formando as seguintes condições:

- Situação 1 – solo úmido em ambiente iluminado;
- Situação 2 – solo seco em ambiente iluminado;
- Situação 3 – solo úmido em ambiente escuro;
- Situação 4 – solo seco em ambiente escuro.

Outras quatro mudas serão plantadas em solo rico em nutrientes, formando as seguintes condições:

- Situação 5 – solo úmido em ambiente iluminado;
- Situação 6 – solo seco em ambiente iluminado;
- Situação 7 – solo úmido em ambiente escuro;
- Situação 8 – solo seco em ambiente escuro.

Por último, para fazer uma análise comparativa sobre o solo da horta escolar, será plantada uma muda de alface na seguinte condição:

- Situação 9 – solo da escola úmido em ambiente iluminado.

O que você espera encontrar de mudança nas mudas de alface em cada situação?

Muda de alface plantada conforme:	Após uma semana do plantio quais são as características da muda:
Situação 1	
Situação 2	
Situação 3	
Situação 4	
Situação 5	
Situação 6	
Situação 7	
Situação 8	
Situação 9	

Nome: _____ Nº: _____

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Qual o impacto de fatores ambientais no desenvolvimento da alface?

Parte 2

Depois de uma semana do plantio das mudas que diferenças você observa em cada situação? Por que você acha que essas mudanças ocorreram?

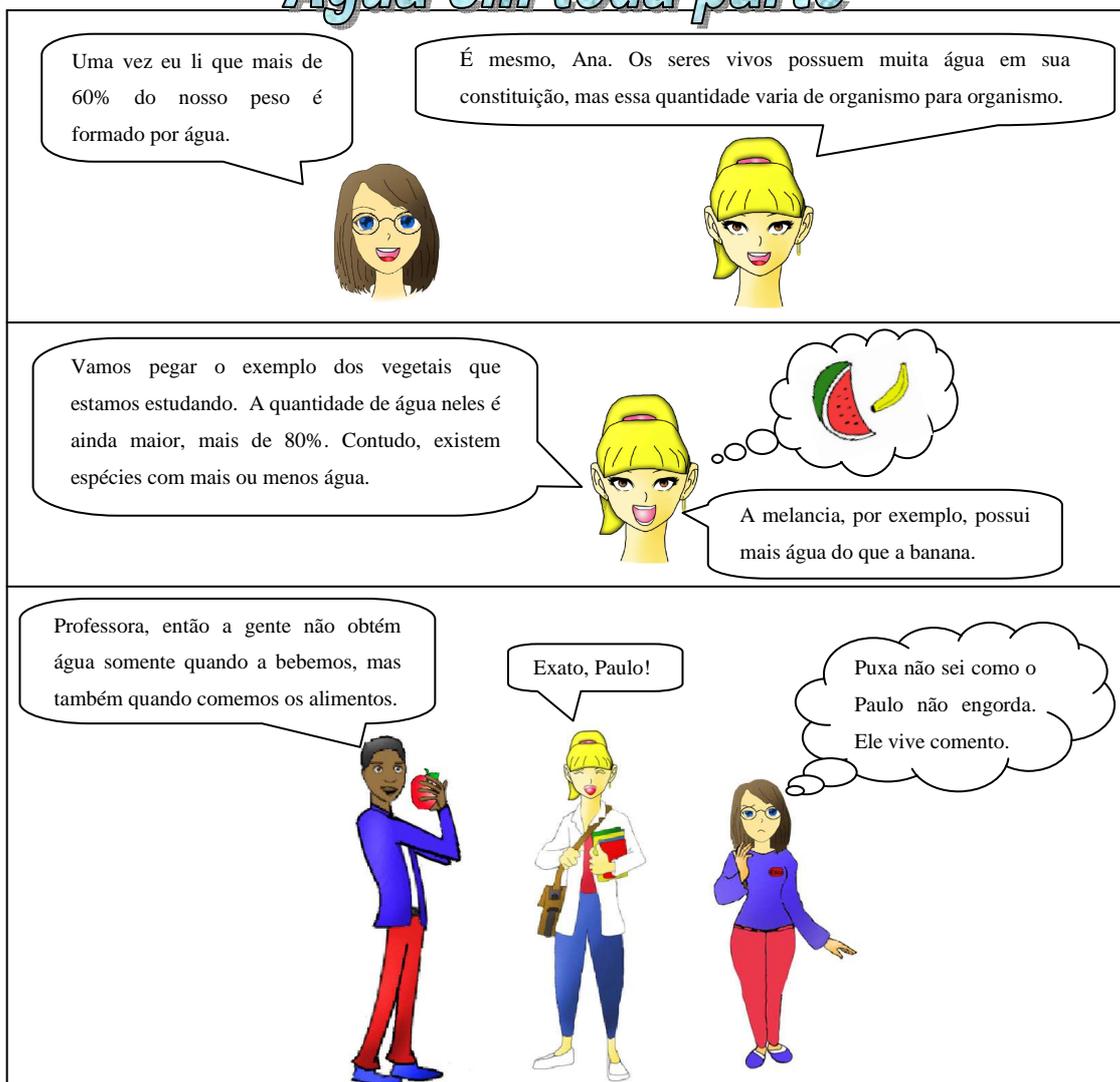
Muda de alface plantada conforme:	Alterações na estrutura da muda:	Motivos das mudanças:
Situação 1		
Situação 2		
Situação 3		
Situação 4		
Situação 5		
Situação 6		
Situação 7		
Situação 8		
Situação 9		

Outras observações: _____

2.3 A ÁGUA

A quantidade de água em nosso planeta se mantém constante. Ela é encontrada nos estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Essa substância é fundamental para que ocorram diversas transformações no meio ambiente, sendo reutilizada em diversos processos. A maior parte da água, cerca de 98%, está no estado líquido nos rios, lagos e oceanos. Os 2% restantes estão divididos entre as geleiras (forma sólida), o solo (forma líquida e vapor), a atmosfera (forma líquida e vapor) e os corpos dos seres vivos (forma líquida).

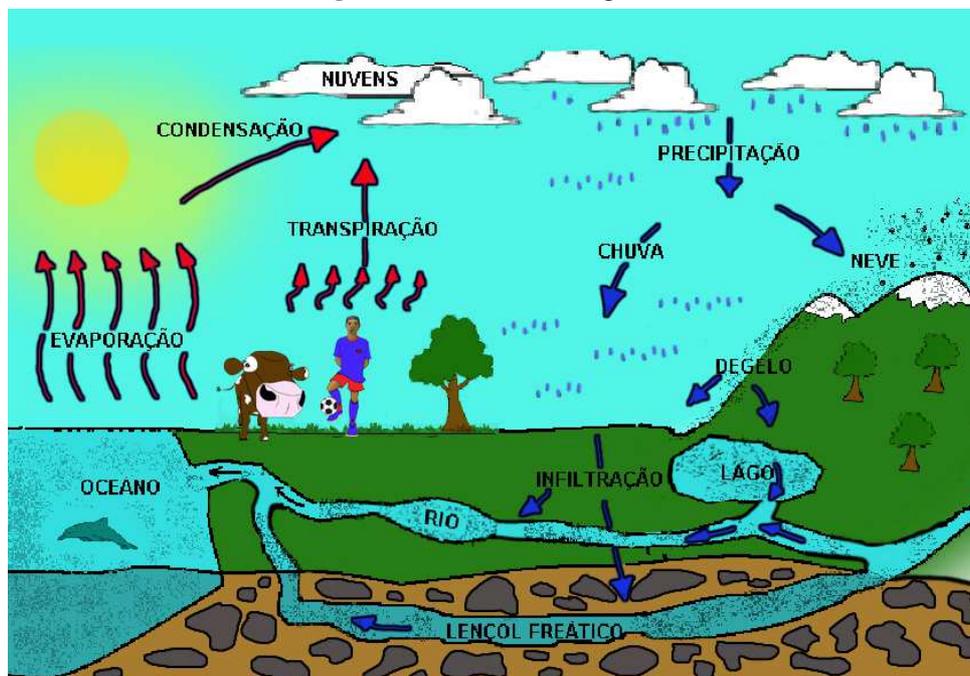
Água em toda parte



Quando a energia solar aquece a água dos rios, lagos, oceanos, da superfície do solo, bem como dos corpos dos seres vivos, parte dessa substância evapora passando para a atmosfera. O vapor d'água ao elevar-se na atmosfera se resfria e condensa, formando minúsculas partículas em suspensão. Este fenômeno forma às nuvens que

possuem partículas constituídas por água nos estados líquido e sólido. Ao precipitarem essas partículas podem formar a chuva ou a neve. As chuvas suprem os oceanos, lagos e rios ou infiltram-se no solo acumulando-se em camadas profundas formando lençóis freáticos. Assim, há um constante movimento da água em relação aos componentes da superfície da Terra e a atmosfera, a esse processo é dado o nome de **ciclo da água**.

Figura 9 - O ciclo da água.



Professora, no ciclo da água além da transferência de matéria também há transferência de energia?



Isso mesmo, Paulo. Nos diversos ciclos que ocorrem na natureza existe uma contínua interação entre a matéria e a energia.



A principal fonte de água utilizada pelas plantas corresponde à armazenada no solo. Além de ser uma das substâncias indispensáveis à sobrevivência dos vegetais, a água também possui a função de veículo condutor de alguns nutrientes minerais solúveis em meio aquoso às plantas. Assim, a maior parte dos nutrientes necessários às plantas passa da fase sólida para a solução do solo, sendo absorvido pelas raízes.

A água do solo é originária das chuvas e também da irrigação em alguns casos. Quando a água chega à superfície do solo ela pode percorrer dois caminhos: infiltrar-se ou escoar. Isto vai depender da composição do solo, bem como de sua compactação.

Vamos relembrar:



Quando as partículas sólidas que compõem o solo são maiores, como no caso dos terrenos arenosos, há mais espaço (poros maiores) entre essas frações da terra o que facilita a infiltração da água. Contudo a retenção de água e nutrientes é pequena nesse tipo de solo.

Já os terrenos argilosos por serem constituídos de partículas sólidas com dimensões menores, possuem microporos o que retém mais a água e os nutrientes. No entanto, esse tipo de solo é facilmente compactado o que dificulta a infiltração de água em sua superfície.



Uma característica da água quando se infiltra no solo é levar consigo muitos materiais dissolvidos. Alguns desses constituintes são nutrientes que vão chegar às raízes dos vegetais os fortalecendo. Contudo, a água também pode transportar componentes tóxicos, prejudicando o desenvolvimento das plantas e de outros organismos existentes no solo.

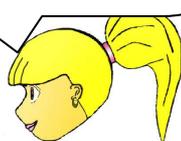
Agora uma curiosidade, qualquer planta absorve muito mais água do que qualquer animal de peso equivalente. Contudo, 99% dessa água absorvida são liberados para atmosfera na forma de vapor de água. Esse fenômeno de perda de água pela planta recebe o nome de **transpiração** e ocorre nas partes do vegetal acima do solo.

Como as plantas absorvem CO₂?

Por que as plantas perdem tanta água através da transpiração?



Ana, as plantas quando realizam a fotossíntese precisam de luz e CO₂.



Tá, mas o que isso tem haver com a transpiração?



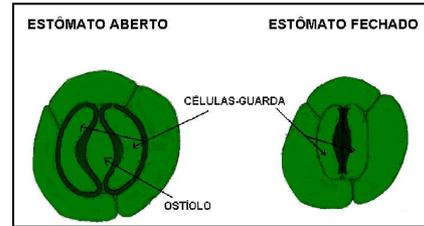
Tem tudo haver. As plantas não conseguem absorver bem o CO₂ na sua forma gasosa, mas consegue assimilá-lo quando ele está em solução. Daí a importância da transpiração, pois deixa a superfície das células vegetais úmidas facilitando a incorporação do CO₂.



A maior parte da transpiração dos vegetais ocorre em estruturas chamadas de **estômatos**. Estas estruturas compreendem pequenos orifícios na epiderme do vegetal chamados de **ostíolos**. Cada ostíolo é circundado por duas pregas chamadas de **células-**

guarda. Estas pregas podem mudar de forma abrindo e fechando o ostíolo que envolvem conforme o movimento de solutos dentro delas. A maioria dos estômatos abre-se em presença de luz e fecha no escuro.

Figura 10 - Abertura e fechamento do estômato.



Mecanismos de condução da seiva bruta através da planta:

- **Pressão positiva da raiz** – quando a água entra na raiz através da osmose gera uma força que empurra a seiva bruta encontrada no xilema para cima.

Seiva bruta é uma solução aquosa que circula dentro da planta, através de ductos. Ela é constituída de água e nutrientes, formando um material indispensável, o vegetal.

- **Capilaridade** - ocorre quando a água sobe através de tubos finíssimos devido à adesão de suas moléculas as paredes do ducto.

Xilema compreende um conjunto de vasos condutores de seiva bruta. Esses vasos são formados por células mortas impregnadas por uma substância impermeabilizante chamada de lignina.

- **Teoria da sucção-coesão-tensão** – quando a planta perde água em suas folhas por meio da transpiração, isso gera uma força de sucção sobre as moléculas de água dentro do xilema. Como as moléculas de água possuem coesão (força de atração devido à suas ligações de hidrogênio), puxam uma a outra através da coluna de água, apresentando um comportamento parecido ao de uma corda em estado de tensão, enquanto sobem.

2. 4 NUTRIENTES NOS VEGETAIS



As plantas para terem um crescimento saudável necessitam da presença de um total de 16 elementos químicos. Dentre eles, três são considerados **essenciais** por fazerem parte de constituintes estruturais das plantas, são eles, **carbono, hidrogênio e oxigênio**. Esses elementos são obtidos do ar e da água, representando mais de 95% da matéria seca das plantas. Os demais elementos fazem parte de minerais, sendo absorvidos pelas raízes das plantas na forma de íons. Com base na quantidade desses nutrientes absorvidos pelos vegetais, eles se classificam como macronutrientes e micronutrientes. O primeiro grupo de nutrientes, os vegetais precisam em maior quantidade, já o segundo em menor proporção.

- **Os macronutrientes** são substâncias contendo átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, magnésio e enxofre.
- **Os micronutrientes** são substâncias contendo átomos de ferro, cloro, cobre, manganês, zinco, molibdênio e boro.

Os nutrientes inorgânicos podem desempenhar funções não-específicas, como por exemplo, controlar o balanço hídrico nas células vegetais através da osmose. Nesse caso, muitos íons intercambiáveis desempenham a mesma função. Por outro lado, alguns desses nutrientes fazem parte de moléculas biológicas, nesses casos apresentando funções específicas.

Logo a seguir, há uma tabela que apresenta os nutrientes absorvidos do solo, suas funções e sintomas de suas carências nos vegetais.

Tabela 4 - Forma de absorção, funções e sintomas da carência de macro e micronutrientes na planta.

Átomos de elementos químicos presentes nas plantas		Forma de absorção pelas plantas	Funções que desempenham nas plantas	Sintomas visíveis da carência nas plantas
MACRONUTRIENTES	Cálcio	Ca^{2+}	Interfere na divisão celular e nas características de sua membrana; neutraliza ácidos tóxicos.	Folhas amareladas, murchas e com formas irregulares; pequena frutificação; raízes com aparência gelatinosa.
	Enxofre	$SO_4^{2-}; SO_3^{2-}$	Ativa enzimas interferindo nas reações energéticas das células.	Folhas alaranjadas, vermelhas ou roxas; folhas encurvadas e com necrose; desfolhamento.
	Fósforo	PO_4^{3-}	Atua na transferência de energia e no metabolismo da planta.	Folhas azuladas ou amarelada; diminuição no número de frutos e sementes; atraso no florescimento.
	Magnésio	Mg^{2+}	Componente da clorofila e ativador enzimático.	Folhas alaranjadas, vermelhas ou roxas; algumas vezes levando a necrose.
	Nitrogênio	$NH_4^+; NH_3$ NO_3^-	Componente de alguns compostos orgânico como aminoácidos e proteínas. Aumenta o número de grãos e compõe a clorofila. É importante no metabolismo.	Folhas amareladas. Envelhecimento precoce.
	Potássio	K^+	Controla a abertura e fechamento dos estômatos e na síntese de carboidratos e proteínas.	Necrose nas folhas e diminuição do tamanho dos frutos.
MICRONUTRIENTES	Boro	BO_3^{3-}	Fundamental na formação das células. Atua no transporte de carboidratos.	Alteração na forma, tamanho e textura das folhas, caule e raízes.
	Cloro	Cl^-	Fundamental para fotossíntese e atua como ativador de enzimas.	Diminuição das folhas e raízes, bem como interrupção da frutificação.
	Cobre	$Cu^+; Cu^{2+}$	Atua na fotossíntese, respiração e fixação de nitrogênio; ativador de enzimas	Folhas encurvadas e com necrose nas margens.
	Ferro	$Fe^{2+}; Fe^{3+}$	Ativa diversas enzimas, que atuam em reações fotossintéticas e na síntese de proteína.	Redução na frutificação e crescimento; menor quantidade de clorofila e necrose nas folhas.
	Manganês	$Mn^{2+}; Mn^{4+}$	Atua na fotossíntese, é essencial na formação da clorofila.	Manchas nas folhas e diminuição da atividade fotossintética.
	Molibdênio	MoO_4^{2-}	Atua no metabolismo do nitrogênio.	Folhas com manchas amareladas e aparecimento de necrose; diminuição na floração.
	Zinco	Zn^{2+}	Componente de várias enzimas.	Menor número de sementes; diminuição no crescimento da planta; folhas pequenas e finas.

EXERCÍCIOS

1) Sobre o ciclo da água, julgue as afirmativas abaixo colocando (C) para as certas e (E) para as erradas.

- a. () As chuvas são formadas exclusivamente pela evaporação da água dos oceanos.
- b. () Os vegetais transpiram.
- c. () Os seres vivos não contribuem para o ciclo da água, pois este fenômeno engloba somente a água e suas transformações, tais como evaporação e condensação.

2) Qual a importância da nutrição mineral das plantas para o homem?

3) Comente a frase: Não apenas a planta é um produto do solo, mas ele também é um produto dela.

4) Consulte a tabela 3 e marque qual dos fertilizantes apresentados abaixo é a melhor opção para tratar uma planta com os seguintes sintomas:

- Folhas azuladas e amareladas, com retardo no tempo de aparecimento das flores;
- Redução na produção de frutos e sementes;
- Raiz se desfazendo quando manuseada.

<p>a)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>FERTIN</p> <p>Mantém o crescimento sadio e garante a florifera nas folhas. Produz raízes saudáveis e é fundamental para o metabolismo de plantas na utilização e uso dos nutrientes. Ajuda a formar folhas saudáveis e a vida para o desenvolvimento das folhas e frutos, além de estimular o florescimento e o amadurecimento dos frutos. Essência para o crescimento e desenvolvimento geral das plantas.</p> <p>Sua composição repõe os nutrientes: Mg; K e Al.</p> </div>	<p>b)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>NUTRIPLANT</p> <p>Mantém o crescimento sadio e garante a florifera nas folhas. Produz raízes saudáveis e é fundamental para o metabolismo de plantas na utilização e uso dos nutrientes. Ajuda a formar folhas saudáveis e a vida para o desenvolvimento das folhas e frutos, além de estimular o florescimento e o amadurecimento dos frutos. Essência para o crescimento e desenvolvimento geral das plantas.</p> <p>Sua composição repõe os nutrientes: P; Ca e Zn.</p> </div>	<p>c)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>VALOR VERDE</p> <p>Mantém o crescimento sadio e garante a florifera nas folhas. Produz raízes saudáveis e é fundamental para o metabolismo de plantas na utilização e uso dos nutrientes. Ajuda a formar folhas saudáveis e a vida para o desenvolvimento das folhas e frutos, além de estimular o florescimento e o amadurecimento dos frutos. Essência para o crescimento e desenvolvimento geral das plantas.</p> <p>Sua composição repõe os nutrientes: B; Fe e Mo.</p> </div>
---	---	--

Nome: _____ Nº: _____

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Existe relação entre a condutividade de soluções de solos e a fertilidade desses?

Neste experimento será medida a condutividade de quatro meios diferentes: água destilada, extrato de solo pobre em nutrientes, extrato do solo da escola e extrato de solo rico em nutrientes.

Objetivo:

Relacionar a condutividade de soluções do solo com a quantidade de nutrientes presentes nesses.

Materiais:

- 100 g de cada tipo de solo: rico em nutrientes, pobre em nutrientes e da horta escolar.
- Béquer de 500 mL
- Água destilada
- 4 garrafas PET de 500 ml lavadas e com tampa.
- 4 copos descartáveis de 200 mL
- Etiquetas e caneta Pilot.
- Bastão de vidro.
- Condutivímetro de LED.

Procedimento:

Parte 1: Preparação das soluções de solo.

- Adicionar ao béquer 250 mL de água destilada e misturar 100 g de solo pobre em nutrientes. Mexer por cerca de 5 minutos.
- Transferir a solução para uma garrafa PET. Identificar com uma etiqueta colada na garrafa o tipo de solução.
- ➡ Repetir o mesmo procedimento para o solo rico em nutriente e o solo da horta escolar.

Parte 2: Fazendo a leitura com o condutivímetro.

- Identificar os copos conforme o nome das amostras que irão receber. São elas: água destilada, extrato de solo pobre em nutrientes, extrato do solo da escola e extrato de solo rico em nutrientes.
- Colocar nos respectivos copos cerca de 125 mL de cada amostra.
- Medir a condutividade de cada amostra mergulhando os eletrodos do condutivímetro no líquido. A leitura da condutividade é feita através do acendimento das luzes. Quanto mais LEDs acenderem maior a condutividade da amostra.

OBS: Cuidado para os eletrodos não se encostem ao fundo do copo, pois pode prejudicar a leitura da condutividade.

Observação do aluno:

O que aconteceu em cada situação?

Amostra de	Número de LEDS acesos	Classifique as amostras conforme a quantidade de íons dissolvidos. (Sendo 1 para a menor quantidade e 4 para a maior).
Água destilada		
Extrato de solo pobre em nutrientes		
Extrato do solo da Escola		
Extrato de solo rico em nutrientes		

Existe relação entre a condutividade de soluções de solos e a fertilidade desses?

2. 5 O CICLO DO CARBONO

A existência de vida na Terra também depende de outro fator: **o ciclo do carbono**. Nessa cadeia de eventos que compreendem a retirada de carbono do ambiente pelos seres vivos, bem como a devolução desse elemento ao meio, existem diversas interações da matéria e da energia.

Quando se analisa quimicamente a composição das moléculas orgânicas que compõem os corpos dos organismos, tais como carboidratos, gorduras e proteínas, percebe-se o elemento carbono como um dos constituintes mais encontrados na estrutura molecular.

Contando átomos

Esta é a fórmula estrutural da molécula da glicose, um dos carboidratos produzidos pelas plantas.

Quantos átomos de cada elemento químico existem na molécula da glicose?

Tem 6 átomos de carbono, 12 átomos de hidrogênio e 6 átomos de oxigênio.

```
  H
  |
  C=O
  |
H - C - OH
  |
HO - C - H
  |
H - C - OH
  |
H - C - OH
  |
H - C - OH
  |
  H
```

GLICOSE

Podemos escrever a molécula de glicose de maneira mais simples indicando os tipos de átomos existentes e a quantidade desses.

Este tipo de representação é chamada de **fórmula molecular**.

```
  H
  |
  C=O
  |
H - C - OH
  |
HO - C - H
  |
H - C - OH
  |
H - C - OH
  |
H - C - OH
  |
  H
```

FÓRMULA MOLECULAR

C₆H₁₂O₆

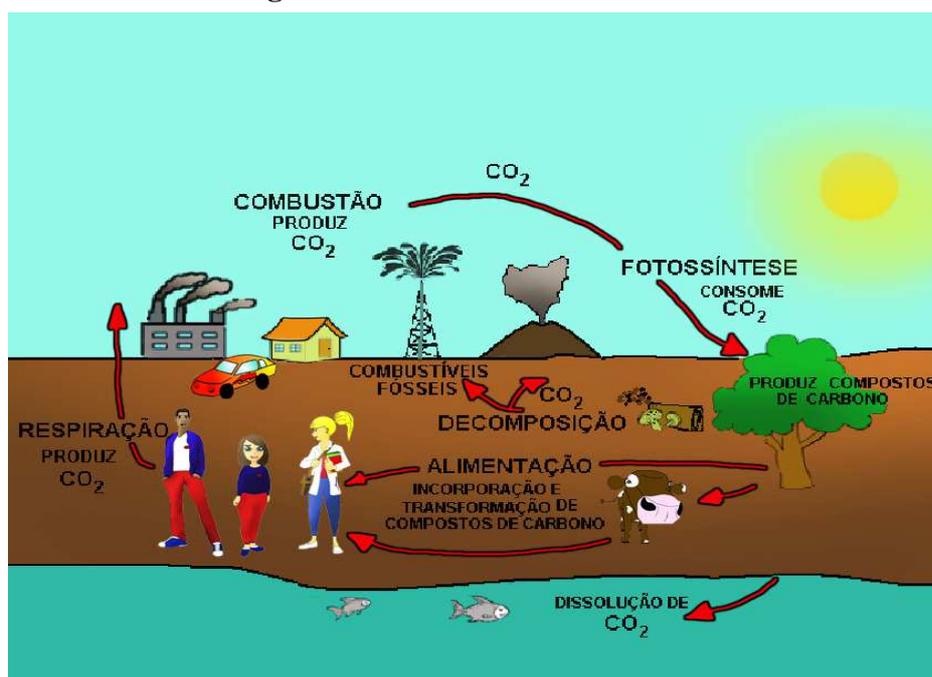
Podemos começar a descrever o ciclo do carbono a partir do gás carbônico (CO_2) retirado do ar pelas plantas que o absorvem para realizar a fotossíntese, na qual são produzidas substâncias orgânicas como a glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), por exemplo. Depois da síntese de substâncias pelos vegetais, esses compostos de carbono passam a ser transportados e transformados através da cadeia alimentar. Ao final desse ciclo, voltam ao ambiente abiótico na forma de CO_2 através da respiração ou por meio da decomposição após a morte dos organismos. Neste último caso, o da decomposição, pode formar outra substância o gás metano (CH_4).

Contudo, os restos mortais de alguns seres vivos não são totalmente decompostos se acumulando em camadas profundas do solo. Desse modo, essa matéria orgânica fica sujeita por um longo período de tempo a condições específicas de temperatura e pressão, formando o petróleo, o gás natural e o carvão de pedra. Assim, quando utilizamos combustíveis fósseis nos meios de transporte ou nas atividades industriais, estamos devolvendo carbono para a atmosfera na forma de CO_2 que é um dos produtos formados pela combustão (queima) desses materiais.

Não podemos esquecer que a atividade vulcânica também contribui para o ciclo do carbono, pois libera CO_2 para atmosfera. Outro fator importante é o transporte de carbono no ambiente aquático o qual resulta da reação de CO_2 com a água. Contudo, não entraremos em detalhes sobre esses últimos fatores, pois fogem aos nossos objetivos.

Abaixo está apresentado de maneira simplificada o ciclo do carbono.

Figura 11 - O ciclo do carbono.



O efeito estufa

Professora, tudo isso me fez lembrar das queimadas que ocorrem nas florestas. Além do prejuízo biológico deve haver uma grande produção de gás carbônico, né?

Isso mesmo, Paulo. Toda combustão produz gás carbônico. E esse gás intensifica o efeito estufa, ou seja, o aquecimento da Terra, pois forma uma camada que bloqueia a dissipação do calor.



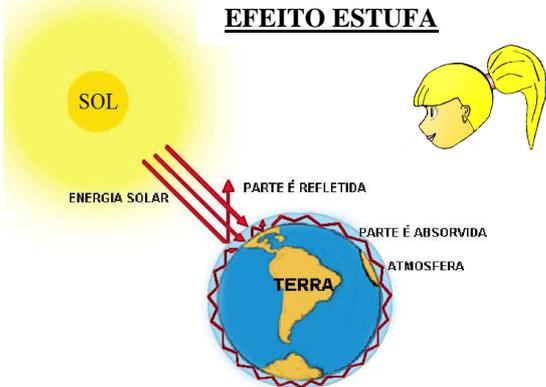
Deus me livre do efeito estufa!

Calma, Ana, não é bem assim. Vou explicar.



Nossa atmosfera é composta por uma mistura de gases, destes o vapor d'água e o gás carbônico agem como isolantes, impedindo que parte do calor gerado pelo Sol retorne ao espaço. Este aquecimento de nosso planeta é fundamental para a manutenção da vida aqui.

EFEITO ESTUFA



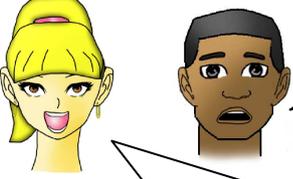
Assim, o efeito estufa é um fenômeno natural e importante para a vida na Terra. Contudo, a ação do homem sobre o planeta algumas vezes provoca desequilíbrios ao ambiente. Entre esses danos está a grande produção de gases que favorecem o aumento da temperatura na Terra. Dentre eles o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), além dos CFCs. Esses gases intensificam o efeito estufa, prejudicando o meio ambiente.

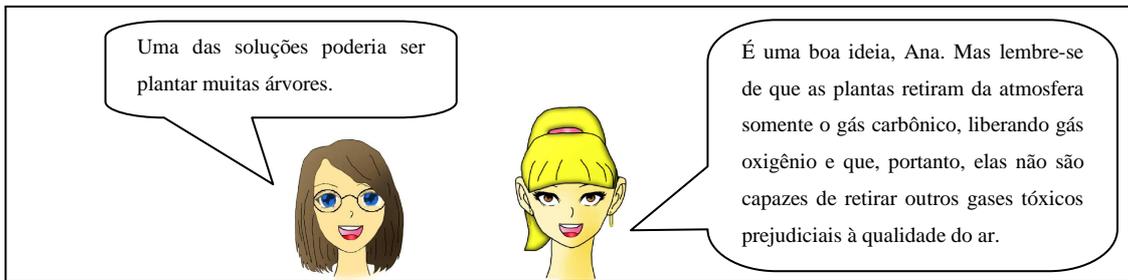


As consequências do aquecimento global são coisas que nos dizem respeito, pois podem nos atingir num futuro próximo. São elas: mudanças climáticas, derretimento das calotas polares, aumento do nível dos mares, enchentes, tempestades e tornados.

Puxa, é bem séria essa história de aquecimento global.

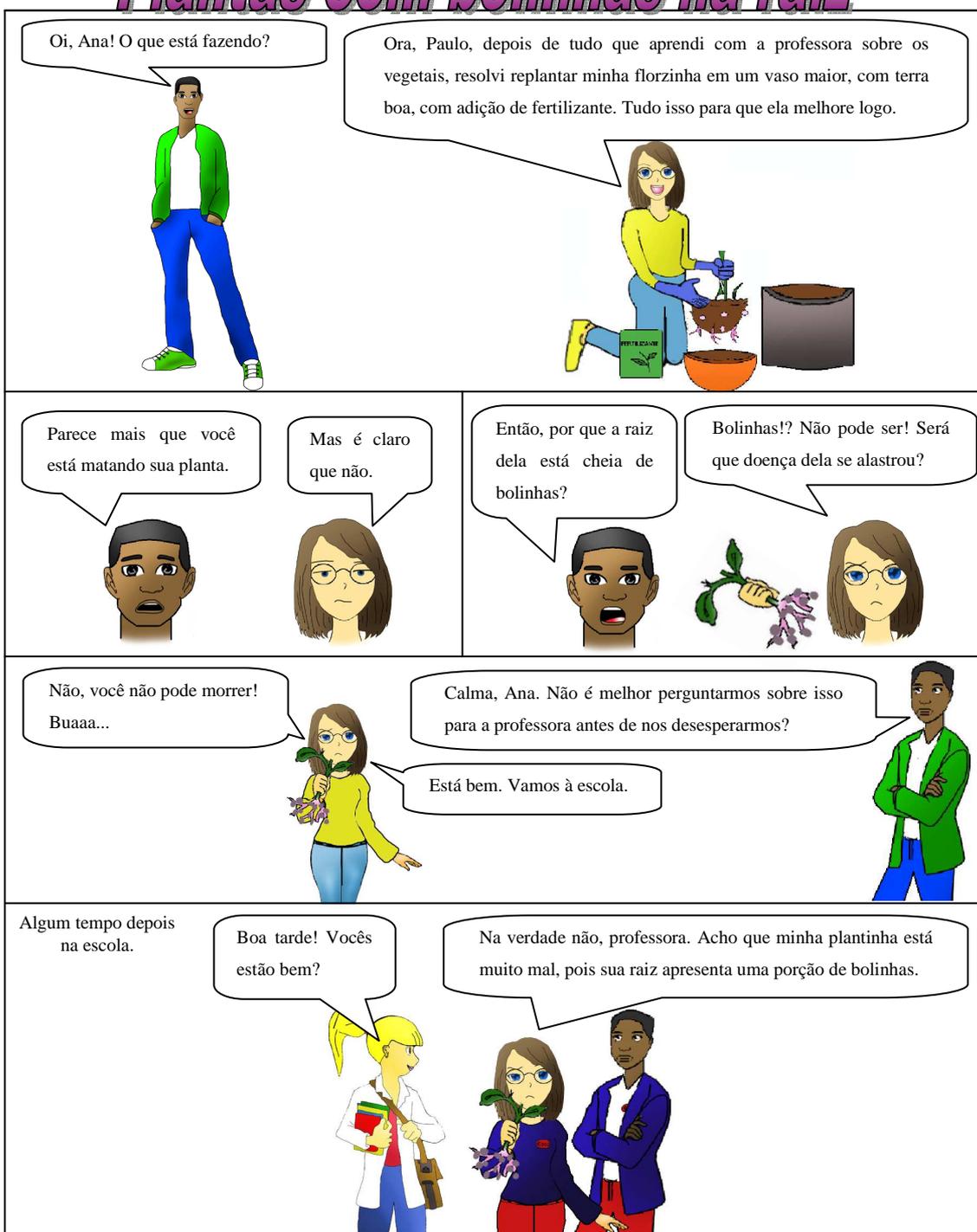
É sim, Paulo. É um problema que a sociedade deve discutir, buscando uma conciliação entre o avanço industrial e a redução da emissão de gases poluentes.





2. 6 O TRANSPORTE DE NITROGÊNIO NA NATUREZA

Plantas com bolinhas na raiz





O nitrogênio é um elemento químico muito importante, pois é usado pelos seres vivos na produção de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e vitaminas, moléculas fundamentais para o desenvolvimento dos organismos. Ele só perde em abundância nas plantas para o carbono, o hidrogênio e o oxigênio.

A maior fonte de nitrogênio é a atmosfera, isso porque, 78% do volume do ar são constituídos de gás nitrogênio (N_2). Contudo, os vegetais e animais não conseguem absorver o nitrogênio diretamente da molécula de N_2 .



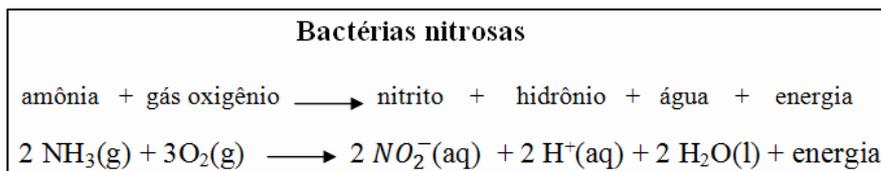
Como então, o nitrogênio é absorvido pelos vegetais e animais?

As plantas assimilam o nitrogênio encontrado no solo através de suas raízes, preferencialmente, sobre a forma de nitrato (NO_3^-), mas também podem absorvê-lo como íon amônio (NH_4^+). Desse modo, contam com o auxílio de algumas bactérias que vivem no solo, as quais produzem essas espécies químicas de nitrogênio assimiláveis pelos vegetais.

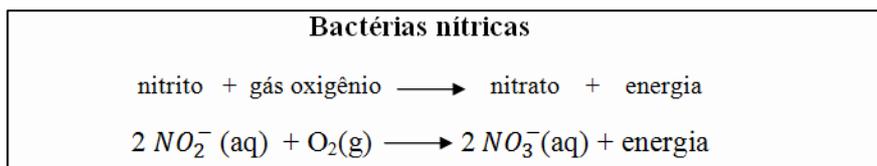
Uma grande parcela do nitrogênio existente no solo provém da decomposição de materiais orgânicos nitrogenados pela ação de **bactérias saprófitas** e algumas espécies de fungos, os quais se alimentam de material orgânico morto. Esses microrganismos liberam o excesso de nitrogênio sob a forma de íon amônio (NH_4^+) e, em alguns casos, como amônia (NH_3), devolvendo parte desse elemento químico ao solo. Este processo recebe o nome de **amonificação**.

Outro evento importante é a **nitrificação** realizado por algumas bactérias autotróficas quimiossintetizantes que vivem no solo. Essas bactérias ao reagirem o gás oxigênio (O_2) com a amônia (NH_3) ou com o nitrito (NO_2^-) obtêm a energia de que necessitam para transformar o dióxido de carbono em moléculas orgânicas que as nutrirão e constituirão seus corpos.

As bactérias do gênero *Nitrosomonas* utilizam a **amônia** para obter energia:



Contudo, o nitrito (NO_2^-) ao acumular-se no solo pode intoxicar as plantas. Então, entra em ação outro grupo de bactérias agora do gênero *Nitrobacter*. Essas bactérias utilizam o **nitrito** para obter energia:



As plantas contam ainda com um grupo de bactérias conhecidas como **rizóbios**. Estas bactérias vivem nas células das raízes dos vegetais leguminosos, formando pequenos nódulos nesses locais, mas não causam mal a planta. O que se estabelece é uma **associação mutualística**, na qual essas bactérias fixam o nitrogênio nas raízes das plantas inicialmente na forma de amônia (NH_3), sendo depois convertida pelo próprio vegetal em íons amônio (NH_4^+). Em troca, os *rizóbios* recebem nutrientes da planta. O excesso de nitrogênio fixado nesse processo é liberado no solo na forma de amônia.

Mutualismo é uma relação harmônica entre espécies na qual há vantagens recíprocas para seres envolvidos.

Ufa que alívio! Então essas bolinhas nas raízes de minha plantinha são devido à presença de bactérias benéficas, *rizóbios*. Além disso, descobri na aula de hoje que minha planta é uma leguminosa.

Isso mesmo, Ana.



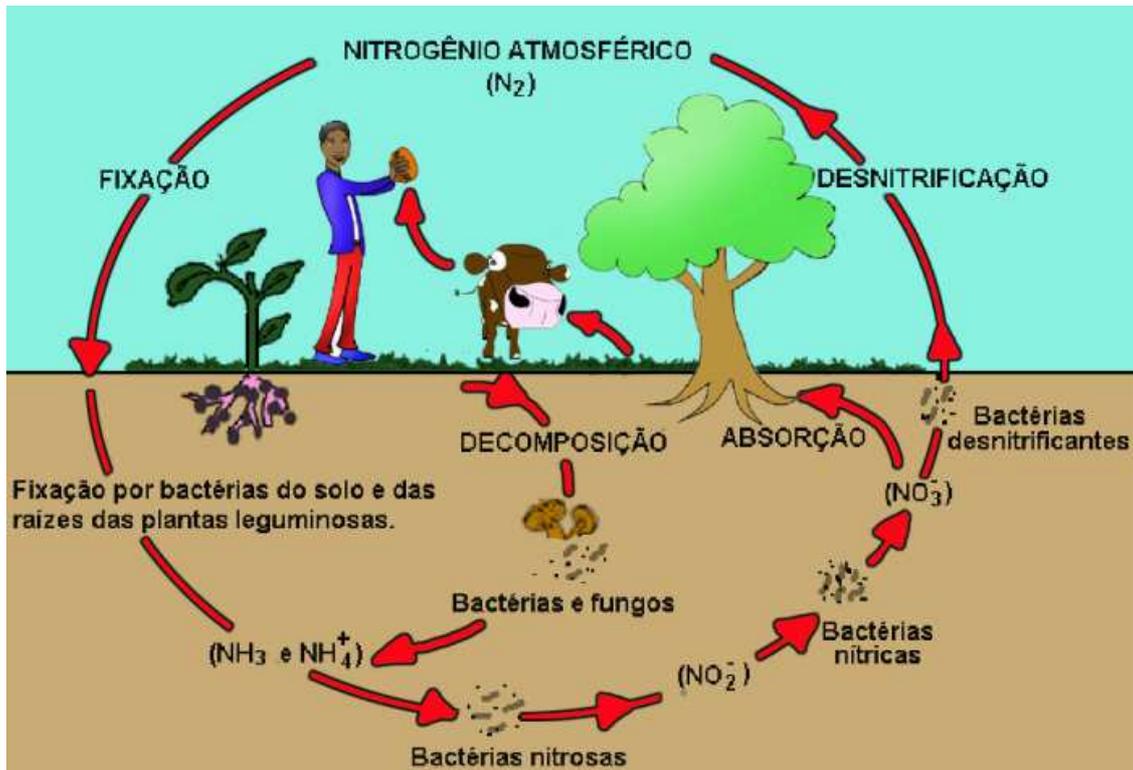
Uma parte do nitrogênio do solo volta para a atmosfera através da ação de bactérias do gênero *Pseudomonas* que ao decompor resíduos nitrogenados (como urina e

matéria orgânica) produzem o gás nitrogênio (N_2).

A fração de nitrogênio que foi incorporada pelas plantas em seu processo fotossintético é transmitida aos animais através da cadeia alimentar.

Essa troca de nitrogênio entre a atmosfera, o solo, a água e os corpos dos organismos (biomassa) é chamada de **ciclo do nitrogênio** e está representado a seguir:

Figura 12 - O ciclo do nitrogênio.



3. A FOTOSSÍNTESE

A planta aquática

Panel 1:

Puxa, como a Ana é desesperada.
Nossa, minha plantinha vai morrer! Kkk...

Pois é Paulo, é fácil falar, quando não se é responsável por cuidar de nenhum ser vivo a não ser você mesmo.

Não briguem.

Panel 2:

Calma Ana, não é bem assim. Eu cuido do meu aquário e nele tem dois seres vivos: um peixe, vulgo Tata e uma planta aquática chamada *Elodea*.

Nossa, que responsabilidade!

Ele tem a *Elodea*.

Panel 3:

Hum..., Paulo! Você poderia trazer alguns ramos da sua planta aquática na próxima aula?

Sim, professora!

Mas para quê?

Isso vocês só vão descobrir amanhã. Até mais.

Panel 4:

Nossa, a professora é chegada num suspense.

Pois é, e eu estou louco para descobrir do que se trata.

Panel 5:

No outro dia na escola.

Boa tarde, professora! Aqui está a *Elodea*.

Obrigada, por trazer sua planta. Já vamos começar a aula.

Só vou terminar de arrumar algumas coisas.

Panel 6:

Até agora, nós conversamos sobre diversos fatores que auxiliam no desenvolvimento dos vegetais no ambiente terrestre. Portanto, quero perguntar a vocês uma coisa: **Como será que uma planta aquática sobrevive?**

Ué, professora, do mesmo jeito da planta terrestre.

Está bem, Ana, mas não vou me contentar somente com essa resposta. Então insisto perguntado: o que uma planta precisa para sobreviver?

Isso mesmo. Sendo assim, como as plantas aquáticas obtêm esses fatores: luz, gás carbônico, água e nutrientes para sobreviver?

Xiii... Nunca parei para pensar nisso.

Nós já estudamos isso, professora. As plantas precisam de luz, gás carbônico, água e nutrientes.

Pois eu sei. A luz é a solar que penetra na água.

Pode ser também outra fonte de luz. No meu aquário, por exemplo, tem uma lâmpada.

Paulo, não atrapalhe. Continuando, uma parte do gás carbônico deve ser produzida pelos organismos aquáticos no processo de respiração. A outra parte vem do CO₂ atmosférico que se dissolve na água.

Tá se achando.

Não sei não. O gás carbônico é menos denso que água. Ele não sobe para a superfície?

Lá vem o Paulo com suas perguntas para atrapalhar a aula.

Responde aí entendida.

Não, Ana. A pergunta dele foi boa. Alguém saberia responder?

Primeiro é importante sabermos que o dióxido de carbono se dissolve melhor na água a altas pressões e baixas temperaturas. Essas são características da maioria dos oceanos.

Já está complicando.

Calma, gente. Vou fazer uma comparação. Sabe o refrigerante quando está fechado e geladinho não dá nem para perceber que há gás carbônico dissolvido, mas quando abrimos o refrigerante e ele vai esquentando observamos a liberação de bolhas, as quais são gás carbônico.

Ao retirarmos o refri da geladeira sua temperatura vai aumentando, e ao abrimos a garrafa ocorre uma diminuição na pressão dentro do recipiente. Esses fatores diminuem a solubilidade do gás carbônico no refrigerante.

Quando o dióxido de carbono (CO₂) se dissolve na água (H₂O) ele reage formando o ácido carbônico (H₂CO₃). Este ácido é instável formando novamente água e gás carbônico. O equilíbrio dessa reação química ajuda a manter a dissolução do dióxido de carbono na água.

Dissolução do dióxido de carbono em água

$$\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$$

dióxido de carbono + água \rightleftharpoons ácido carbônico

Sobre a água de que a planta necessita não precisamos nem comentar, já que estamos falando do ambiente aquático. E os nutrientes os vegetais retiram do solo.

E a plantas aquáticas que flutuam na água como obtêm os nutrientes?

Os nutrientes estão dissolvidos na água, Paulo.

Bem, depois de tudo que conversamos, podemos começar o experimento.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

O que uma planta aquática faz para sobreviver?

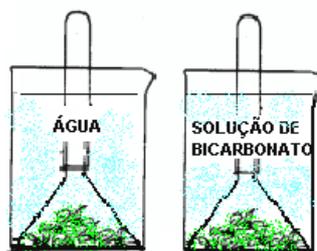
Neste experimento, ramos da planta aquática *Elodea* serão submetidos a dois meios diferentes: água destilada e solução aquosa de bicarbonato de sódio.

Objetivo:

Observar o comportamento da planta nos dois meios, buscando semelhanças e diferenças de desempenho do vegetal.

Materiais:

- 15 g de bicarbonato de sódio (NaHCO_3);
- 2 béqueres de 1L;
- 2 funis de vidro de haste longa;
- 2 tubos de ensaio;
- Alguns ramos da planta aquática *Elodea sp.*
- 2 L de água destilada.
- Caneta pilot.
- Bastão de vidro.



Procedimento:

- Preparar uma solução aquosa de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) dissolvendo 15 g desse sal em 750 mL de água destilada.
- Em um dos béqueres escrever solução de bicarbonato. No outro béquer escrever água destilada.
- Encaixar alguns ramos de *Elodea* dentro de cada funil. Colocar esses funis virados com a boca para baixo nos béqueres.
- Preencher os béqueres com os líquidos a que estão destinados, ou seja, solução de bicarbonato e água destilada.
- Completar os tubos de ensaio com os líquidos a que estão destinados, ou seja, solução de bicarbonato e água destilada. Tapar a boca do tubo de ensaio, colocando-o dentro do béquer e o encaixando na haste do funil. Marque com a caneta o nível do líquido dentro do tubo de ensaio.

- Aguardar cerca de 20 min. Marque novamente com a caneta o nível do líquido dentro do tubo de ensaio.

Observação do aluno:

1) Quando os sistemas acabaram de ser montados, você observou se estava acontecendo algo?

2) Qual é a função do bicarbonato de sódio dissolvido na água?

3) Tomando o início do experimento, passados 20 minutos, você observou alguma alteração nos sistemas?

4) Qual a explicação para a alteração no nível dos líquidos dentro do tubo de ensaio após os 20 minutos?

5) Qual a relação do experimento que acabamos de realizar e a sobrevivência das plantas aquáticas?

Comentando o experimento

O que vocês observaram no experimento?

A formação de bolhas.



Essas bolhas apareceram assim que terminamos de montar o experimento?

Sim. Surgiram algumas bolhas, mas eram poucas.

E depois de colocarmos os recipientes com a *Elodea* no Sol por 20 minutos o que aconteceu?

Apareceram mais bolhas.



Os dois recipientes apresentavam a mesma quantidade de bolhas?

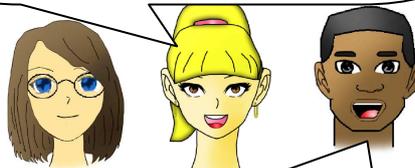
Não. O recipiente com a solução de bicarbonato apresentou mais bolhas.

Logo, podemos dizer que a adição de bicarbonato de sódio na água favoreceu a produção de bolhas. Por quê?



Acho que sei, professora. Quando dissolvemos o bicarbonato de sódio na água forma-se o ácido carbônico. E como já vimos, esse ácido se decompõe formando água e gás carbônico. Bingo, as bolhas são gás carbônico.

Nossa Ana, estou contente com seu comentário. Grande parte do que disse está certo. Quando dissolvemos o bicarbonato na água de fato, forma-se gás carbônico, mas será este, o mesmo gás que observamos no experimento?



Não é o gás carbônico, pois no recipiente com água sem bicarbonato também surgiram bolhas.

Deve ser o gás oxigênio produzido na fotossíntese. Foi por isso, que aumentou a quantidade de bolhas quando colocamos os recipientes no Sol. As plantas utilizam a energia solar para realizar a fotossíntese.

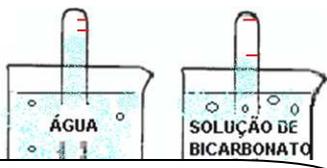
É isso aí, Paulo. Nesse experimento observamos a realização da fotossíntese. Essa reação pode ser expressa da seguinte maneira:

Fotossíntese

$$\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \xrightarrow{\text{LUZ}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 (\text{g})$$


A formação do gás oxigênio é um indicio de que a fotossíntese está ocorrendo.

Já sei por que no recipiente com a solução de bicarbonato formou-se mais gás oxigênio. É que nesse recipiente havia mais dióxido de carbono para a planta realizar fotossíntese.

Assim, é possível perceber essa diferença na formação de gás oxigênio ao observarmos o fundo dos tubos de ensaios. No tubo da solução de bicarbonato há mais O₂ acumulado no fundo.

Isso mesmo gente. Então, podemos afirmar que independente do meio em que vive uma planta ela continua sendo um ser autótrofo fotossintetizante.



4. A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS EM NOSSA ALIMENTAÇÃO

Por que devo comer frutas, verduras e legumes?

Professora, eu não entendo. Por que tenho que comer vegetais, se posso me alimentar de outras coisas mais gostosas e também obter energia?

Boa pergunta Ana. Vamos investigar, mas antes quero lhe fazer outra pergunta: por que comemos?

Nos alimentamos para obtermos a energia necessária para vivermos, crescermos e para repor as substâncias que nossos corpos consomem.

Agora, voltando a sua pergunta sobre o consumo de vegetais. Você sabe que os vegetais compõem a nossa alimentação. Quando você fala em vegetais, o que lhe vem à mente?

Está certa, Ana. A alimentação fornece energia e matéria para o nosso corpo. Nós já estudamos como ocorre essa transferência de matéria e energia através da cadeia alimentar.

Está bem, Ana. As frutas verduras e legumes são vegetais. Contudo, os alimentos provenientes de vegetais compõem um grupo bem maior do que esses que você citou. Por exemplo, qual seu prato favorito?

Então, vamos analisar seu prato favorito.

Já vi tudo. Você vai criticar o que eu gosto de comer.

Hambúrguer com batata frita e refrigerante.

Calma. Primeiro vamos avaliar a presença de vegetais nessa comida.

Certo. O hambúrguer possui alface e tomate, tem também a batata frita.

Será que não há mais nenhum componente de origem vegetal nesse cardápio?

Acho que não.

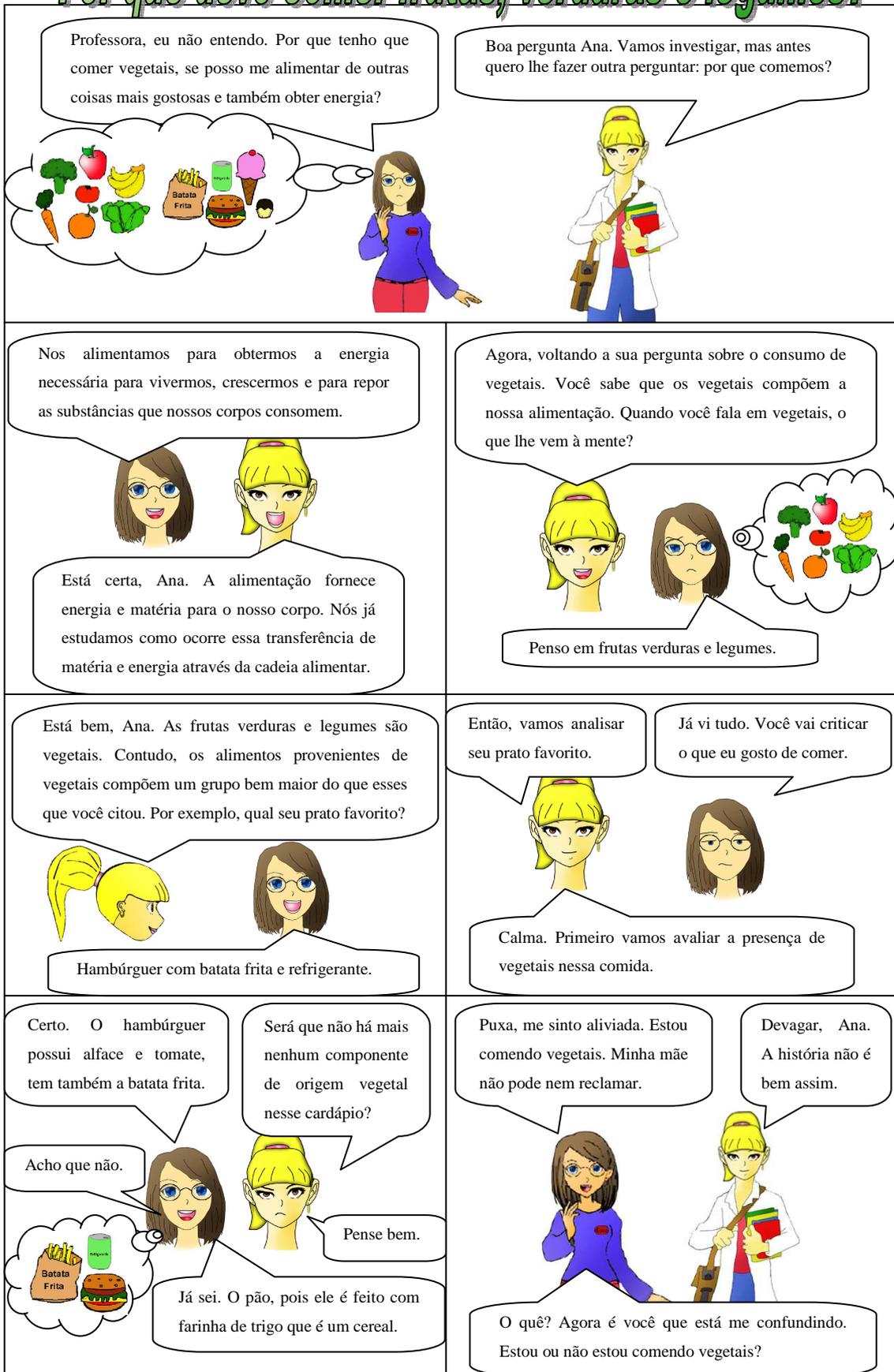
Pense bem.

Já sei. O pão, pois ele é feito com farinha de trigo que é um cereal.

Puxa, me sinto aliviada. Estou comendo vegetais. Minha mãe não pode nem reclamar.

Devagar, Ana. A história não é bem assim.

O quê? Agora é você que está me confundindo. Estou ou não estou comendo vegetais?



É claro que está, mas esse tipo de alimento que você gosta de comer é muito energético, possui excesso de sódio, gorduras e açúcar. Alimentar-se disso com frequência, faz mal à saúde.



Tava demorando.

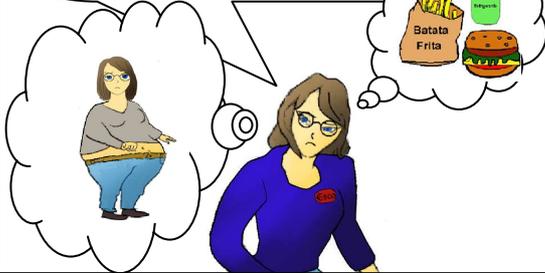


Por isso, não devemos nos alimentar diariamente com esse tipo de comida, pois, o excesso de gordura e açúcar pode nos deixar obesos. Alimentos com conservantes que possuem sódio quando consumidos com exagero elevam a pressão arterial.

A alimentação inadequada também pode desencadear problemas intestinais, e em alguns casos até câncer de intestino. Isso sem falar na gastrite gerada por comer rápido e alimentar-se mal.



Professa, você está dramatizando só porque não gosta do que eu como. Eu não vejo na televisão nenhuma propaganda alertando sobre os perigos de se comer hambúrguer, se fizesse tão mal assim, haveria anúncios alertando como existem para o cigarro e as bebidas alcoólicas.



Ana, acredite em mim, esses alimentos não são saudáveis. Contudo existem muitas barreiras de ordem cultural, social, econômica e governamental que precisam ser superadas para que as pessoas comecem a alterar seus hábitos alimentares.



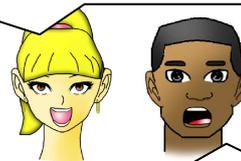
No entanto, Ana, o principal agente da mudança é você mesmo. Só você pode superar a distância entre seu conhecimento e suas ações cotidianas.

Sei que esses alimentos mais calóricos são mais apetitosos do que um prato com arroz, feijão, bife e salada, mas é preciso superar nossos impulsos para conseguirmos uma vida mais saudável.



Oi gente, boa tarde! Me atrasei um pouco. Sobre o quê estão falando?

Oi, Paulo. Estávamos conversando sobre um tipo de comida conhecida como *Fast Foods*, as quais podem até suprir nossas necessidades diárias de lipídeos, proteínas e energia, contudo, são pobres em outros nutrientes.

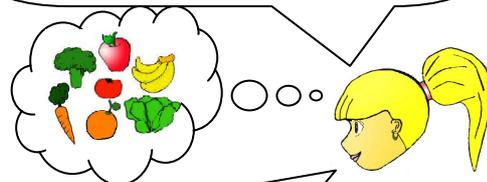


A quais nutrientes, você, se refere, professora?

Estou falando das vitaminas e sais minerais que auxiliam na regulação do metabolismo corporal, bem como das fibras, as quais são importantes para o bom funcionamento dos intestinos, além de ajudar na redução do colesterol.



São justamente as frutas, verduras e legumes as principais fontes de vitaminas, sais minerais e fibras para os nossos corpos. Por isso, é tão importante consumirmos esses vegetais.



A alimentação saudável é justamente o tema de nossa aula de hoje. Vamos lá?

Caro Professor,

Para finalizar esta última parte do módulo utilizamos o texto: **Alimentação e Saúde** (Anexo 1), de Flávia Della Lucia. Com o auxílio desse texto abordamos o papel dos alimentos como fonte de energia e matéria prima para constituição de nossos corpos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. **Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS**. Alexandria (UFSC), v. 2 n1, p. 67-84, 2009. Disponível em:

<<http://132.248.9.1:8991/hevila/AlexandriaFlorianopolis/2009/vol2/no1/4.pdf>>. Acesso em: 06 Mar. 2012.

BRANCO, S. M. **Energia e o meio ambiente**. São Paulo: Moderna, 1990.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. Parte III. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 05 Fev. 2012.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos PCN Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 06 Fev. 2012.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Percepção Pública da Ciência e Tecnologia**. Departamento de Popularização e Difusão da C&T. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. 2007. Disponível em:

<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0013/13511.pdf>. Acesso em: 01 Abr. 2012.

BAPTISTA, J.A; SILVA, R.R. **Solo**. Material digitado e produzido por professores do Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química do Instituto de Química da UnB.

CHAGAS, A.P. **Argilas: as essências da terra**. São Paulo: Moderna, 1996.

CHEMELLO, E. **A Química na Cozinha apresenta: O Açúcar**. Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola. São Paulo, Ano 6, nº 4, 2005.

COLOMBO JUNIOR, P. D. **O Sol sob um olhar interdisciplinar - relato de uma experiência didática com ênfase na Física Solar**. Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS), v. 6, p. 133-150, 2011. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID152/v6_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 02 Fev. 2012.

CRUZ, F. N.; BORBA, G. L.; ABREU, L. R. D. Ciências da natureza e realidade: interdisciplinar. Aula 07 - **Interação Sol-Terra: fluxos de Energia**. Natal, RN: EDUFRN Editora da UFRN, 2005. Disponível em: <<http://www.general-search.com/fileinfo/gS4931f7dch17i0>>. Acesso em: 27 Jun. 2012.

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Identificação e correção de deficiências nutricionais na cultura do arroz. Embrapa Arroz e Feijão**. Circular técnica, 75, 2006. Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/214588/1/circ75.pdf>>. Acesso em: 02 Agosto 2012.

- FARIA, C. **Lixiviação**. Disponível em:
<<http://www.infoescola.com/geologia/lixiviacao/>>. Acesso em: 11 Set. 2012.
- FERNANDES, C. A. O.; GUARONGHI, V. M. **Energia Solar**. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/esolar/esolar.html>>. Acesso em: 13 Jun. 2012.
- FONSECA, K. **Algas**. Disponível em:
< <http://www.brasilecola.com/biologia/algas.htm>>. Acesso em: 05 Set. 2012.
- FONSECA, K. **Húmus**. Disponível em:
<<http://www.brasilecola.com/biologia/humus.htm>>. Acesso em: 29 Agosto 2012.
- FURTADO, A. F.; VAZ, A.; SILVA, R. R. Vida e Natureza: **Produção de alimentos**. In: MENEZES, M. B.; RAMOS, W. M. (Org.). Guia de Estudo – Módulo I. Unidade 2. Coleção Magistério. Brasília: FUNDESCOLA – SEED/MEC, 1998.
- GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D.; ARAÚJO, M. C. P; MALDANER, O. A. **Freire e Vigotski no contexto da educação em Ciências: aproximações e distanciamentos**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte/MG, v. 10, n. 2, 2008. Disponível em:
<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/150/212>>. Acesso em: 06 Maio 2012.
- GONÇALVES, F. S. **Cadeia Alimentar**. Disponível em:
< <http://www.infoescola.com/biologia/cadeia-alimentar/>>. Acesso em 05 Set. 2012.
- GONÇALVES, F. S. **Respiração Celular**. Disponível em:
<<http://www.infoescola.com/biologia/respiracao-celular/>>. Acesso em: 14 Set. 2012.
- HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem temática no ensino de Ciências: Algumas possibilidades**. Vivências (URI. Erechim), v. 7, p. 10-21, 2011. Disponível em:
<http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf>. Acesso em: 06 Março 2012.
- LOURENÇO, V. T., GODOY, G. F., FRIGIERI, F. A.; MARELY, W.P.; MARTINS, I.; GOES, T.; COSER, T.; GALEMBEK, E. **Energia – Fotossíntese**. Projeto EMBRIO, 12 jan. 2011. Disponível em:
<<http://www.ib.unicamp.br/lte/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1120>>. Acesso em: 15 Set. 2012.
- LOURENÇO, V. T., SANTOS, E. R. D., GODOY, G. F., MILANI, R.; DIAS, F. M. P.P.; MARTINS, I.; GOES, T.; ROBERT, A.; MARELY, W.P.; GALEMBEK, E. **Energia - Fluxo de energia entre seres vivos**. Projeto EMBRIO, 08 mar. 2012. Disponível em:
<<http://www.ib.unicamp.br/lte/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1237>>. Acesso em: 15 Set. 2012.
- LOURENÇO, V. T., SANTOS, E. R. D., GODOY, G. F., MILANI, R.; DIAS, F. M. P.P.; MARTINS, I.; GOES, T.; ROBERT, A.; MARELY, W.P.; GALEMBEK, E.

Energia - Trocas de energia entre seres humanos e ambiente. Projeto EMBRIO, 08 mar. 2012. Disponível em:
<<http://www.ib.unicamp.br/lte/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1236>>.
Acesso em: 15 Set. 2012.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E. **Manual de Química agrícola: adubos e adubação.** 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MÉNDEZ, M. M. A.; **La ciencia de lo cotidiano.** Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, Cadiz, v.1, n. 2, p. 109-121, 2004. Disponível em:
<www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/LACIENCIADELOCOTIDIANO2.pdf>.
Acesso em: 03 Março 2012.

MONTANARI, V. **Energia nossa de cada dia.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

MORAES, A. R.; CAMPAGNA, A. F.; SANTOS, S. A. M. **Recursos Naturais: Solos.** Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/solo.html>>. Acesso em: 24 Set. 2012.

MOTA, C. J. A.; ROSENBAACH Jr., N.; PINTO, B. P. **Química e energia: transformando moléculas em desenvolvimento.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

OLIVEIRA, J. M. P. **Experiências simples sobre nutrição vegetal para o Ensino Médio.** 2009. 51 p. Monografia de graduação em ensino de Química. UnB, Brasília.

PADILHA, V. B. P.; SANTOS, S. A. **O ensino do conteúdo estruturante energia com o uso de mapas conceituais associados com atividades práticas, considerando-se o que preceitua a nova diretriz curricular do estado do Paraná.** Cadernos PDE: o professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2074-8.pdf>>. Acesso em: 13 junho 2012.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, E. S. **Biologia Vegetal.** 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

SANTOS, E. R. D., GODOY, G. F.; MILANI, R., LOURENÇO, V. T.; MARTINS, I.; GOES, T.; ROBERT, A.; MARELY, W.P.; GALEMBEK, E. **Energia - Energia e vida.** Projeto EMBRIO, 08 mar. 2012. Disponível em:
<<http://www.ib.unicamp.br/lte/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1234>>.
Acesso em: 15 Set. 2012.

SANTOS, E. R. D., GODOY, G. F., LOURENÇO, V. T.; MILANI, R.; MARTINS, I.; GOES, T.; SUAREZ, P. M. E.; ROBERT, A.; MARELY, W.P.; GALEMBEK, E. **Energia - Respiração celular.** Projeto EMBRIO, 08 mar. 2012. Disponível em:
<<http://www.ib.unicamp.br/lte/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1235>>.
Acesso em: 15 Set. 2012.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: Resgatando a função do ensino de CTS**. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: http://alexandria.ppgect.ufsc.br/numero_1/docs/WILDSON.pdf Acesso em: 06 de Março de 2012.

SIGNORELI, V. **ENERGIA**. Edição: Equipe EducaRede. Abril/2003. Artigo disponível em: http://www.educared.org/educa/index.cfm?pg=oassuntoe.interna&id_tema=6&id_subtema=9&cd_area_atv=1. Acesso em: 24 Jun. 2012.

SILVA, A. V. R. **Nossa Estrela: O Sol**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física e Sociedade Brasileira de Física, 2006.

SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. Instrumentação para o Ensino de Química II - **O contexto escolar, o cotidiano e outros contextos**. Programa Universidade a Distância, UNIDIS Grad. Aula 03. Natal: UFRN, 2007. Disponível em: <http://www.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/187.pdf>. Acesso em: 04 Março 2012.

SILVA, V. P.; CICILLINI, G. A.; SICCA, N. A. L. Vida e Natureza: **Diversidade de ambientes**. In: MENEZES, M. B.; RAMOS, W. M. (Org.). Guia de Estudo – Módulo III. Unidade 2. Coleção Magistério. 2 ed. Brasília: FUNDESCOLA – SEED/MEC, 2000.

SILVA, V.; VARGAS, M. A. C.; FREITAS, M. V.; COSTA, L. V. **Variáveis de acidez em função da mineralogia da fração argila do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.. 32, n. 2, Viçosa, 2008, p. 551-559.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E. **Ensino de conceitos em Química. I. Matéria: exemplo de um sistema de conceitos científicos**. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 38, n.10, p. 1721-1724, 1986.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Tradução de Paulo Bezerra.