

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA



Campus Universitário de Jequié/BA

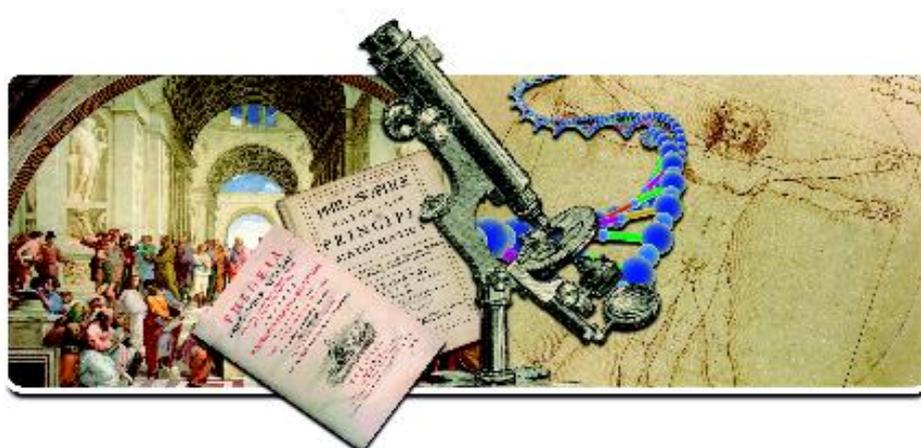
Programa de Pós-Graduação

- Educação Científica e Formação de Professores -



PPG.ECFP

**Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores**



**A BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DE UMA
PROPOSTA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTS**

IANE MELO BITENCOURT

2013

IANE MELO BITENCOURT

**A BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DE UMA
PROPOSTA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para obtenção do título Mestre em Educação Científica e Formação de Professores

Orientador: Prof. Dr^a. Guadalupe Edilma Licona de Macedo

Co-Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

Jequié/BA - 2013

Ficha Catalográfica

B543 Bitencourt, Iane Melo.
A botânica no ensino médio: análise de uma proposta didática baseada na abordagem CTS/Iane Melo Bitencourt.- Jequié, 2013.
152 f: il.; 30cm. (Anexos)

Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores do Programa de pós-graduação) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Guadalupe Edilma Licona de Macedo.

1. Botânica no ensino médio e formação cidadã – Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II. Título.

CDD – 580.7

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

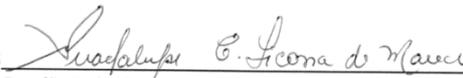
A BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA
BASEADA NA ABORDAGEM CTS

Autora: IANE MELO BITENCOURT

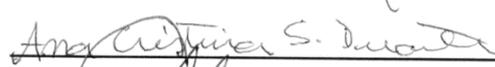
Orientadora: PROF^º. DR^º. GUADALUPE EDILMA LICONA DE MACEDO

Esse exemplar corresponde à redação final da
Dissertação defendida por **IANE MELO BITENCOURT** e
aprovada pela Comissão Julgadora

Data: 07/06/2013

Assinatura 
Prof^º. Dr^º. Guadalupe Edilma Licona de Macedo

COMISSÃO JULGADORA


2013

Dedico:

Aos meus pais, Nil e Paulo, amo vocês!

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado sabedoria, ânimo e coragem para enfrentar os desafios desta caminhada. Pai, muito obrigada! Palavras me faltam para expressar o meu amor e gratidão por Ti! Te amo Jesus!

À minha mãe Nil, pelo carinho, incentivo e amor sempre me dedicados. Ao meu pai Paulo, por sempre ter acreditado em mim, pela confiança, pelo amor e pelas palavras sempre sábias que tanto me direcionaram. O meu muito obrigada, eu amo muito mesmo vocês!

À minha irmã Day, pelo amor, carinho e amizade, obrigada por fazer parte de minha vida. Eu te amo minha irmã linda!!

Ao meu amor Rodrigo, pela ajuda, pela paciência e imenso amor, obrigada meu den, te amo!

À minha orientadora e amiga Guadalupe de Macedo. Guadá, muito obrigada por tudo, não só pelos ensinamentos transmitidos e pela orientação dada, mas pela confiança, pelo incentivo, carinho e amizade!

Ao meu co-orientador professor Paulo Marcelo, que com tamanha dedicação me ajudou, me ensinou, e colaborou com a partilha de seus conhecimentos, no aperfeiçoamento deste trabalho! Muito obrigada professor!

Aos professores Ana Cristina Duarte, Fernando Santiago e Emerson Lucena pelas suas importantíssimas colaborações para o aperfeiçoamento do meu trabalho.

A todos os professores do PPG-ECFP, que diretamente ou indiretamente, contribuíram maravilhosamente para a minha formação!

Ao professor Paulo Augusto e aos alunos do colégio militar que se dispuseram a participar comigo desta pesquisa, os meus sinceros agradecimentos, eu não teria conseguido sem vocês!

Às colegas do curso, meninas vocês fazem parte da minha história!

À Leinad pela paciência, carinho e boa vontade sempre presente!

À FAPESB pelo financiamento fornecido a esta pesquisa.

E a toda a minha família e amigos que tanto me apoiaram, torceram e acreditaram em mim e na minha vitória!

Muito obrigada!

RESUMO

O Ensino de Botânica, atualmente, é marcado por diversos problemas, destacando-se a falta de interesse de alunos e também de professores. Como consequência, os conteúdos de Botânica, muitas vezes, são abordados de forma totalmente desvinculada da realidade dos estudantes, constituindo-se em um ensino pautado somente nas ideias, na fragmentação e supervalorização dos conteúdos científicos, inviabilizando uma aprendizagem que contribua para a autonomia e compreensão da realidade concreta dos alunos. Nesse sentido, com o desígnio de proporcionar a construção desse pensamento crítico, reflexivo e transformador surgiu, em meados da década de 70, a Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Nessa perspectiva, quais seriam as contribuições da Abordagem CTS para o ensino e aprendizagem da Botânica? Considerando a grande deficiência no ensino e aprendizado desta ciência, esta investigação tem como objetivo geral: avaliar uma proposta didática baseada na Abordagem CTS para o Ensino Médio e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Botânica e a formação cidadã. Para tanto, optamos pela elaboração de uma sequência didática, composta por aulas de botânica envolvendo temas sociocientíficos, cujos conteúdos foram abordados numa perspectiva relacional, de maneira a contemplar os elementos da tríade CTS. A pesquisa foi desenvolvida dentro de uma abordagem qualitativa, caracterizando-se como uma pesquisa de intervenção aplicada nas aulas de Biologia do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Jequié- BA. Analisando a execução total do projeto, verificamos que o uso de diferentes metodologias foram fundamentais para despertar o interesse e motivação nos alunos, porém a inserção de temas sociocientíficos durante as aulas, oportunizou a apropriação crítica e contextualizada dos conhecimentos, indispensável à formação emancipatória dos alunos. Desta maneira, tais conquistas, a nosso ver, contribuíram positivamente para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Botânica, auxiliando também na formação cidadã dos alunos envolvidos, proporcionando além de uma formação conceitual, uma formação integral destes estudantes. Porém, apesar das conquistas alcançadas, apontamos algumas dificuldades e possíveis fatores limitantes da execução desta proposta didática no contexto educacional atual: o tempo de 100 minutos por semana para as aulas de Biologia é curto para a execução desta abordagem em sala de aula; o tempo despendido para a elaboração da sequência didática e sua posterior análise, vai de encontro à extensa carga horária de trabalho dos professores do Ensino Básico; a formação inicial e continuada de professores e o currículo do Ensino Médio em vigor.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino de Botânica, CTS, formação cidadã.

ABSTRACT

Botany Teaching, nowadays, is earmarked by many problems, especially the lack of interest of both students and teachers. As a result, the contents of Botany are often dealt with totally disconnected from the reality of the students, thus becoming teaching solely based on ideas, fragmentation and overvaluation of scientific content, invalidating learning that contributes to the autonomy and understanding of the students' reality. In this sense, aiming to promote the construction of this critical, reflective and transformative thinking emerged in the mid-70s, the STS Approach (Science, Technology and Society). What are, in this perspective, the contributions of the STS approach to botany teaching and learning? Considering the great deficiency in the teaching and learning of this science, this research aims to: evaluate a didactic proposal based on a STS Approach for High School and its contributions to Botany teaching and learning and civic education. Therefore, we chose to develop didactic sequence, consisting of lessons botany involving socio-scientific issues, the contents of which were addressed in a relational perspective, in order to consider the elements of the triad STS. The research was conducted based on a qualitative approach, characterizing itself as an intervention research applied in biology classes of the 2nd year of a state high school of Jequié - Bahia, Brazil. Analyzing the total execution of the project, we found that the use of different methodologies were key to arise interest and motivation in students, however, the inclusion of socio-scientific issues during the classes provided an opportunity to achieve a critical and contextualized knowledge appropriation, essential for the formation of emancipated students. Thus, these achievements, from our viewpoint, contributed positively to the improvement of Botany teaching and learning, also helping to develop the civic education of the students involved, besides providing a conceptual, comprehensive education of these students. However, despite the achievements, we point out some difficulties and possible factors limiting the implementation of this type of didactic proposal in the educational context: the time of 100 minutes per week for biology classes is short for implementing this approach in the classroom; the time spent for the development of a didactic sequence and its subsequent analysis, conflicts with the extensive workload of basic education teachers; the initial and continuing teacher training and the curriculum of secondary education in force.

Keywords: Science Education; Botany Teaching, STS, civic education.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Demonstração das interações necessárias entre as temáticas abordadas em sala de aula, p. 38

Figura 2 - Exemplo de um exercício durante a aula Introdução a Sistemática Filogenética Vegetal, p.49

Figura 3 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio visualizando um espécime de musgo, do gênero Sphagnum, p. 50

Figura 4 - Vegetais utilizados durante a aula de Morfologia Vegetal, p.55

Figura 5 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio “fazendo compras” durante a aula de Morfologia Vegetal, p.56

Figura 6 - Mapas conceituais feitos pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre os órgãos vegetais, flor e raiz, respectivamente, p.57

Figura 7 - Horta vertical utilizada durante a aula de Nutrição Vegetal, p.58

Figura 8 - Símbolo dos alimentos transgênicos exigido nas embalagens dos produtos, p.61

Figura 9 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio realizando a leitura dos textos sobre os alimentos transgênicos, p.61

Figura 10 - Apresentação dos alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre a erva-cidreira, p.63

Figura 11 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio apresentando os resultados de sua pesquisa sobre as plantas medicinais, p.64

Figura 12 - Aula ministrada pela Prof.^a Dr.^a Guadalupe de Macedo aos alunos do Ensino Médio no HUESB, p.66

Figura 13 - Separação do material e leitura de roteiro sobre coleta de plantas em campo, p.67

Figura 14 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio durante prática de campo na UESB, p.67

Figura 15 - Prensagem do material coletado e apresentação da estufa, da coleção e do banco de dados do herbário da UESB aos alunos do 2º ano do Ensino Médio, p.68

Figura 16 - Estratégias de ensino utilizadas durante a intervenção sobre o Ensino de Botânica baseado na Abordagem CTS no 2º ano do Ensino Médio, p.79

Lista de Tabelas e Gráficos

Tabela 1 - Artigos sobre o Ensino de Botânica publicados nos principais periódicos sobre o Ensino de Ciências no Brasil, p. 30

Lista de Abreviaturas e Siglas

BA - Bahia

CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico)

CTS - Ciência, Tecnologia, Sociedade

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

FAPESB - Fundação de Amparo a Pesquisadores do Estado da Bahia

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

PROUNI - Programa Universidade para todos

RBPEC - Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA E REFERENCIAL TEÓRICO	24
1.1 ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	24
1.2 A BOTÂNICA E O ENSINO DE BOTÂNICA	25
1.2.1. Breve histórico sobre a Botânica	25
1.2.2. A relação Homem/planta e o Ensino de Botânica	26
1.2.3. Levantamento da produção científica sobre o Ensino de Botânica nos periódicos nacionais.	29
1.3. A ABORDAGEM CTS	31
1.3.1. Breve histórico sobre a Abordagem CTS	31
1.3.2. CTS no Ensino de Ciências	32
CAPÍTULO 2 - DELINEAMENTO METODOLÓGICO	36
2.1. Abordagem da pesquisa	36
2.2. A investigação caracteriza-se como uma pesquisa de intervenção	37
2.2.1. Planejamento da sequência didática	37
2.2.2. Estratégias de ensino	39
2.2.3. Aplicação da sequência didática	39
2.2.3.1. Sujeitos da pesquisa	39
2.2.3.2. Constituição dos dados	40
2.2.3.3. Instrumentos de coleta	41
2.2.4. Análise dos dados	43
CAPITULO 3 - RESULTADOS	44
1º Encontro: Sensibilização, apresentação, esclarecimentos, e percepções.	44
2º Encontro: Primeiros conceitos, as plantas no nosso dia-a-dia e degradação ambiental.	46
3º Encontro: Importância ecológica e plantas ameaçadas de extinção.	48
4º Encontro: Introdução a Sistemática Filogenética Vegetal.	48
5º Encontro: Os grupos pertencentes ao Reino Plantae e sondagem de conhecimentos sobre os temas sociocientíficos.	49
6º Encontro: As Angiospermas e os temas sociocientíficos: monocultura, agrotóxicos e alimentos orgânicos.	52

7º Encontro: Organografia Vegetal (Angiospermas).	54
8º encontro: Nutrição vegetal.	58
9º encontro: Introdução à genética vegetal e alimentos transgênicos.	60
10º Encontro: Plantas medicinais – Fitoterápicos e saúde.	62
11º encontro: Plantas medicinais – Apresentação dos grupos.	63
12º Herbário: Manejo de herbário e sua importância.	65
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS	69
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICES	108
ANEXOS	127

APRESENTAÇÃO

As plantas até podem nos encantar pela sua beleza, pelo seu cheiro, seu gosto, sua sombra, suas curas... Mas não há nada mais encantador que a sua capacidade espetacular de viver e de manter vivas outras vidas.

Durante minha vida estudantil, esperei aprender mais sobre o Reino Plantae que tanto me encantava, mas me deparei com aulas tão monótonas e cheias de nomes e detalhes que o seu brilho para mim se ofuscou.

Quando cursei o Ensino Médio (2001-2003), essa situação só se agravou. As aulas eram totalmente conteudistas, com o propósito de promover apenas a capacitação dos alunos para as provas do vestibular, deixando de lado a formação emancipatória dos alunos. Neste período, o conteúdo de Botânica quase não foi visto, deixado na maioria das vezes para a última unidade e quase sempre não dava tempo abordá-lo em sua plenitude. Este fato, infelizmente, não é diferente na maioria das aulas de Biologia.

Entretanto, a minha paixão pela natureza me fez escolher o curso de Ciências Biológicas no vestibular UESB 2005. Durante os dois primeiros anos do curso me deparei com aulas teóricas de Botânica muito semelhantes as do Ensino Médio, com muito conteúdo e memorização e sem nenhuma contextualização com a realidade dos alunos.

Durante o meu terceiro ano de curso (2007-2008), tive a oportunidade de participar de um projeto de extensão que se chamava “Aprendendo a ensinar Botânica no Ensino Básico”. Por meio deste projeto pude conhecer e discutir as deficiências do ensino de Botânica, bem como buscar possíveis soluções para a melhoria das aulas nessa área.

Durante o primeiro ano do projeto, foram organizados vários cursos de extensão, tendo como público alvo os professores de Ciências e Biologia de Jequié e região. O objetivo do curso era dinamizar as aulas de Botânica, com o foco para diferentes metodologias de ensino, que eram abordadas e praticadas de maneira ativa pelos professores, a fim de motivá-los a realizarem essas estratégias em suas aulas.

Um momento bastante rico do curso eram os relatos e depoimentos dos professores. A maioria confessou ter verdadeira aversão à Botânica, alegando a não obtenção de uma formação adequada de conteúdos, apresentando dificuldades em

sua explanação em sala de aula. Como consequência os conteúdos de Botânica eram marginalizados, sendo abordados de forma breve e conteudista.

No ano seguinte (2009), comecei a estagiar como professora de Ciências e Biologia em escolas públicas do município de Jequié - Bahia. Durante as aulas de Botânica que ministrei, nas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental e 2º ano do Ensino Médio, utilizei as metodologias aprendidas no curso. No entanto, comecei a perceber que só o uso de uma metodologia "mais dinâmica" não abrangeria um ensino realmente significativo para os alunos. Eles não conseguiam relacionar o conteúdo de Botânica com o que acontecia ao seu redor, não apresentavam um conhecimento crítico sobre o que acontecia a sua volta. Comecei, então, a me preocupar com um ensino voltado para uma formação emancipatória do aluno.

Logo que terminei a graduação (2010), atuei um ano em um colégio particular como professora de Ciências e, em seguida (2011), participei da seleção de Mestrado da UESB: Educação Científica e Formação de Professores e obtive êxito. Comecei, portanto, a atuar na linha de pesquisa Ensino de Botânica.

O meu projeto inicial tinha como objetivo investigar as contribuições das metodologias construtivistas para a melhoria do ensino de Botânica no Ensino Fundamental. Mas a sementinha plantada lá no estágio em relação às metodologias começou a germinar e as aulas do mestrado aumentaram a minha angústia. Por conta disso, um pensamento sempre me incomodava dizendo: "preciso mudar esse objetivo, preciso mudar o foco dessa pesquisa".

Comecei então a sentir necessidade de apresentar uma "nova Botânica" capaz de articular o conteúdo com o cotidiano e a formação cidadã. A partir daí comecei a relacionar as minhas inquietações com os objetivos da *Abordagem CTS* (Ciência - Tecnologia - Sociedade), referencial na área de Ensino de Ciências que argumenta favoravelmente à formação para a cidadania.

Perante todas essas inquietações, surgiu a temática da minha pesquisa, que se intitula: O estudo de Botânica no Ensino Médio: análise de uma proposta didática baseada na Abordagem CTS.

A pesquisa apresentada foi assim delineada:

Introdução: neste item apresentamos o tema proposto nesta investigação, abordando o problema da pesquisa, contextualizando-o com as justificativas e os objetivos da pesquisa. Apontando a importância das plantas e de seu estudo, relacionando com a proposta do Movimento CTS.

Capítulo 1- Revisão de Literatura e Referencial Teórico.

1.1- Ensino de Ciências e Biologia: Primeiramente, apresentamos a Ciência e a Biologia, contextualizando com os objetivos dos aspectos referentes ao ensino e aprendizado destas ciências no Ensino Médio.

1.2- A Botânica e o Ensino de Botânica: Apresentamos um breve histórico sobre a Botânica, abordando a relação homem/planta e suas implicações no ensino de Botânica, bem como as deficiências encontradas no ensino e aprendizagem desta ciência.

1.3- O Movimento CTS: Relatamos brevemente o desencadeamento para o surgimento do Movimento CTS, explicitando os objetivos para a Educação em Ciências.

Capítulo 2 - Delineamento metodológico: Buscando alcançar os objetivos desta investigação, neste capítulo descrevemos todo o caminho metodológico da pesquisa. Inicialmente, foi apresentada a abordagem e o tipo de pesquisa, e na sequência, todas as etapas para o planejamento, aplicação e análise da sequência didática elaborada, caracterizando também os sujeitos e os instrumentos para levantamento de dados.

Capítulo 3 - Resultados: Apresentamos os resultados levantados durante as aulas, com ênfase na descrição dos argumentos que envolveram o processo de intervenção.

Capítulo 4 - Análise dos resultados: Neste capítulo é apresentada a análise dos dados baseada nas seguintes categorias: articulação da tríade CTS e o ensino e aprendizado de Botânica; metodologia de ensino e recursos didáticos utilizados; percepção dos alunos, do professor/pesquisador e do professor regente.

Capítulo 5 - Considerações Finais: No último capítulo, baseada na análise dos resultados, apresentaremos as considerações e reflexões finais sobre a pesquisa desenvolvida, ressaltando principalmente os aspectos positivos e as limitações desta proposta didática em sala de aula.

INTRODUÇÃO

*“O que guia a vida é... um
pequeno fluxo, mantido pela luz
do Sol”.*

Albert Szent-Györgyi

(Prêmio Nobel Fisiologia/Medicina de 1937)

Em poucas palavras, Albert Szent-Györgyi destacou uma das grandes maravilhas da evolução, a fotossíntese, processo pelo qual as plantas estão incrivelmente adaptadas, e do qual a vida na Terra depende completamente. Uma vez que a energia luminosa é captada sob a forma química, ela se torna disponível como fonte de energia para todos os outros organismos, inclusive os seres humanos, pois os vegetais se encontram na base da produtividade de todos os ecossistemas. Desta maneira, todas as formas de vida dependem direta ou indiretamente das plantas. Observa-se que se os vegetais não existissem sobre a Terra, a sobrevivência de todas as espécies animais seria impossível (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; FARIAS, 2012).

Partindo dessa ideia, a humanidade é completamente dependente das plantas. Além disso, seu estudo fornece um importante entendimento da essência de toda a vida na Terra, desde a manutenção da vida, ao total equilíbrio do planeta (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001; OLIVEIRA; PAES, 2008).

De acordo com Raven, Evert e Eichhorn (2007), a parte da Biologia que lida com as plantas e, por tradição, com os procariontes e as algas é chamada Botânica ou Biologia Vegetal.

Como uma disciplina constitucionalizada dentro da Biologia, a Botânica é um dos seus ramos mais importantes e cujos objetos de estudos servem para outras áreas biológicas, constituindo-se em uma área interdisciplinar (SANTOS, 2006).

Como mencionado acima, a Botânica possui importância e especial destaque no estudo e descoberta de diversos conhecimentos científicos atuais. Muitos estudos utilizaram as plantas como organismo experimental devido à muitas reações vitais dos animais se darem de um modo bem mais simples nas plantas. Não é por acaso que os conhecimentos sobre os fenômenos osmóticos, que hoje constituem uma das bases da fisiologia, tiveram por ponto de partida os estudos dos botânicos De Vries e Pfeffer, realizados com células vegetais. Também, como exemplo, as leis de hereditariedade que foram constatadas em primeiro lugar nas plantas por Mendel (SLUSARSKI, s/d).

Santos (2006, p. 228) salienta:

Se pensarmos em um único fator a qual as plantas são peças chave, a fotossíntese, o estudo da Botânica e a sua permanência nos currículos do Ensino Médio já estaria mais que justificado. Mas felizmente seu estudo transcende a simples compreensão dos processos luminosos para a síntese de compostos orgânicos. Desta forma, durante a formação do conhecimento científico nos educandos, a Botânica pode ser um das disciplinas escolhidas, pois, antes de tudo exercita a observação devido à multiplicidade e variedade dos seres, que lhe constitui o objeto de estudo, sendo de interesse a vida do ser humano de diversos modos por meio da agricultura, farmácia, mobiliário, vestuário etc.

Entretanto, hoje, com o desenvolvimento de inúmeras tecnologias, e a modernidade não tem contribuído com a valorização das plantas por parte da humanidade. Basta lembrar que os vegetais clorofilados permitem a vida na terra através do processo de fotossíntese e atuam também no combate ao aquecimento global do planeta. Sabe-se ainda que é ao reino vegetal que a humanidade recorre em busca de subsídios para suprir suas necessidades como: alimentos, medicamentos, combustíveis, vestuários, materiais de construção e outros. Nessa premissa, vemos na educação o viés para a sensibilização da importância dos vegetais na vida do ser humano, auxiliando em seu desenvolvimento cultural e econômico (PERACOLI; CARNIATTO, 2008).

Neste aspecto, segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, (Brasil, 2006), tendo em vista a elevada importância das plantas, a Botânica é reconhecida como uma das disciplinas da Biologia que deve ser ensinada no

Ensino Fundamental e Médio, contribuindo para que os alunos desenvolvam habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza.

Nogueira (2000) evidencia que a Botânica se firma como uma atividade científica de extrema importância, pois, um país que procura estudar, analisar e conhecer a sua diversidade biológica visando à utilização sustentável precisa ter a Botânica como área de ensino de excelência.

Todavia, segundo Menezes e colaboradores (2008), o ensino de Botânica, atualmente, é marcado por diversos problemas, destacando-se a falta de interesse não só dos alunos, mas também dos professores. No município de Jequié - BA este fato não é diferente, em pesquisas realizadas por Amaral (2003); Braga (2006), Oliveira (2007), Bitencourt (2009), Dourado (2010), Rocha (2010), Brandão (2010) e Santos (2012) nas escolas de Jequié, o estudo das plantas também é considerado complexo demais, havendo uma grande dificuldade na abordagem pelos professores e assimilação dos conteúdos pelos alunos.

Para Ceccantini (2006) e Trivelato (2003), muitos professores de Biologia fogem das aulas de Botânica alegando dificuldades em desenvolver atividades que despertem a curiosidade dos alunos e mostrem a utilidade daquele conhecimento no seu dia-a-dia. Mesmo sabendo que a Botânica, por meio dos vegetais, faz parte do cotidiano das pessoas, seja de forma direta na alimentação, por exemplo, ou indireta, como no uso de um fármaco extraído de um vegetal, ainda há um distanciamento entre o que se aprende de Botânica na escola e sua relação com a realidade do aluno (BRITO, 2009).

Como consequência, os conteúdos de Botânica, muitas vezes, são abordados dentro de uma perspectiva tradicional de ensino, de forma totalmente desvinculada da realidade dos estudantes, o que impossibilita a conexão do conteúdo escolar à dinâmica da natureza e exclui os seres humanos como pertencentes das relações ecológicas visualizadas em sua aprendizagem. Assim, constituindo-se em um ensino pautado somente nas ideias, no abstrato e, sobretudo, na fragmentação e supervalorização dos conteúdos científicos, inviabilizando uma aprendizagem significativa, que contribua para a autonomia e compreensão da realidade concreta dos alunos em sala de aula

(SENICIATO, 2002; SILVA, ALQUINI, CAVALLET, 2006; SILVA, 2007; DIAS, SCHWARZ; VIEIRA, 2009 e COSTA, 2011).

Alguns autores apontam que o saber escolar não pode caracterizar-se apenas pelo conhecimento científico, pois ele é a construção articulada dos dados do mundo a fim de torná-los um todo coerente, compreensível às crianças, aos jovens e aos adultos (SILVA, ALQUINI; CAVALLET, 2006 e SILVA, 2007). Portanto, além dos materiais relacionados ao conhecimento e metodologia específicos, é importante a contextualização crítica dos conhecimentos. Contextualizar, neste caso, significa que o processo ensino e aprendizagem deve partir da realidade concreta (prática social) historicamente determinada, o que significa possibilitar a articulação dos conteúdos com a totalidade, promovendo um ensino fundamentado em uma abordagem crítica, capaz de problematizar a prática social, possibilitando uma formação emancipatória do aluno.

Nessa linha, Duso (2009) afirma que o ensino de Ciências deve ter como objetivos incentivar a criticidade, desenvolver habilidades e competências na busca do conhecimento e de soluções para problemas, além de capacitar os estudantes para tomada de decisões próprias, com autonomia e solidariedade, desenvolvendo a cidadania.

Segundo Cunha (2006), é indispensável para que os estudantes possam exercer sua cidadania a total compreensão dos conhecimentos científicos e das aplicações tecnológicas desses conhecimentos. Assim, uma maior aproximação entre o mundo da escola e o mundo da vida, entre o ensino de ciências e o contexto vivencial do aluno, poderá superar alguns dos problemas enfrentados por esse ensino, contribuindo para a formação completa do estudante.

Por isso cabe à escola desempenhar o papel de instigar os estudantes a buscarem informações e intervirem positivamente sobre os diversos aspectos presentes em seu cotidiano, sendo responsável pela formação de novos atores sociais, capazes de conduzir a transição para um futuro democrático e sustentável (LEFF, 2005; HIGUCHI, 2003).

Nesse sentido, desde a década de 70 do século XX, em meio a muitos questionamentos e preocupações relativas às questões científicas, tecnológicas e

sociais surge com o desígnio de proporcionar a construção desse pensamento crítico, reflexivo e transformador o Movimento CTS (CUNHA, 2006).

De acordo com Pinheiro (2005), o enfoque CTS busca entender e refletir sobre os aspectos sociais do desenvolvimento técnico-científico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa trazer, como também às consequências sociais e ambientais que poderá causar.

Os pressupostos da *Abordagem CTS* têm se ampliado em toda a sociedade, ganhando mais adeptos, principalmente na área educacional, cujos objetivos se resumem a formar cidadãos melhor informados ou alfabetizados em Ciência e Tecnologia, críticos em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico, capazes de tomar decisões e lidar com as implicações sociais.

Problema e objetivos da pesquisa

Nessa perspectiva, quais seriam as contribuições da *Abordagem CTS* para o ensino e aprendizagem da Botânica?

Considerando a grande deficiência no ensino e aprendizado desta ciência ao longo dos anos, esta investigação tem como objetivo geral:

- Avaliar uma proposta didática baseada na *Abordagem CTS* para o Ensino Médio e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Botânica e a formação cidadã.

Objetivos específicos:

- Planejar e desenvolver uma sequência didática que será utilizada durante as aulas e avaliar o processo da aplicação desta sequência didática em termos de ensino e aprendizagem.

Como contribuições do projeto também buscaremos:

- Desmistificar o antropocentrismo e utilitarismo em relação às plantas, buscando a valorização deste grupo, instigando o interesse pela aprendizagem.

Justificativa da pesquisa

Estudos realizados no município de Jequié - BA sobre o processo de ensino e aprendizagem da Botânica realizados por Amaral (2003); Braga (2006), Oliveira (2007), Bitencourt (2009), Dourado (2010), Rocha (2010), Brandão (2010) e Santos (2012), demonstram que nas escolas de Jequié, o estudo das plantas é considerado complexo demais, havendo uma grande dificuldade na abordagem pelos professores e assimilação dos conteúdos pelos alunos.

Para Silva, Cavallet e Alquini (2006), trabalhos com esta temática se tornam bastante pertinentes, pois, o aperfeiçoamento do ensino de Botânica atualmente, tem sido entendido, principalmente no sentido do aprimoramento das metodologias específicas da área ou de recursos didáticos, ou seja, são relegadas as condições de ensino que podem oportunizar a apropriação crítica e contextualizada dos conhecimentos, indispensável à formação emancipatória do aluno.

Nesse contexto, a proposta de uma abordagem de ensino que contemple discussões sobre interações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS) vem ganhando cada vez mais interesse e destaque no Ensino de Ciências. De acordo com essa abordagem, não basta ensinar apenas os conceitos científicos, desvinculados do entorno, da realidade dos educandos. Torna-se necessário um ensino que esteja voltado para fornecer subsídios para promover uma compreensão crítica e reflexiva sobre o contexto científico-tecnológico e suas relações com a sociedade. E apesar de haver várias pesquisas e trabalhos que abordam essas questões na literatura, ainda são incipientes as reflexões a partir de experiências concretas em sala de aula (STRIEDER, 2008).

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA E REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

O Ensino de Ciências favorece uma maior aproximação dos alunos com as ciências, permitindo que a população, através da aquisição do conhecimento científico e da exploração das novas tecnologias, possa se posicionar frente aos processos e as inovações atuais, defendendo suas opiniões e exercendo a cidadania (COSTA, 2011).

A Biologia é uma ciência que vem tendo destaque no Ensino de Ciências pela tendência em acompanhar mudanças tecnológicas e científicas da sociedade, desempenhando papel decisivo na formação de cidadãos reflexivos e emancipados. Atualmente a Biologia é um campo importante e crescente de investigação (COSTA, 2011). Para Mayr (2008, p. 9):

Testemunhamos revoluções sem precedentes na genética, na biologia celular e na neurociência, bem como avanços espetaculares na biologia evolutiva, na antropologia física e na ecologia. Toda uma indústria surgiu a partir da pesquisa em biologia molecular; seus resultados são claramente visíveis em campos tão distintos quanto à medicina, a agricultura, a reprodução animal e a nutrição humana, para citar só alguns.

Desse modo, os conhecimentos biológicos, se compreendidos como produtos históricos indispensáveis à compreensão da prática social, podem contribuir para revelar a realidade concreta de forma crítica e explicitar as possibilidades de atuação dos sujeitos no processo de transformação desta realidade (LIBÂNEO, 1983).

O ensino da Biologia deve enfrentar alguns desafios: um deles seria possibilitar ao aluno a participação nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico. Outro desafio seria a formação do indivíduo com um sólido conhecimento de Biologia e com raciocínio crítico. Cotidianamente, a população, embora sujeita a toda sorte de propagandas e campanhas, e mesmo diante da variedade de informações e posicionamentos, sente-se pouco confiante para opinar sobre temas polêmicos e que podem interferir diretamente em suas condições de vida, como o uso de transgênicos, a

clonagem, a reprodução assistida, entre outros assuntos. A lista de exemplos é interminável, e vai desde problemas domésticos até aqueles que atingem toda a população (BRASIL, 2006).

Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica. Esse conceito implica três dimensões: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade (BRASIL, 2006).

Neste contexto, Vasconcelos *et al.* (2002), relata que vivemos no Brasil uma situação paradoxal quanto ao ensino de Ciências e Biologia, pois, apesar de ninguém ser capaz de negar a importância social de abordar, em todos os níveis pedagógicos, o conhecimento científico e biotecnológico, na prática cotidiana das escolas este ainda tem sido o mais ausente.

1.2 A BOTÂNICA E O ENSINO DE BOTÂNICA

1.2.1. Breve histórico sobre a Botânica

Segundo Santos (2006, p. 227):

Definir Botânica pode ser algo extremamente simples. De forma geral e sucinta, a Botânica pode ser entendida como “o ramo da Biologia que trata da vida das plantas”. Em outras palavras ela tem o interesse em estudar todos os aspectos – morfológicos, fisiológicos, classificatórios, genéticos etc. – de um ser vivo que é basicamente pluricelular, eucariótico e que realiza fotossíntese.

O estudo das plantas foi realizado por milhares de anos, mas assim como todas as áreas científicas, somente se tornou diversificado e especializado durante o século XX. Até o final do século XIX, a Botânica era um ramo da medicina estudado principalmente por médicos e farmacêuticos que utilizavam as plantas com propósitos médicos e terapêuticos e se interessavam em determinar as similaridades e diferenças entre plantas e animais (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

Nesse contexto, por volta dos séculos XV e XVI, com a necessidade de novos conhecimentos, foram organizados vários sistemas para classificar as plantas. Um dos primeiros foi do italiano Andréa Caesalpino (1519-1603), e um

dos mais importantes e valiosos para a Botânica foi o de Linnaeus (1707-1775), conhecido como sistema de Lineu. Desde Lineu, usamos a nomenclatura binária para designar as espécies, sendo o primeiro indicando o gênero, ao qual pertence à planta, e o segundo a espécie (SCHULTZ, 1977).

A mudança de um para outro sistema baseou-se, geralmente, em um maior aprofundamento das pesquisas e do surgimento de novos modelos conceituais aceitos pela comunidade científica envolvida. Com o advento, portanto, das novas informações sobre semelhança genética, o sistema de classificação sistemática começou a ser questionado com base nos dados oriundos da pesquisa com material genético e observações morfo-anatômicas ultra-estruturais, passando a dar espaço à outra abordagem: a evolutiva ou filogenética. Nesta perspectiva, nota-se que o conhecimento do homem sobre a natureza é tecido de forma espiral, em que novos conhecimentos fundem-se a antigas ideias (SANTOS, 2006).

Hoje, a Botânica se firma como uma disciplina científica importante com muitas subdivisões. De acordo com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o programa básico da Botânica é dividido em cinco subáreas, podendo incluir as seguintes linhas de pesquisa: Botânica Aplicada, Fisiologia Vegetal, Fitogeografia, Morfologia Vegetal, Paleobotânica, Taxonomia Vegetal (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; CNPq, s/d).

1.2.2. A relação Homem/planta e o Ensino de Botânica

Segundo Tompkins e Bird (1993), desde os tempos mais remotos, os seres humanos em todas as culturas adquiriram profundos conhecimentos sobre a vida das plantas, sempre em relação a uma concepção universal de vida. Conhecimento este que se integrava nas grandes ciências da Alquimia, Astrologia e Medicina.

Entretanto, grandes conhecimentos foram-se perdendo gradualmente com o correr dos milênios, e o materialismo desenvolvido a partir do século XVII foi obstruindo cada vez mais esses contatos, edificando uma pseudociência mecanicista e dogmática, perdendo lentamente a capacidade de

percepcionar o lado sutil da Natureza e de seus habitantes, alcançando concepções muito mais precisas do mundo material (TOMPKINS; BIRD, 1993).

Hoje, apesar de todo o desenvolvimento ocorrido desde a era primitiva, observa-se ainda uma grande valorização das coisas feitas pelos humanos, porém aos “produtos da natureza”, que beneficiam a toda sociedade são pouco valorizados. Nesse contexto, a dita “civilização” ainda depende muito do ambiente natural, não só para a produção de energia, mas para manter a vida, como os ciclos do ar e da água, essenciais à sobrevivência na Terra (PERAÇOLI; CARNIATTO, 2008).

Aragão (2006) reafirma que o ser humano, habituando-se cotidianamente a uma vida artificial em metrópoles, afastou-se da natureza, esquecendo-a, deteriorando-a, passando a considerar-se superior, externo ao reino vegetal. Desta forma, muitas crianças não têm contato com as plantas e chegam a não ter quase que nenhum conhecimento sobre elas. Mesmo assim, as sociedades urbanas continuam dependentes das plantas para a manutenção das suas vidas e da sua qualidade de vida. Por isso, é de extrema importância que as crianças não só entendam o ciclo de vida e anatomia das plantas, como também sua importância ecológica e para o ser humano (ASSIS; BORGHEZAN; PEREIRA, 2006).

Segundo Menezes e colaboradores (2008), apesar dos motivos apontados, o ponto fundamental para o desinteresse parece ser a relação que nós seres humanos temos com as plantas, ou melhor, com a falta de relação que temos com elas.

Neste enfoque, segundo Guarim Neto e Guarim (1996), a Botânica, como uma das mais antigas e estruturadas áreas das Ciências Biológicas, é parâmetro norteador para diferentes temas e assuntos com os quais os professores podem utilizar a abordagem interdisciplinar na condução de atividades inerentes ao processo de ensinar-aprender-vivenciar. Desta forma, a abordagem sobre vegetais assume um caráter de importância, a partir do instante em que se toma consciência e passa a considerar o vegetal como parte integrante da natureza, e o ser humano como um elemento fundamental nas mudanças ambientais, quer

sejam positivas ou negativas. Isso evidencia a importância das plantas no contexto de estudos, reflexões e ações sobre a relação homem/meio.

Nota-se, entretanto, que a abordagem atual do currículo de Botânica no Ensino Médio carece de contribuições históricas. O que se vê, na prática, é uma tendência a simples memorização de nomes científicos, citações de “botânicos famosos” e um emaranhado de datas e sistemas classificatórios confusos. Tal procedimento parece desmotivar tanto alunos quanto professores, transformando a Botânica, então, em uma seção da Biologia meramente decorativa e destituída do seu real papel histórico na construção do conhecimento biológico (SANTOS, 2006).

Nesse aspecto, não há uma preocupação em se conhecer a Botânica de forma significativa, como exemplo, o reconhecimento das plantas do entorno da escola, do bairro ou do município; ou ainda relacionar as plantas do ambiente sob uma visão holística, a sua importância econômica e ecológica. Este fato parece se constituir em uma meta bem mais difícil de alcançar, considerando que falta um comprometimento de cidadãos preocupados com a situação ambiental de forma crítica e responsável, que possam assumir atitudes mais coerentes com a qualidade de vida que se pretende ter (DIAS, SCHWARZ; VIEIRA, 2009).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), nas ciências naturais e na educação contemporânea o conhecimento científico é fundamental, mas não suficiente, e não deve estar restrito somente a conceitos, mas antes, possibilitar o acesso à observação e à percepção do mundo real. É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionado à suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as ciências naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa (BRASIL, 1998).

Neste contexto, Silva, Cavallet e Alquini (2005) corroboram ao mencionar que essa falta de contextualização ocorre nos diversos níveis de ensino, porque os próprios modelos curriculares ainda são pautados na reprodução pura e simples do conhecimento. Ressalta-se que todo conhecimento passa a ser significativo quando envolve vários setores da sociedade, associa o conteúdo

aprendido com o mundo que o cerca, motiva o aprendizado, pois esse não é um assunto isolado. Enfim, possui determinantes históricos e sociais que precisam ser considerados.

No entanto, para tal motivação, os alunos precisam ser sensibilizados sobre a importância daquele conhecimento. Como afirma Paixão (2005), a conscientização somente ocorrerá se houver efetiva sensibilização, estímulo à participação ativa dos alunos e o favorecimento à tomada de decisões e mudanças de atitudes.

Dessa forma, viu-se a preocupação em trabalhar os conteúdos dentro da sala de aula objetivando desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões, formando um aluno crítico e não apenas um aluno passivo, mero “receptor” de conhecimento (TRIVELATO, 1995).

Nesse aspecto, atualmente, alguns estudos tem sido feitos como tentativa de melhorar o Ensino de Botânica, em todos os níveis escolares. Todavia, em um estudo realizado por Silva, Alquini e Cavallet (2006), o aperfeiçoamento do ensino de Botânica no Ensino Superior é entendido, principalmente, no sentido do aprimoramento das metodologias específicas da área ou de recursos didáticos, ou seja, são relegadas as condições de ensino que podem oportunizar a apropriação crítica e contextualizada dos conhecimentos, indispensável à formação emancipatória do aluno. Isso não costuma ser diferente em pesquisas feitas no Ensino Fundamental e Médio.

1.2.3 - Levantamento da produção científica sobre o Ensino de Botânica nos periódicos nacionais.

Foi realizado um levantamento da produção científica desenvolvida nos principais periódicos do país sobre o Ensino de Ciências.

Utilizamos como critério de seleção os periódicos (Tabela 1) avaliados pelo sistema Qualis, com periodicidade estabelecida e acessibilidade grátis (todas possuem seus exemplares disponíveis on line).

Foram selecionados os seguintes periódicos:

1. Ciência e Educação;
2. Ciência em Tela;
3. Revista Alexandria;
4. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC);
5. Revista Investigações no Ensino de Ciências;
6. A Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa);
7. Revista Ensaio.

Com a finalidade de selecionar os artigos que iriam compor a pesquisa, foram verificadas todas as edições das revistas selecionadas, buscando identificar, por meio de uma leitura atenta, os artigos publicados que se tratavam especificamente do tema Ensino de Botânica. Aqueles que faziam referência às plantas ou a Botânica em outro contexto, não foram considerados.

O período de análise constituiu desde a primeira até a última edição publicada de cada revista selecionada.

Tabela 1 - Artigos sobre o Ensino de Botânica publicados nos principais periódicos sobre o Ensino de Ciências no Brasil.

Nome do periódico	Nº de artigos Publicados	Período de análise	Nº artigos (Ensino de Botânica).
Ciência e Educação	345	1998 - 2011	0
Ciência em Tela	49	2008 - 2011	0
Revista Alexandria	119	2008 - 2012	0
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	270	2001- 2011	1
Revista Investigações no Ensino de Ciências	279	1996 - 2012	2
Revista REnCiMa	24	2010 - 2011	1
Revista Ensaio	216	1999 - 2012	2
TOTAL:	1302		6

Os números mostram que a produção de artigos no Ensino de Botânica, considerando os periódicos analisados, ainda é totalmente incipiente nos periódicos nacionais em relação à produção total do campo de pesquisa em

Ensino de Ciências. Em um total de 1302 artigos publicados durante todo o período de existência dessas revistas, apenas seis fazem alusão ao Ensino de Botânica, cerca de 0,46% da totalidade da produção científica desta área.

1.3. A ABORDAGEM CTS

1.3.1. Breve histórico sobre a Abordagem CTS

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras como: *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn; e *Silent spring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

Dessa forma, Ciência e Tecnologia passaram a ser objeto de debate político. Emerge então o denominado *Movimento CTS* (Abordagem CTS). Esse movimento reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais Ciência e Tecnologia vão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A alternativa não consiste em “mais Ciência e Tecnologia”, mas “num tipo diferente de Ciência e Tecnologia” concebidas com alguma participação da sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

Para Pinheiro (2005), Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS corresponde ao estudo das interações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma

de reivindicação da população para atingir uma participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. Para tanto, o *Movimento CTS* busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento científico-tecnológico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também as consequências sociais e ambientais que poderá causar.

Devido à preocupação também com o meio ambiente, posteriormente a sigla CTS passou a ser denominada também Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente - CTSA quando se incluíam obrigatoriamente na cadeia das interrelações CTS as implicações ambientais. Em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo *Movimento CTS* incorpora a vertente ambiental à tríade CTS. Ocorre que discussões sobre CTS podem tomar um rumo em que não, necessariamente, as questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas e, nesse sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS (SANTOS, 2007). Considerando, todavia, que a denominação mais usual na literatura tem sido a sigla CTS, e entendendo que todo *Movimento CTS* incorpora a vertente ambiental, nesta pesquisa ela também será utilizada.

1.3.2. CTS no Ensino de Ciências

No Brasil, a *Abordagem CTS* aparece durante a década de oitenta no contexto da renovação curricular do ensino de Ciências, cujo um dos objetivos era o de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (KRASILCHIK, 1987). Nesse sentido, para Santos e Schnetzler (2003), a inter-relação CTS é importante, pois permite aos alunos associarem a sua compreensão pessoal do mundo científico com o mundo construído pelo homem na forma de tecnologia e o seu dia-a-dia.

Segundo Santos e Mortimer (2002), a principal proposição dos currículos com ênfase na *Abordagem CTS* está na tentativa de disponibilizar aos estudantes as representações que lhes possibilitem agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. O enfoque pretende desencadear a substituição do currículo convencional de Ciências Naturais, centrado na

preparação para cursos universitários e considerado pouco interessante e relevante pelos estudantes, por um currículo centrado no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis para a vida diária dos estudantes e preocupado com a responsabilidade social em processos coletivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com Ciência e Tecnologia (REIS, 2004).

Para Santos e Mortimer (2002), os currículos CTS se articulam em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos e controversos do ponto de vista social. Silva e Carvalho (2007) destacam que a possibilidade de desenvolver trabalhos educativos que considerem a discussão de questões sociocientíficas controversas em sala de aula oferece excelentes oportunidades para aproximar-se das reais condições de produção da Ciência.

Neste contexto, a característica distintiva do ensino na Abordagem CTS está direcionada à prática científica e tecnológica, diretamente ligada à formação da cidadania. Uma educação voltada para preparar e responsabilizar o cidadão na tomada de decisões, seu papel na sociedade, como indivíduo capaz de provocar mudanças sociais na busca da qualidade de vida. Abordagem que avalia os aspectos sociais dos fatores responsáveis pela mudança científica, entendendo a Ciência e a Tecnologia como um processo social onde elementos como valores morais, crenças, interesses profissionais, pressões econômicas entre outros, desempenham um papel decisivo para criar e estabilizar ideias científicas e objetos tecnológicos (CARVALHO; MION; SOUZA, 2005).

Para os defensores desta abordagem, tanto a alfabetização científica e tecnológica quanto o letramento científico estão em consonância com o objetivo de formação para a cidadania, requerido pelos órgãos oficiais de educação no Brasil, pois contemplam a apropriação pelo estudante de conceitos fundamentais da disciplina, valorizando a leitura, a interpretação e a análise crítica dos problemas do cotidiano relacionados com os conceitos aprendidos (AMARAL; XAVIER; MACIEL, 2009).

De acordo com Santos e Mortimer (2002), alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia tende a fazer, mas de

disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

A esse respeito, Bazzo (1998) aborda que o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o futuro das próximas gerações. Por essas e outras razões aparecem manifestações em defesa da mudança nos conteúdos desenvolvidos no Ensino de Ciências na escola, assim como ocorreu em outras épocas, como nos anos 50 e nos anos 70 do século XX, quando o ensino adaptou-se ao modelo de sociedade de pós-guerra e sociedade industrial, respectivamente.

Se considerarmos que a escola pode contribuir para a formação dos cidadãos, o Ensino de Ciências, de alguma forma, deve cumprir seu papel na compreensão dos fenômenos e tecnologias presentes em nosso mundo. Mas, para que isso ocorra, é necessário rever os conteúdos desenvolvidos nos ensinos Fundamental e Médio a fim de atender às necessidades de uma sociedade que mudou e está constantemente mudando. Pretende-se que o ensino de ciências alcance objetivos, tais como pensamento crítico e de alto nível, habilidades cognitivas de categoria elevada, solução de problemas e capacidades de tomar decisões próprias do exercício da cidadania (TRIVELATO, 1993). Tais objetivos não são exclusivos para o ensino de Ciências, porém é relevante apontar sua importância para uma formação integral e autônoma dos indivíduos.

Para Cunha (2006), o tratamento de conteúdos de ciências que leve em conta esses fatores transcende a mera transmissão de conteúdos. As propostas da *Abordagem CTS* pretendem proporcionar a construção de uma sociedade melhor, sem restringir ou neutralizar a ciência. A *Abordagem CTS* propõe que os conhecimentos básicos sobre ciência e tecnologia sejam incorporados à cultura da população, possibilitando, assim, certo controle sobre as mesmas, uma maior ressonância entre a escola e a vida cotidiana, além de contribuir para a resolução de problemas reais e para a tomada de decisões, tornando-se

essencial para a superação do desinteresse demonstrado, de forma geral, pelos estudantes para com o Ensino de Ciências.

Deste modo, incluir CTS no ensino brasileiro é uma forma de buscar uma educação mais consciente e que possa formar, além de técnicos, cidadãos com capacidade crítica e reflexiva sobre as consequências e benefícios dos usos da ciência e tecnologia (KIST; FERRAZ, 2010).

Com esse mesmo pensamento, Pinheiro (2005) aborda que num país onde se preza a democracia, é necessário que não somente os representantes políticos possam representar os cidadãos em decisões que envolvam interesses mútuos, mas também que todos possam ter voz e vez. É importante que as pessoas possam avançar nas compreensões sobre o mundo que as cerca, agindo de forma mais crítica frente às situações para as quais estão expostas no dia-a-dia. Cabe ressaltar que a Abordagem CTS, ao ser inserida nos currículos, é apenas um despertar inicial no aluno, com o intuito de que ele possa vir a assumir essa postura questionadora e crítica num futuro próximo. Isso implica dizer que a aplicação da postura CTS ocorre não somente dentro da escola, mas também extramuros.

Nesse sentido, para atingir tais objetivos em sala de aula, a Abordagem CTS sugere o uso de diversificadas estratégias de ensino e recursos didáticos, buscando a ruptura da monotonia das aulas, contribuindo para uma maior motivação dos estudantes, permitindo uma aprendizagem significativa e vinculada aos acontecimentos do mundo e da sociedade em geral (ACEVEDO, 1996; TEIXEIRA, 2003).

Entende-se que o papel do professor como mediador neste processo de ensino e aprendizagem é fundamental. O professor deverá promover uma boa interação em sala de aula, incentivando a liberdade intelectual, estimulando o pensamento crítico, a criatividade e a comunicação entre os alunos, colaborando para a autonomia destes (ACEVEDO, 1996). Deste modo, a *Abordagem CTS* propõe uma maior autonomia tanto dos professores quanto dos alunos em busca de uma formação cidadã.

CAPÍTULO 2

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Este item aborda a modalidade de pesquisa adotada para essa investigação, bem como o conteúdo da sequência didática desenvolvida como parte do trabalho de pesquisa, a apresentação dos sujeitos, os modos de constituição e análise dos dados.

2.1. Abordagem da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida dentro de uma abordagem qualitativa. Neste contexto, os autores Bogdan e Biklen (1997) destacam cinco características da pesquisa qualitativa: (1) a fonte direta dos dados é o ambiente natural e o investigador é o principal agente na coleta desses mesmos dados; (2) os dados que o investigador recolhe são essencialmente de caráter descritivo; (3) os investigadores que utilizam metodologias qualitativas interessam-se mais pelo processo em si do que propriamente pelos resultados; (4) a análise dos dados é feita de forma indutiva; e (5) o investigador interessa-se, acima de tudo, por tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Com base nessas premissas e nos objetivos desta investigação, a opção pela abordagem qualitativa torna-se a mais adequada, no sentido em que se pretende avaliar todo o processo durante a execução da sequência didática elaborada e não apenas o resultado final, buscando compreender todo o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos botânicos por meio da abordagem CTS ao longo das aulas. A este respeito, Ludke e André (1986) apontam que uma pesquisa qualitativa se caracteriza devido a sua preocupação com o processo ser muito maior do que com o produto, proporcionando ao pesquisador um olhar mais abrangente do cotidiano escolar, em busca de resultados e conhecimentos que possam também contribuir para o desenvolvimento da realidade da escola. Afinal a realidade social (escolar) é muito complexa para ser estudada apenas quantitativamente.

Nesse sentido, Neves (1996) reafirma que estudos quantitativos, geralmente, procuram seguir com rigor um plano previamente estabelecido (baseado em hipóteses claramente indicadas e variáveis que são objeto de definição operacional). A pesquisa qualitativa costuma ser direcionada, ao longo de seu desenvolvimento; além disso, não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise de dados. Seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos. Faz parte da pesquisa qualitativa a obtenção de dados descritivos mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo.

2.2. A investigação caracteriza-se como uma pesquisa de intervenção

O tipo de pesquisa que optamos por desenvolver se constitui numa pesquisa de intervenção que, segundo Chizzotti (2006), se caracteriza como uma pesquisa sobre a ação quando se trata de estudá-la para compreendê-la e explicar seus efeitos.

A fim de possibilitar uma melhor análise e desenvolvimento, organizamos a intervenção em quatro etapas, quais sejam:

2.2.1. Planejamento da sequência didática

Foi elaborada uma sequência didática composta por aulas de Botânica envolvendo temas sociocientíficos, cujos conteúdos foram abordados numa perspectiva relacional, de maneira a contemplar os elementos da tríade CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

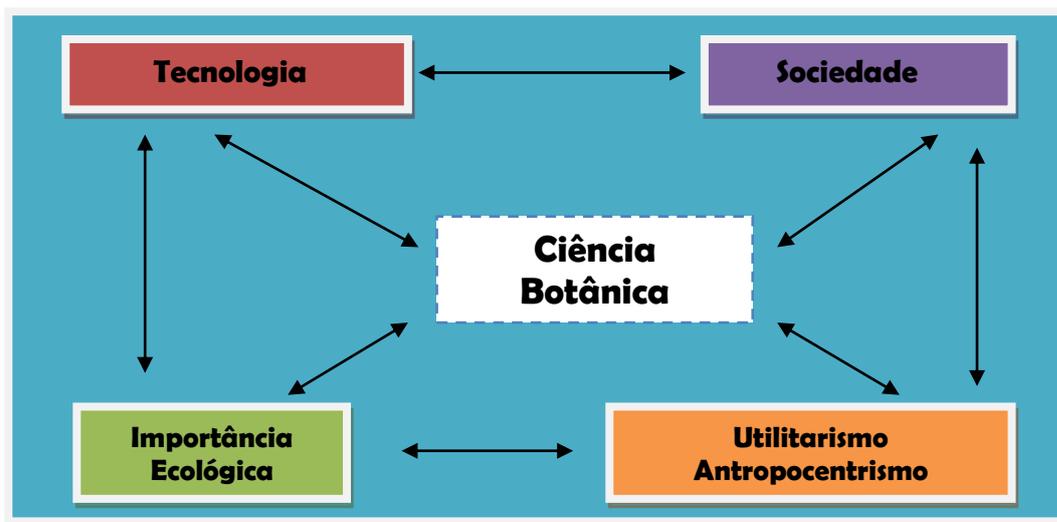
Segundo Lima (2010), as sequências didáticas constituem em um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para o ensino de um determinado conteúdo escolar, etapa por etapa. Elas são organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos e envolvem atividades de ensino e aprendizagem e também de avaliação de todo o processo.

Segundo Oliveira et al. (2009), denominam-se temas sociocientíficos as questões políticas, econômicas, sociais, culturais, éticas e ambientais

relacionadas à ciência e tecnologia. Nesse sentido, segundo Roberts (1991) citado por Santos e Mortimer (2002), na perspectiva CTS, o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula deve ser abordado a partir de interações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social.

Os temas trabalhados na pesquisa (ver APÊNDICE A) foram abordados buscando sempre estabelecer a relação entre a tríade CTS, tendo o cuidado de também relacionar essas temáticas com a importância ecológica das plantas e a desmistificação do utilitarismo/antropocentrismo tão fortemente arraigado em relação a este grupo (ver figura 1). Durante a intervenção se buscava estabelecer as relações entre elas, mesmo que em algumas aulas o enfoque tenha sido um assunto específico de cada área.

Figura 1: Demonstração das interações necessárias entre as temáticas abordadas em sala de aula.



Importante ressaltar que devido ao tempo determinado para a execução da intervenção, dois horários por semana em um período de dois meses, foi realizado um recorte nos conteúdos botânicos presentes no currículo de Biologia do 2º ano do Ensino Médio, estabelecendo o grupo das Angiospermas como o foco principal para essas aulas.

Com base nos conteúdos curriculares tradicionalmente trabalhados no grupo das Angiospermas no 2º ano do Ensino Médio, como a morfologia e fisiologia deste grupo, construímos uma sequência didática com o objetivo de introduzir nestes assuntos questões sócio-científicas devidamente co-

relacionadas. Desta maneira, para cada assunto, realizamos pesquisas em variadas fontes como: revistas, jornais, vídeos, reportagens, buscando tais aspectos sócio-científicos.

2.2.2. Estratégias de ensino

Utilizou-se uma variedade de estratégias de ensino (ver APÊNDICE A) buscando uma maior motivação e participação dos estudantes durante as aulas, auxiliando no processo de ensino e aprendizagem. Entre as estratégias de ensino utilizadas podemos citar: aulas expositivas dialogadas, tempestade de ideias, discussões e debates, demonstrações, aulas práticas, mapas conceituais e projetos.

2.2.3. Aplicação da sequência didática

2.2.3.1. Sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual militar do município de Jequié-BA, com estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, composta por 41 alunos, com faixa etária entre 14 e 17 anos.

A investigação teve a colaboração não só da escola, mas também do professor regente da classe, que esteve presente, em sala de aula, durante a execução da intervenção. Foram cedidos dois horários de Biologia por semana para a aplicação da sequência didática. Também foi sujeito da pesquisa a professora/pesquisadora, cujas observações e percepções também foram fonte de dados e análise.

O professor regente e os alunos assinaram um termo de livre consentimento (ver APÊNDICE F) para manifestar que aceitaram participar voluntariamente da pesquisa. Foi enviado à escola um ofício (ver APÊNDICE G) expedido pela instituição de ensino (UESB) à qual o curso de PPG-Educação Científica e Formação de professores está vinculado.

2.2.3.2. Constituição dos dados

Os dados foram obtidos durante todo o desenvolvimento da intervenção.

Segundo Bogdan e Biklen (1997, p. 49):

A pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados “predominantemente descritivos”, por conter muitas descrições de pessoas, de situações, transcrições de entrevistas e de depoimentos, fotografias e outros tipos de documentos. Por este motivo os dados serão recolhidos em forma de palavras ou imagens e não de números. A investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo.

Nesse sentido, foi utilizada como fonte de dados a observação participante que abastece o diário de campo da pesquisadora, assim como: fotos, depoimentos, conversas informais, entrevistas com alunos e professor regente e toda a produção desenvolvida pelos educandos durante o processo de intervenção.

Desse modo, ao considerar os diferentes aspectos e pontos de vista dos participantes, os estudos qualitativos permitem iluminar o dinamismo interno das situações geralmente inacessíveis a um observador externo (LUDKE e ANDRE, 1986).

É importante ressaltar que o estudo qualitativo, ao observar e tentar compreender os sujeitos e fenômenos sociais, insere o foco de investigação em uma perspectiva de totalidade, pois tende a observar as situações em sua complexidade, sem perder de vista todos os seus componentes e influências das diversas origens. Procura-se, por meio da abrangência dessas observações, compreender os sujeitos e, por conseguinte, compreender o contexto no qual se inserem. É a compreensão sobre o contexto e sobre os seus sujeitos que garante a visão do todo e abre possibilidades para que se compreenda as suas particularidades (FREITAS, 2002).

2.2.3.3. Instrumentos de coleta

Os instrumentos selecionados para a produção de dados foram: observação-participante; questionários; anotações em diário de campo da pesquisadora; material desenvolvido pelos participantes; depoimentos e conversas informais e entrevistas com alunos e professor regente.

Durante todo o processo, foi observado o desenrolar das aulas e seus acontecimentos. Contudo, o olhar não foi caracterizado por uma simples observação e, sim, em um olhar atento, na tentativa de encontrar elementos que auxiliassem na busca de possíveis soluções para o problema da pesquisa. O que nos caracterizou, portanto, não como observadores apenas, mas como observadores participantes.

Segundo Correia (2009), a observação participante é dinâmica e envolvente e o investigador é simultaneamente instrumento na recolha de dados e na sua interpretação. Para Lüdke e André (1986) a observação caracteriza-se como “participante” quando a identidade do pesquisador e os objetivos do estudo são revelados ao grupo pesquisado desde o início.

Na primeira aula o professor regente fez um “esclarecimento” sobre o procedimento para a realização da pesquisa, destacando os meios de avaliação, a sua participação e a importância da parceria entre escola e universidade. Aproveitando o ensejo, pudemos relatar os objetivos da investigação, bem como apresentar um breve relato do desenvolvimento da pesquisa. Todos os alunos aceitaram participar de forma voluntária, assinando o termo de livre consentimento e colocando-se à disposição em cooperar no que fosse preciso.

Durante a execução das aulas e normalmente ao seu término, costumávamos conversar com os alunos, ouvindo os seus depoimentos, relatos e percepções sobre a metodologia adotada e os assuntos abordados naquele encontro. Esta conversa dita como “informal” tornou-se um importante auxílio na obtenção de dados, pois os alunos se encontravam relaxados e falavam com fluidez e abertura sobre suas opiniões.

Muitos desses relatos e depoimentos foram anotados no diário de campo, assim como todas as ocorrências das aulas. Segundo Bogdan e Biklen (1997), o

diário de campo se constitui em um relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da coleta de dados.

Para uma maior abrangência e fidelidade na obtenção dos dados, todas as aulas foram gravadas e fotografadas.

Foram utilizados questionários como obtenção de conhecimentos prévios dos alunos em relação à percepção das plantas, conhecimentos botânicos e temas sociocientíficos e, ao final, um questionário sobre as percepções dos alunos acerca da intervenção executada. De acordo com Gil (1999), o questionário se constitui em uma técnica de investigação composta por questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas, não sendo obrigatória a identificação dos sujeitos, o que proporciona uma maior liberdade de respostas.

Outro instrumento de coleta de grande importância foram as entrevistas. Elas foram realizadas com alguns alunos que se dispuseram a participar. Consoante Bogdan e Biklen (1997), a entrevista é utilizada na coleta de dados descritivos na linguagem do próprio sujeito da pesquisa, permitindo ao pesquisador desenvolver idéias (s) sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo. Caracterizam-se pelo fato de os entrevistados estarem à vontade e falarem livremente sobre seus pontos de vista. Produzem uma riqueza de dados que revelam as perspectivas dos entrevistados. Por isso, é um processo que exige flexibilidade e o ouvir cuidadosamente. Este ouvir com cuidado pressupõe que cada palavra deve ser vista como se ela fosse potencialmente desvendar o mistério que é o modo como o entrevistado olha para o mundo.

Optamos por utilizar as entrevistas semi-estruturadas como forma de integrar e elucidar possíveis lacunas deixadas pelo questionário, o que segundo Lüdke e André (1986) torna-se extremamente eficaz para a obtenção das informações desejadas. A utilização conjunta de questionários e entrevistas se faz necessária, pois os questionários proporcionam uma imagem expandida, enquanto as entrevistas permitem aprofundá-la.

2.2.4. Análise dos dados

Após a intervenção e a obtenção dos dados da pesquisa foi realizada a análise dos mesmos. Segundo Bogdan e Biklen (1997), a análise dos dados consiste em um processo de busca e organização sistemática de transcrição de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a compreensão desses mesmos materiais e de permitir apresentar ao outro aquilo que foi encontrado.

A sequência didática foi avaliada desde a sua elaboração até o seu desenvolvimento em sala de aula.

Foram utilizadas as seguintes categorias de análise:

1. Articulação da tríade CTS e o ensino e aprendizagem de Botânica;
2. Estratégias de ensino e recursos didáticos utilizados;
3. Percepções dos alunos;
4. Percepções do professor regente;
5. Percepções da professora/pesquisadora.

CAPÍTULO 3 RESULTADOS

Apresentaremos neste capítulo a descrição das aulas de Botânica ministradas no 2º ano do Ensino Médio, numa perspectiva relacional entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, compostas na sequência didática planejada.

➤ **1º Encontro: Sensibilização, apresentação, esclarecimentos e percepções.**

Neste primeiro encontro, foram acertados os últimos detalhes com o professor regente, que aceitou participar das aulas propostas para a intervenção. Foi explicado que a sua presença em sala de aula seria fundamental, pois ele também seria sujeito da pesquisa. As suas concepções seriam de grande importância como fonte de dados e análise. Foram-me apresentados os horários das duas turmas do 2º ano do Ensino Médio matutino e escolhemos a turma que tinha horário duplo de Biologia, o que consideramos como sendo mais proveitoso para a pesquisa.

Na sala de aula, num primeiro momento, houve um esclarecimento feito pelo professor para os alunos, sobre os procedimentos da investigação e os meios de avaliação que seriam feitos por ele. Ficou claro que as aulas da intervenção não seriam pontuadas por meio de avaliações escritas, mas a avaliação qualitativa seria feita. Isso por se tratar de um colégio militar no qual os alunos apresentam uma nota qualitativa por comportamento, assiduidade, participação, entre outros aspectos.

Após os esclarecimentos, nos apresentamos à turma, explicamos a proposta da intervenção, bem como seus objetivos e metodologias. Chamou à atenção dos alunos a questão da formação para a cidadania, havendo com isso uma breve explanação sobre o assunto. Questionamos o fato da existência das monoculturas de eucalipto ao longo das estradas no extremo sul da Bahia. Eles reconheceram a sua existência, porém relataram não saber dizer nada a respeito. Após estas discussões iniciais, foi lido, discutido e assinado o termo de livre consentimento pelos alunos e professor.

A recepção dos alunos, a princípio foi muito boa, estavam a todo tempo questionando e participando do que era proposto. Na ocasião havia na sala de aula 38 alunos, porém a turma no total era formada por 41 alunos.

Como meio de sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as plantas foi aplicado um questionário exploratório (ver APÊNDICE B) com o objetivo de sondar as percepções dos alunos do Ensino Médio sobre as plantas e a influência do ensino formal e informal nestes conhecimentos.

O questionário foi lido, discutido e as dúvidas esclarecidas. Os alunos sentiram bastante dificuldade para responder as questões abordadas, a maioria dizia que não se lembrava dos nomes das plantas, nem de suas características, reconhecendo que os conteúdos botânicos foram ministrados nas aulas de Ciências, mas não se recordavam de tais conhecimentos científicos. Alguns sabiam apenas os nomes dos conceitos botânicos, mas não conseguiam explicar sobre eles. Os alunos levaram cerca de 50 minutos (um horário) para responder todas as questões.

No segundo horário foi projetado um documentário¹ sobre as plantas, com a intenção de sensibilizar os alunos em relação a este grupo tão fascinante que é o Reino Plantae.

Durante a execução do vídeo, os alunos ficaram totalmente surpresos, intrigados, alegando não perceber tal vitalidade nas plantas.

Após o vídeo, os alunos receberam uma atividade (ver APÊNDICE C) que, devido ao tempo, ficou para ser completada em casa, constituindo-se em questionário exploratório sobre conceitos da botânica relacionado com os conhecimentos adquiridos no documentário.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=VVCpEV25gVQ>

2º Encontro: Primeiros conceitos, as plantas no nosso dia-a-dia e degradação ambiental

A aula foi iniciada com alguns questionamentos sobre conceito de planta e botânica, nutrição vegetal e polinização. As respostas dos alunos foram anotadas no quadro para posterior discussão (tempestade de ideias).

Após as discussões sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos temas abordados, partimos para uma aula expositiva dialogada, discutindo as principais questões do documentário e relacionando-as com os conhecimentos científicos da botânica. Os alunos a todo tempo se mostraram interessados e motivados.

Foi discutido, de maneira introdutória, a tríade CTS e cada dimensão de sua composição, de maneira bastante participativa. Os alunos foram abordando livremente suas ideias sobre o que é Ciência, Tecnologia, bem como seus impactos sobre a Sociedade. Foram também abordados, brevemente, a nutrição vegetal, polinização e dispersão de sementes, estratégias de reprodução e defesa (mutualismo), interação inseto-planta baseado nos conhecimentos abordados no documentário. A partir das dúvidas e questionamentos dos alunos íamos discutindo esses assuntos.

No segundo horário, trabalhamos o texto: As plantas em nosso dia-a-dia (ver ANEXO A). Formaram-se grupos de seis alunos para a leitura e discussão do texto.

Antes da leitura, apresentei aos alunos vários objetos derivados das plantas como: cinto de couro, cremes hidratantes, shampoo, condicionador, perfumes, roupas, creme dental, fármacos, cera polidora para carros, óleo de cozinha, entre outros, utilizados em nosso dia-a-dia. Os objetos eram mostrados e discutidos sobre sua presença em nosso cotidiano e sua importância econômica e social. Os alunos se impressionaram, por exemplo, com o cinto de couro, e ficaram curiosos sobre qual seria o papel das plantas em sua confecção. Foi discutido a importância de algumas plantas da Caatinga (bioma endêmico do semiárido brasileiro), como o Juazeiro e a Carnaúba, apontando também o valor econômico e social destas plantas.

Após a leitura e discussão sobre o texto, os alunos ficaram impressionados com a maneira grandiosa que as plantas fazem parte de nossas vidas. Eles alegavam que nunca pararam para pensar que tantas coisas dependessem das plantas para serem confeccionadas.

Com uma preocupação em não supervalorizar o lado utilitário das plantas, tornou-se propício abordar o que tem gerado no meio ambiente seu uso indiscriminado. Ainda em grupos, os alunos receberam a letra da música Matança (ANEXO B) e ouviram por meio de um vídeo na TV-Pendrive.

Os discentes ficaram fascinados com tantos nomes de árvores abordados na letra da referida música. Pedimos para que, a partir do momento em que a música fosse passando, eles fossem sublinhando o nome das árvores que conheciam, e pudemos observar durante a aula que poucos nomes de árvores presentes na canção foram sublinhados.

No final, discutimos o contexto da letra, abordando os temas ali apresentados, a importância econômica e social das plantas e a degradação ambiental. No final, sugerimos que os alunos explanassem suas opiniões sobre a música, sobre o texto e tudo mais que foi abordado em sala de aula, da maneira que quisessem: poderia ser por meio de um texto, uma poesia, poema etc. Porém, muitos alunos não entregaram esta atividade, e os que entregaram fizeram um texto dissertativo curto. Por não possuírem o hábito de leitura, os alunos sentiram muita dificuldade em escrever suas ideias.

➤ **3º Encontro: Importância ecológica e plantas ameaçadas de extinção**

Este encontro foi de 50 minutos, a escola cedeu um horário que não seria utilizado pelo professor de direito. Começamos a aula questionando a importância das plantas e se eles sabiam o nome de alguma planta ameaçada de extinção. Os alunos apenas apontaram as utilidades das plantas para os seres humanos e não souberam citar nomes de plantas ameaçadas de extinção.

Foram distribuídos os textos: “A importância das plantas” e “Bahia tem 93 espécies de flora ameaçadas de extinção” (ANEXO C e D, respectivamente). Foi abordada a importância ecológica das plantas, bem como sua importância para os seres humanos.

Os alunos questionaram muito sobre o ciclo da matéria orgânica, alegando desconhecer tal conceito, os elementos envolvidos e a sua importância. Ficaram surpresos acerca de como as plantas são fundamentais para os outros seres vivos e para o ambiente, declarando nunca terem estudado e pensado a respeito dessa temática.

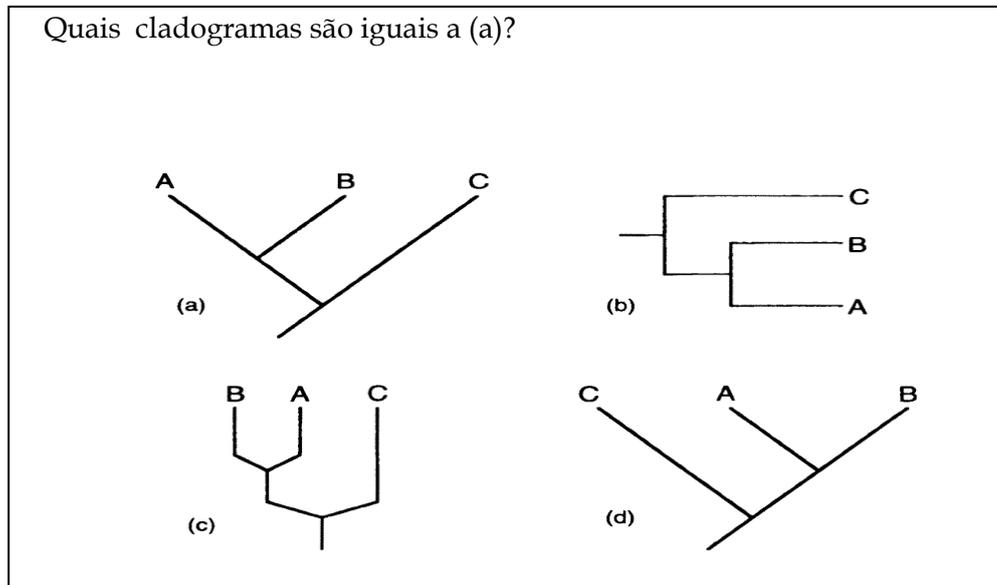
Os educandos foram bastante participativos, porém o horário foi curto para o aprofundamento das principais ideias presentes no texto. O uso da leitura de textos em sala de aula é necessário, porém o tempo de 50 minutos é escasso para atividades desse tipo e os alunos não possuem o hábito de leitura.

➤ **4º Encontro: Introdução a Sistemática Filogenética Vegetal**

Para estudarmos os grupos das plantas em uma perspectiva evolutiva, sentimos a necessidade de expor o conteúdo da Sistemática Filogenética Vegetal. Foram abordados os seguintes conteúdos de forma introdutória: diversidade vegetal; conceito de sistemática e taxonomia; categorias taxonômicas e suas terminações; a classificação filogenética; cladograma e os agrupamentos taxonômicos. A aula foi expositiva participada e houve o uso de slides para direcionar os conteúdos da aula, constituído a todo o momento de perguntas e exercícios de rápido raciocínio (ver figura 2) como meio de motivação e interação dos alunos.

Apesar da efetiva participação durante a aula, pude perceber que os alunos sentiram bastante dificuldade no assunto, mesmo o professor regente alertando que eles já tinham visto esse conteúdo no início do ano.

Figura 2 - Exemplo de um exercício durante a aula Introdução a Sistemática Filogenética Vegetal



Fonte: GUIMARÃES, M. A. Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia, Dissertação de Mestrado, UNESP - Bauru, 2005.

➤ **5º Encontro: Os grupos pertencentes ao Reino Plantae e sondagem de conhecimentos sobre os temas sociocientíficos.**

O conteúdo dessa aula foi os grandes grupos de plantas: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas. Apesar do enfoque ser as Angiospermas, achamos necessário abordar os outros grupos vegetais, trabalhando-os numa perspectiva evolutiva, apontando suas principais características, bem como suas importâncias ecológicas, econômicas e sociais.

Levamos para a aula material biológico de espécies pertencentes aos grupos e objetos derivados dessas plantas. Iniciamos questionando quais seriam os grupos que constituem o Reino Plantae e os alunos logo responderam “Angiospermas” e “Gimnospermas”, mas tiveram dificuldade de lembrar os grupos das Pteridófitas e Briófitas.

Utilizamos slides para orientar a aula expositiva dialogada. Na apresentação dos conteúdos, buscamos incentivar a participação dos alunos, partindo do que está presente em seu cotidiano para os conteúdos científicos.

Desta forma, começamos a aula com a imagem de um perfume de uma marca bem conhecida chamado “MUSK”. Logo todos disseram que conheciam o referido perfume, que já haviam comprado etc. Então, mencionamos que seu aroma vinha da essência extraída de um tipo de musgo e todos ficaram surpresos.

A partir daí, apontamos outros usos comerciais dos musgos, principalmente os do gênero *Sphagnum* (ver figura 3), que por meio da formação da turfa é utilizado como aditivos de solo, atividade que vem sendo utilizada a mais de 150 anos. Estes também, pela sua alta capacidade de absorção, podem ser utilizados, caso haja necessidade, na substituição do algodão.

Figura 3 - Alunos do 2º ano do Ensino médio visualizando um espécime de musgo, do gênero *Sphagnum*.



Foi comentado e discutido também a importância ecológica dos musgos, como bioindicadores e no controle da erosão e umidade. Em seguida, começamos a abordar os conteúdos específicos como: As principais características das briófitas bem como os outros representantes deste grupo.

A mesma metodologia foi aplicada com os outros grupos das plantas. Nas Pteridófitas começamos relatando a ameaça de extinção da samambaiçu,

matéria prima do xaxim utilizado como adubo e canteiros para algumas espécies de plantas. Comentamos que por lei está proibida a extração da samambaiça da natureza, tendo hoje como substitutos o pó de coco e pinhão. Nos conteúdos científicos, apontamos os componentes do grupo e suas sinapomorfia e apomorfias perante as briófitas. Buscamos sempre apresentar os grupos numa perspectiva evolutiva, fazendo referência à aula sobre Sistemática Filogenética.

Para abordar as gimnospermas, apresentamos um remédio fitoterápico a base de *Ginko biloba*, o que gerou muitas discussões sobre sua utilidade e eficiência. Abordamos as divisões do grupo, bem como sua importância ecológica, econômica e social. Destacamos a utilidade do pinhão do pinheiro e a ameaça de extinção das florestas de araucária no sul do país. Explanamos sobre as características gerais do grupo, destacando as várias apormofias, como a formação de sementes e independência da água para reprodução em comparação aos grupos já apresentados.

As Angiospermas apenas foram apresentadas com imagens, pois sua abordagem ficou para a aula seguinte. Ao final da aula, foi apresentado no slide um cladograma com as relações evolutivas das plantas, como meio de esclarecer esse conteúdo.

Pudemos perceber uma total interação dos alunos durante esta aula. Desta maneira, verificou-se que, ao partir de uma prática social, o conteúdo torna-se mais familiar e de fácil compreensão para os alunos.

No segundo momento, aplicamos um questionário sobre alguns temas sociocientíficos e conteúdos botânicos (ver APÊNDICE D). Os alunos tiveram muita dificuldade em respondê-lo, alegando não entender sobre tais temas.

➤ **6º Encontro: As Angiospermas e os temas sociocientíficos: monocultura, agrotóxicos e alimentos orgânicos.**

A aula começou com o professor regente esclarecendo para os alunos a nossa necessidade de mais aulas, explicando que apenas com os horários do currículo normal não teríamos como finalizar a intervenção. Começamos então a verificar a possibilidade das aulas serem realizadas no turno oposto (vespertino). Depois de muita conversa, os alunos aceitaram que as aulas ocorressem duas vezes na semana, antes dos horários de educação física que ocorrem no turno oposto.

Começamos a aula alertando a importância da leitura para o aperfeiçoamento da escrita e para uma formação integral e autônoma dos mesmos. Sentimos a necessidade desta abordagem inicial, pois os alunos estavam reclamando muito das leituras durante as aulas, alegando o uso de muitos textos.

No primeiro momento, a turma foi dividida em cinco grupos e cada um ficou com um texto a ser lido e discutido posteriormente. A metodologia proposta foi que cada grupo realizasse a leitura do seu texto, apresentasse para turma suas impressões oralmente e, em seguida, abriríamos uma discussão geral dos mesmos (todos os alunos receberam todos os textos). Os textos trabalhados (ver ANEXO E) abordavam de uma forma bem “popular” sobre as monoculturas de cana de açúcar (etanol), monoculturas de eucalipto (celulose), o uso dos agrotóxicos e suas implicações na saúde e no meio ambiente e sobre os alimentos orgânicos.

Antes de iniciarmos a discussão sobre o texto que versava sobre a monocultura de eucalipto, questionei se eles já observaram como se encontram as estradas no extremo sul da Bahia; se eles puderam perceber alguma mudança na paisagem. Responderam que sim, que só havia agora um tipo de “planta”, e em seguida alguns responderam que era o eucalipto. Continuamos questionando: para que tanto eucalipto? Indagamos se aqueles imensos latifúndios estariam de alguma forma prejudicando ou “ajudando” aquele ambiente. Alguns alunos disseram que achavam que era devido à celulose, mas

não sabiam explicar mais nada a respeito. O mesmo foi feito em relação à cana de açúcar e ao etanol. Constatamos que eles já ouviram falar do etanol, mas não conseguiam explicar sobre os impactos ambientais e sociais de sua utilização. Foi abordado também sobre o grande consumo de agrotóxicos no Brasil, principalmente no uso em monoculturas, e suas implicações para o ambiente e na saúde. Os alimentos orgânicos chamaram a atenção dos alunos e muitos relacionaram as hortas presentes nos quintais de casa. Após a discussão detalhada de cada um dos textos, pudemos debater sobre a importância de tais conhecimentos em suas vidas de uma maneira bem dinâmica, dialógica e dialética.

No segundo momento, abordamos o grupo das angiospermas, por meio de uma aula expositiva participada utilizando slides. Os alunos também utilizaram o livro didático para acompanhar os conteúdos da aula. Foram apresentadas e discutidas as principais características do grupo, apontando suas singularidades e diversificação. Foi utilizado como exemplo de monocotiledôneas a cana-de-açúcar e eudicotiledônea o eucalipto, abordando também as características dessas plantas, relacionando-as com os textos discutidos anteriormente.

Lembrando a aula de sistemática filogenética, foi discutido que as monocotiledôneas formam um grupo monofilético dentro do filo, porém, devido a novos estudos, pelo menos dois grupos das dicotiledôneas, segundo a cladística, possuem ancestrais distintos e que assim não poderiam ser considerados um grupo monofilético. Atualmente consideramos, além do grupo das monocotiledôneas, as eudicotiledôneas e as dicotiledôneas basais, mas que os especialistas ainda estavam estudando para definir tais questões. Essa discussão foi bem interessante, pois pudemos discutir que a ciência é uma produção humana, coletiva e que não existem verdades absolutas e imutáveis na ciência.

Foi abordado também o ciclo de vida e a reprodução das angiospermas. Os alunos demonstraram muitas dúvidas e dificuldades na compreensão do ciclo reprodutivo, alegando ser cheio de nomes e etapas de difícil compreensão. Este fato nos fez refletir que talvez a utilização de uma estratégia de ensino

mais facilitadora, talvez algo onde os alunos participassem mais ativamente, poderia auxiliar melhor na aprendizagem destes conteúdos.

Foram projetados alguns vídeos curtos sobre a agricultura brasileira, monoculturas (etanol e celulose) e agrotóxicos. Ao final da aula, fizemos um questionamento: se por acaso alguém perguntasse qual a opinião deles sobre o monocultivo de eucalipto na região, antes desta aula, o que eles responderiam? Se por acaso fossem convidados a participar de uma petição pública, de que lado ficariam? Com estes questionamentos os alunos ficaram pensativos e reconheceram a importância do estudo de assuntos sociocientíficos em sala de aula, como parte da tomada de decisão e formação da cidadania. A maioria deles também relatou que não participariam por que não saberiam do que se tratava, e outros admitiram que poderiam optar por algum lado, mas por influência de outra pessoa.

A aula foi bastante produtiva durante as discussões dos textos e após as visualizações dos vídeos. Foi possível perceber o interesse dos educandos pelos assuntos abordados, o que gerou uma boa integração entre os alunos e professora. Apesar do pouco tempo, considerando o interesse dos alunos, a nosso ver a aula “fluiu” muito bem.

➤ **7º Encontro: Organografia Vegetal (Angiospermas)**

Como acertado no encontro passado, esta foi a primeira aula que ocorreu no turno oposto. Não sabemos se foi por esse motivo, mas neste encontro compareceram somente 21 alunos.

Começamos a aula questionando sobre o termo morfologia e os alunos tiveram dificuldade em explicar o seu significado. Explicamos que se tratava do estudo da forma dos seres vivos, ou de parte dele; no nosso caso, o estudo da forma das plantas.

Na semana antecedente à aula, enviamos ao email da turma apostilas sobre a Morfologia Externa Vegetal, correspondente aos seus órgãos (raiz, caule, folha, flor, fruto e semente), solicitando que realizassem as leituras e que levassem para a aula um exemplar vegetal.

Introduzimos o assunto relatando juntamente com os alunos as principais características das angiospermas e órgãos vegetais que a compõem. Pedimos que os alunos colocassem em cima da mesa do professor os vegetais que trouxeram para compor a “mesa de compras” (ver figura 4) e formassem cinco grupos. Após a formação dos grupos, foram sorteados os órgãos vegetais que cada grupo representaria.

Explicamos a metodologia da aula, que se chama “Vamos às Compras²”, e que funcionaria da seguinte maneira: cada grupo escolheria uma dupla para “realizar as compras” correspondente ao seu órgão vegetal. Cada dupla, uma por vez, iria até a mesa e “compraria” todos os exemplares que nas suas concepções pertenceriam ao seu grupo, como por exemplo: a dupla que ficou com “raiz” deveria ir até a mesa e “comprar” todos os exemplares que consideravam como sendo uma raiz (ver figura 5).

Figura 4 - Vegetais utilizados durante a aula de Morfologia Vegetal.



Após todas as compras realizadas, os alunos receberam uma apostila correspondente ao seu órgão vegetal, a mesma que tinha sido enviada por email.

² Estratégia didática adaptada da versão “Vamos às compras” aplicada na pesquisa de Brito (2009).

Cada grupo recebeu cartolina, lápis de cera, lápis de cor, hidrocor, imagens de vegetais e régua, para a confecção de um cartaz que seria apresentado à turma, como meio de compartilhar os conhecimentos adquiridos sobre o seu órgão vegetal correspondente. A maioria dos grupos escolheu fazer o cartaz em forma de mapa conceitual.

Os alunos ficaram bem à vontade durante a confecção dos cartazes, não demonstrando dificuldades em sua confecção. Alguns grupos utilizaram as imagens para ilustrar os cartazes.

No momento da apresentação, explicamos que cada grupo teria a chance de verificar suas compras, analisando o que acertaram e o que erraram, dividindo estas conclusões com a turma.

Figura 5 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio “fazendo compras” durante a aula de Morfologia Vegetal.

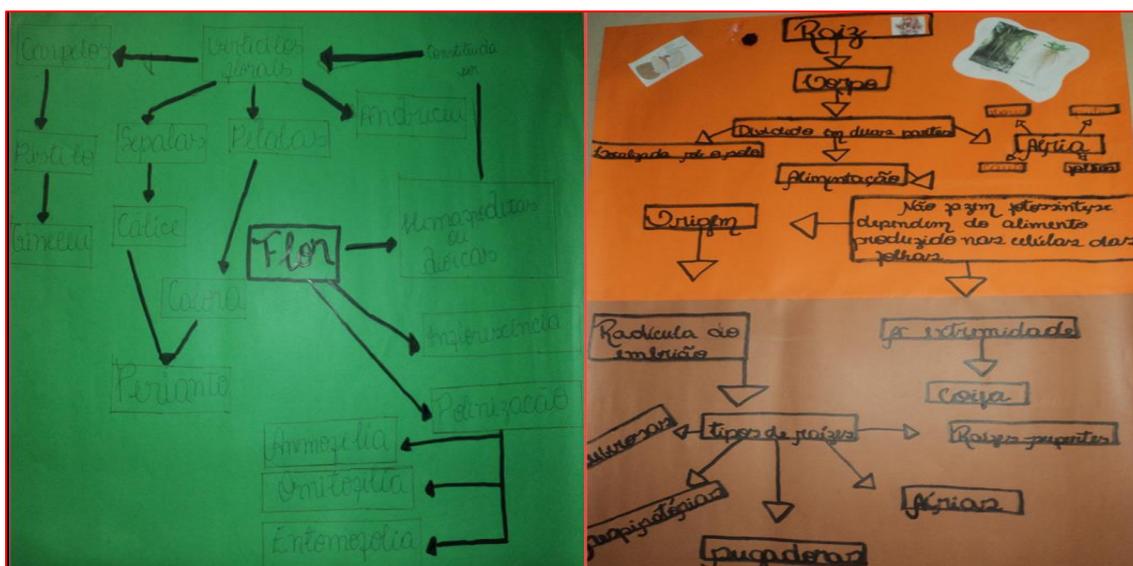


Todos os grupos apresentaram os cartazes de forma bastante clara e segura (ver figura 6), destacando as partes e funções dos seus respectivos órgãos vegetais. Alguns alunos como o do grupo das flores abordou a importância das mesmas para o processo de reprodução, de polinização e o seu significado em nossas vidas, destacando o apelo ao amor e ao romantismo.

Os grupos também verificaram que fizeram algumas compras erradas. O grupo da raiz destacou a compra da cebola, que é um caule, deixando na mesa a cenoura que é uma raiz. O grupo do caule alegou não saber que a cebola e o alho eram caules e por isso não compraram. O grupo acertou na batata inglesa, porém confessaram que não tinham certeza na hora da compra. O grupo da flor que comprou apenas as flores da mangueira confessou que errou em não ter comprado o brócolis, citando que pensaram que se tratava de folhas.

O grupo das folhas destacou a importância delas para o processo da fotossíntese e disseram que não sabiam que os dentes do alho e da cebola se constituíam em folhas modificadas. Comprou-se assim, apenas a alface, deixando de lado a acelga.

Figura 6 - Mapas conceituais feitos pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre os órgãos vegetais, flor e raiz, respectivamente.



O grupo fruto e semente alegaram ter dúvidas do que seria um fruto, uma fruta, uma verdura e um legume. Parou-se então, por um momento, as apresentações para a explicação dessas denominações. Esclarecidas as dúvidas, o grupo dos frutos e sementes abordou que só fizeram as compras daquilo que era conhecido como “frutas”, como foi o caso da pêra, da maçã e da banana. Porém, na apresentação o grupo alertou que a maçã e a pêra são consideradas pseudofrutos, devido à parte desenvolvida e comestível não ser o ovário e sim o pedúnculo floral; e explicaram o fenômeno da partenocarpia que dá origem a banana, sem precisar da fecundação do ovário. As alunas relataram que as

sementes estavam contidas dentro dos frutos, com função de protegê-las. O grupo não reconheceu como fruto o pimentão, o café, a azeitona, o tomate e a ervilha. No final, os alunos relataram que a aula foi bastante proveitosa, classificando-a como divertida e eficaz na obtenção dos conhecimentos botânicos.

➤ **8º encontro: Nutrição vegetal**

Este encontro foi realizado também no turno da tarde, antes do horário de educação física dos alunos, com duração de dois horários.

Ainda fora da sala de aula, com os alunos reunidos, fomos até uma área da escola onde se encontrava uma horta vertical (ver figura 7) de um projeto já existente na escola com as turmas do ensino fundamental. Utilizamos aquele espaço para abordar algumas ideias e conceitos referentes ao conteúdo da aula: Nutrição Vegetal. Os assuntos abordados na conversa entre professora e alunos foram: as necessidades nutricionais das plantas, conceito de fotossíntese, importância da água e do solo, reciclagem, agricultura, adubos, irrigação, alimentos orgânicos e como construir uma horta vertical em casa, destacando a importância de cada item.

Figura 7 - Horta vertical utilizada durante a aula de Nutrição Vegetal.



Depois de uma conversa “animada” onde pudemos captar um pouco dos conhecimentos prévios dos alunos, partimos para a sala de aula.

Por meio de uma aula expositiva participada, com a apresentação de slides, foi abordado o assunto nutrição vegetal. Durante o planejamento da aula, pensamos em realizar com os alunos uma atividade de dramatização da fotossíntese, mas o tempo foi um fator limitante neste caso e não pudemos realizar este objetivo.

Durante a aula, os discentes foram bastante participativos e alegaram que apesar da fotossíntese ser um assunto muito comentado sobre as plantas, eles apresentavam dificuldades em seu entendimento.

Perguntamos se seria possível uma planta se desenvolver sem o solo e todos disseram que não, pois elas precisavam do solo para sobreviver. Projetamos, então, um vídeo sobre hidroponia.

Os alunos ficaram admirados e relataram que esta técnica só foi possível devido ao desenvolvimento da ciência e tecnologia. Perguntei quais seriam as possíveis vantagens e desvantagens desse processo. Os alunos destacaram como vantagens o controle dos recursos hídricos, conservação do solo, uso reduzido de agrotóxicos, melhor qualidade das hortaliças e menos espaço para o cultivo. Depois de discutidas cada vantagem, os alunos tiveram dificuldades em apontar suas desvantagens. Começamos, então, a discutir sobre o auto investimento empregado na produção, o que resultaria em um alto custo final dos produtos para o consumidor, a dependência de um técnico com conhecimento especializado sobre a nutrição vegetal, a fisiologia das plantas, conhecimentos básicos de química e doenças, além do gasto e dependência energética.

Um aluno perguntou se as hortaliças poderiam ser consideradas como sendo um alimento orgânico, o que contribuiu para diferenciarmos os alimentos orgânicos já estudados dos hidropônicos.

Perguntamos se, por acaso, visualizassem uma alface no supermercado certificada como um alimento hidropônico antes das aulas, eles comprariam. A maioria disse que não, apontando que além do custo provavelmente ser maior, não teriam o conhecimento sobre o assunto. Uma aluna apontou a importância

da abordagem desses assuntos sociocientíficos em sala de aula, pois, muitas vezes, ela se sentia perdida sobre tais assuntos e não tinha nenhuma opinião a respeito.

➤ **9º encontro: Introdução à genética vegetal e alimentos transgênicos**

Este encontro ocorreu nos dois horários habituais de aula dos alunos, durante o período matutino.

Perguntamos o que eles sabiam sobre alimentos transgênicos. Alguns disseram que já ouviram falar, mas que não sabiam dizer ao certo o que seria, outros disseram que eram alimentos produzidos em laboratório. Durante esta conversa pudemos perceber que a ideia inicial que possuíam era que os transgênicos eram fabricados em laboratórios e não modificados geneticamente a partir de seres já existentes.

Após esta discussão, projetamos um vídeo³ explicando o processo de transgenia. Os alunos ficaram motivados com o vídeo e disseram ser bem didático e de fácil entendimento, mas confessaram que não se lembravam de alguns conceitos que apareceram no vídeo, o que nos levou a fazer uma breve revisão de alguns conteúdos genéticos vistos na série anterior.

Levamos para sala de aula alguns produtos transgênicos derivados do milho e perguntamos se eles já tinham visto em casa, se já haviam comprado ou consumido alguns daqueles produtos. A maioria disse que sim! Então salientamos que aqueles produtos eram transgênicos e se eles sabiam como diferenciar um produto “normal” de um transgênico. Com uma resposta negativa apresentamos aos alunos o símbolo dos alimentos transgênicos que por lei precisa estar fixado nas embalagens dos produtos com a frase: produto transgênico ou contém matéria-prima transgênica. Os alunos alegaram nunca ter ouvido falar de tal símbolo (ver figura 8).

³ <http://www.youtube.com/watch?v=xklPrOIOIG4>

Figura 8 - Símbolo dos alimentos transgênicos exigido pela legislação brasileira nas embalagens dos produtos.



Dividimos a turma em quatro grupos e fizemos a distribuição dos textos (ANEXO F) sobre os alimentos transgênicos. Os grupos deveriam realizar a leitura dos textos (ver figura 9) e logo após apresentá-los para toda a classe em atividade coletiva. No final da aula realizamos um debate sobre quais seriam os benefícios e malefícios de tais alimentos, e durante uma votação, a maioria dos alunos se manifestou contra o consumo destes alimentos alegando não terem o conhecimento sobre os prejuízos para a saúde no futuro.

Figura 9 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio realizando a leitura dos textos sobre os alimentos transgênicos.



➤ **10º Encontro: Plantas medicinais – Fitoterápicos e saúde**

Esta aula ocorreu no turno oposto e compareceram apenas 19 alunos.

Levamos para sala de aula alguns remédios fitoterápicos como: maracugina, comprimidos de cascara sagrada e um óleo de arnica.

Questionados se conheciam aqueles produtos, a maioria disse que sim, que tinham em suas casas ou que já fizeram uso e que eram “remédios feitos de plantas medicinais”. Após uma breve discussão sobre alguns conhecimentos prévios dos alunos, projetamos dois vídeos⁴ sobre as plantas medicinais.

Após o vídeo, discutimos a importância do conhecimento popular sobre as plantas medicinais para a ciência, o conceito de princípio ativo, diferença entre remédios naturais e remédios fitoterápicos, perigos do consumo demasiado de chás e do consumo de chás com a presença de diferentes ervas.

No final da primeira aula apresentamos aos alunos um roteiro (ver APÊNDICE E) para a realização de uma pesquisa sobre as plantas medicinais mais conhecidas e utilizadas em seu cotidiano. A turma foi dividida em 5 grupos que deveria entrevistar no mínimo 25 pessoas, (cada componente deveria entrevistar no mínimo 3 pessoas), tendo como base o roteiro. Após as entrevistas, cada grupo iria realizar uma pesquisa sobre a planta mais citada, apontando os seguintes critérios:

- Nome Popular;
- Nome científico;
- Características gerais;
- Importância ecológica;
- Importância sócio-cultural;
- Importância econômica (valor comercial);
- Uso medicinal;
- Modo de preparo, parte utilizada e como é obtida (baseado nas entrevistas).

⁴ <http://www.youtube.com/watch?v=nfikJcJnV5Y>;
http://www.youtube.com/watch?v=Vr7Wv_vmqzE

Após o trabalho escrito, cada grupo deveria desenvolver uma apresentação oral, em slides, apontando as informações acima para apresentação na próxima aula.

O outro horário foi utilizado para a aplicação de um questionário sobre assuntos referentes à botânica e à intervenção (APÊNDICE H). Os alunos não apresentaram grandes dificuldades para respondê-lo.

➤ **11º encontro: Plantas medicinais - Apresentação dos grupos**

Este encontro ocorreu no turno oposto (vespertino), com duração de dois horários. Compareceram neste dia apenas 14 alunos.

Foram entregues três trabalhos escritos correspondentes aos três grupos que estavam presentes na aula. Deixamos que eles mesmos escolhessem a ordem de apresentação.

No primeiro grupo a se apresentar, a planta medicinal mais citada nas entrevistas foi a erva cidreira (ver figura 10). O grupo ressaltou que esta planta também era conhecida por outros nomes como melissa, chá da frança, entre outros. Eles apresentaram com clareza sobre as características morfofisiológicas da erva cidreira, destacando também a sua importância no uso culinário, ao ser utilizada em ponches, licores, saladas, molhos, sopas e suco de frutas. Essa planta também tem destaque na produção de cosméticos como sabonetes, hidratantes, shampoo e principalmente na produção de perfumes.

Figura 10 - Apresentação dos alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre a erva-cidreira.



O uso medicinal que se destacou nas entrevistas foi o seu uso como calmante. As pessoas entrevistadas utilizam as folhas em infusão, sendo obtida muitas vezes no quintal de casa.

O segundo grupo apresentou como planta medicinal mais citada a erva-doce, sendo conhecida também como anis. Apresentaram de forma breve suas características e o seu potencial medicinal, apontando o uso da semente em infusão utilizada para combater disfunções estomacais e intestinais.

O terceiro grupo foi bem cuidadoso em sua apresentação (ver figura 11). O grupo relatou que todas as entrevistas foram feitas com mulheres, sendo a maioria donas de casa com faixa etária acima de 40 anos.

As plantas mais citadas na entrevista na ordem de frequência foram: boldo, erva cidreira, tapete de oxalá, folha de seriguela, melissa, folha de graviola, folha de jamelão, folha de jaca, capim da lapa, espinheira santa, sete sangria, mastruz, folha de pitanga, romã, entrecasco de caju, babosa, folha de café, folha de abacate, casca de maracujá e carqueja.

Figura 11 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio apresentando os resultados de sua pesquisa sobre as plantas medicinais.



A planta mais citada foi o boldo, sendo utilizada para dores estomacais. Nas entrevistas, seu modo de preparo, segundo os entrevistados, era por infusão de suas folhas, sendo obtida em supermercados, farmácias e lojas de produtos naturais.

Os alunos, em sua maioria, alegaram que a proposta da atividade desenvolvida foi muito interessante, pois puderam aprender sobre as plantas medicinais de uma forma bem mais simples, por entenderem que elas estão presentes em seu cotidiano.

Ao final das apresentações, discutimos a questão dos nomes populares das plantas que costumam diferenciar-se a depender da região e que por isso se tornava de extrema importância o nome científico universal dessas ervas.

Durante esta aula fiz uma entrevista semiestruturada (ver APÊNDICE I) com os alunos que se propuseram a participar, totalizando oito entrevistas.

➤ **12º Herbário: Manejo de herbário e sua importância**

Foi avisado na aula passada que teríamos uma visita ao herbário da UESB, pelo turno da tarde, com a participação da Prof.^a Dr.^a. Guadalupe E. L. de Macedo abordando sobre Manejo de Herbário e a sua importância. Nesta atividade os alunos teriam informações sobre como funciona um herbário e sua importância para as pesquisas da área de Botânica e outras ciências.

Compareceram a essa aula apenas 11 alunos. Alguns alunos não foram liberados pela direção da escola devido a um ensaio que iria ocorrer neste mesmo horário e outros não justificaram a sua ausência.

Chegando ao herbário, fomos para a sala de aula e a Prof.^a. Guadalupe, após se apresentar, começou uma conversa sobre o que era a Botânica, o que fazia um botânico e a importância das plantas para os seres humanos e para o ambiente. A professora fez uma apresentação em slides (ver figura 12), abordando a sua profissão como Botânica, atuante nas áreas de florística e fitossociologia e educação botânica e explicando a importância de cada uma dessas áreas.

Destacou o que é um herbário e a sua importância como registro e referência da vegetação e flora de uma determinada região, por meio da coleção depositada em seu acervo, servindo também como base para todas as pesquisas em Taxonomia e estudos em áreas correlacionadas.

Figura 12 - Aula ministrada pela Prof.^a Dr.^a Guadalupe de Macedo aos alunos do Ensino Médio no HUESB.



Destacou o que é um herbário e a sua importância como registro e referência da vegetação e flora de uma determinada região, por meio da coleção depositada em seu acervo, servindo também como base para todas as pesquisas em Taxonomia e estudos em áreas correlacionadas.

Foi demonstrado nos slides todo o sistema de manejo de herbário constituído do processo de herborização das coleções (prensagem, triagem, secagem e montagem das exsicatas) e de incorporação ao banco de dados (numeração, registro e arquivamento).

Foi relacionado também todo o material necessário e a sua função para a coleta de plantas em campo, como: tesoura de poda, facão, podão, ficha de campo, lápis; fita adesiva, GPS, sacos plásticos e prensas.

Os alunos foram convidados a participar de uma prática de campo, na qual iriam realizar a coleta de plantas e o processo de herborização. Para tal, a técnica do herbário, que também participou da atividade, separou em uma mesa todo o material necessário e explicou aos alunos como usaria cada um deles. A professora Guadalupe leu com os alunos um roteiro com todas as instruções para a coleta do material (ver figura 13).

Figura 13 - Separação do material e leitura de roteiro sobre coleta de plantas em campo.



Depois de apresentadas às instruções, dividimos os alunos em dois grupos e fomos para os arredores do herbário na UESB. Os alunos foram bastante participativos (ver figura 14), preenchiam a ficha de campo com as características das plantas com muito cuidado e atenção, faziam a marcação das amostras com a fita adesiva, preocupados em não misturá-las e estavam sempre em busca de materiais floridos.

Figura 14 - Alunos do 2º ano do Ensino Médio durante prática de campo na UESB.



De volta ao herbário, os alunos realizaram a prensagem do material orientados pela técnica do herbário e logo após foram apresentados os espaços físicos do herbário, onde se encontravam: a estufa, os freezers, as exsicatas sendo montadas, a coleção do herbário e o banco de dados (ver figura 15).

Figura 15 - Prensagem do material coletado e apresentação da estufa, da coleção e do banco de dados do herbário da UESB aos alunos do 2º ano do Ensino Médio.



Com a visita ao Herbário da UESB, encerramos a nossa intervenção. Houve um momento de agradecimento tanto dos professores quanto dos alunos, que relataram que gostariam que esse tipo de atividade ocorresse mais vezes na escola.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Utilizamos como instrumentos principais de análise o questionário final (APÊNDICE H), as entrevistas, as observações, o diário de campo e as conversas informais com os alunos e professor durante a intervenção. A análise dos dados obtidos na pesquisa foi desenvolvida com base nas categorias relacionadas a seguir, conforme os objetivos propostos, sendo que a percepção dos alunos está contemplada em cada uma das outras categorias.

1. Articulação da tríade CTS e o ensino aprendizagem de Botânica;
2. Metodologia de ensino e recursos didáticos utilizados;
3. Percepções dos alunos;
4. Percepções do professor regente;
5. Percepções do professor/pesquisador.

4.1- Articulação da tríade CTS e o ensino e aprendizagem de Botânica

Esta categoria teve como objetivo verificar a articulação da tríade CTS ao longo da sequência didática elaborada e suas contribuições para o ensino e aprendizagem de Botânica e a formação para a cidadania. Durante a intervenção se teve o cuidado de permear todas as áreas da tríade CTS, fazendo também menção ao antropocentrismo e utilitarismo tão arraigados ao grupo das plantas. Importante destacar que, apesar da maioria das aulas terem como tema assuntos sociocientíficos de relevância em nossa sociedade, os assuntos científicos não foram suprimidos. Nesse mesmo pensamento, Santos (2007, p. 17) aborda:

Inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências com uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Essas discussões envolvem valores e atitudes, mas precisam estar associadas à compreensão conceitual dos temas relativos a esses aspectos sociocientíficos, pois a tomada de decisão implica a compreensão de conceitos científicos relativos à temática em discussão.

Desta maneira, as aulas começavam com a introdução de um tema sociocientífico e discussões baseadas nas vivências e conhecimentos dos alunos. Desta forma, partíamos de uma problematização da prática social que nos conduzia a um entendimento dos conceitos científicos Botânicos relativos a tal temática. Nesse sentido, a abordagem dos aspectos sociocientíficos, além de potencializar o processo de interação em sala de aula, possibilitou a emergência de situações vivenciais dos alunos e a discussão de atitudes e valores, permitindo uma compreensão de que formar cidadãos não se limita apenas a nomeações científicas ou explicações de princípios científicos e tecnológicos (SANTOS, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2009).

Segundo Santos (2007), a discussão de assuntos sociocientíficos, articulada aos conteúdos científicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia. Desta maneira, não se trata de simplificar currículos, reduzindo conteúdos, mas sim de ressignificá-los socialmente, de forma que possam ser agentes de transformação social em um processo de educação problematizadora que resgate o papel da formação da cidadania.

Nesse mesmo pensamento, Freire (1983) aborda que o importante, do ponto de vista de uma educação não “bancária”, é que em qualquer dos casos, os homens se sintam sujeitos de seu pensar, discutindo o seu pensar, sua própria visão do mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas de seus companheiros.

Neste aspecto, com base nos 41 questionários (ver APÊNDICE H), 86% dos alunos e unanimidade nas entrevistas destacaram a importância da articulação da tríade CTS, com o estudo dos temas sociocientíficos, na disciplina de Botânica e suas possíveis contribuições para uma formação cidadã:

“Eu acho importante às aulas em que a gente estuda a relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, por que assim a gente pode até mesmo entender e defender aquilo que é nosso, de direito, por que se você não tem conhecimento sobre essas três áreas você não sabe o que criticar, você só sabe criticar algo ou apoiar tendo o conhecimento do que realmente é, eu não posso defender uma coisa que eu não sei o que é, por isso achei muito importante, me ajudou muito a entender coisas que eu não tinha conhecimento e não tinha nenhuma opinião sobre aquilo, agora tendo o conhecimento, como por exemplo, dos alimentos transgênicos, e outras coisas, eu posso me posicionar quanto a eles, posso definir se preciso, se concordo, se devo evitar de comprar, essas coisas” (aluno 1) [entrevista].

“Eu entendi como funciona esses produtos como os agrotóxicos, transgênicos, qual o objetivo das monoculturas, que estão voltados somente para o crescimento e desenvolvimento econômico, deixando de lado a situação do meio ambiente. Hoje eu posso opinar sobre essas questões, antes não sabia, não tinha uma opinião”. (aluno 4) [questionário].

“Depois das aulas de botânica com a interação CTS eu ficarei atenta a compra dos alimentos na minha casa, irei ver se são transgênicos, orgânicos, hidropônicos etc. Antes eu nem sabia que existia isso, não sabia se era bom mesmo, ou ruim, hoje, eu terei bem mais cuidado”. (aluno 20) [questionário]

Podemos verificar, por meio dos depoimentos apresentados, que os alunos conseguiram relacionar os temas sociocientíficos trabalhados durante a intervenção com o seu cotidiano, atribuindo a esses novos conhecimentos mudanças de atitudes e valores em suas vidas.

A partir da articulação dos assuntos botânicos com temas sociocientíficos, foi possível a discussão sobre as seguintes questões: qual a importância ecológica das plantas? Como as plantas evoluíram? As plantas fazem parte do seu dia-a-dia? De que forma? Qual a importância econômica, social e cultural das plantas? Quais grupos formam o Reino Plantae atualmente? Quais espécies de plantas de sua região estão ameaçadas de extinção? Qual a sua responsabilidade nisso? Quais as implicações do uso de agrotóxicos para a sua saúde e para o meio ambiente? Quais as consequências das monoculturas de eucalipto e cana-de-açúcar para a sua região? Você saberia

discutir as implicações sociais e ambientais deste tipo de cultivo? Como é fabricado o papel? Como é feito o etanol? O que são alimentos orgânicos? Você os consome? Como as plantas se alimentam? Como ocorre o processo da fotossíntese? É possível a sobrevivência e cultivo de plantas sem solo? O que é hidroponia? O que são alimentos transgênicos? Você já os consumiu? Você saberia diferenciá-los de um alimento “normal”? Você é a favor ou contra a sua comercialização? O que são plantas medicinais? Qual a diferença entre plantas medicinais e fitoterápicos? Tomar chás em grande quantidade e chás feitos com o uso de diferentes ervas ao mesmo tempo faz mal, é tóxico? Você já visitou um herbário? Qual a sua importância? O que faz um Botânico? Qual a importância dos seus estudos?

Por meio da articulação da tríade CTS foi possível ir além dos conteúdos estanques sobre o grupo das Angiospermas presentes no currículo do 2º ano do Ensino Médio (ver ANEXO G), estabelecendo uma abordagem que favoreça, além da aprendizagem de conteúdos científicos, a construção de valores e atitudes, contribuindo para a formação integral dos alunos e auxiliando na formação da cidadania.

Com esse pensamento, Teixeira (2003, p. 184) aborda:

O Movimento CTS no ensino de ciências trata-se de agregar de forma oportuna, a dimensão conceitual do ensino de ciências à dimensão formativa e cultural, fazendo interagir a educação em ciência com a educação pela ciência, ensinando a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de fato (...). A vantagem de propostas como essa é que são atividades que permitem conjugar o tratamento de conteúdos numa abordagem que extrapola a dimensão meramente conceitual, trazendo para sala de aula problemas de interesse social (...). É por isso que ocorre acréscimo qualitativo na formação dos educandos, sobretudo, na direção de uma compreensão coerente de aspectos presentes na sociedade contemporânea.

Durante a análise dos dados, verificou-se um destaque sobre a importância da escola na construção dos conhecimentos acerca dos temas sociocientíficos, proporcionando um preparo para o exercício da cidadania, por meio dos questionários e entrevistas, onde 48% e 75% dos alunos respectivamente, apontaram a escola como base para a disseminação destes conhecimentos. Como podemos ver nas seguintes frases:

“Antes eu não sabia muita coisa sobre as plantas, eu achava que só tava lá e fazia fotossíntese, só isso e depois dessas aulas eu descobri que a gente precisa delas pra tudo. Sobre a monocultura, antes eu não tinha argumentos para falar por que eu não conhecia nada, nem sabia o que era esse lance de monocultura, por que de tanto eucalipto, agora eu até poderia opinar sobre ela atribuindo um pensamento mais crítico, por que eu agora estudei na escola e vi seu lado bom e ruim”. (aluno 2) [entrevista]

“Estudando botânica desse jeito foi muito importante, pois conhecemos muitos assuntos e hoje poderemos ter uma visão crítica sobre esses temas, podendo assim hoje assumir uma posição do que aprendi na escola”. (aluno 17) [questionário]

“O ensino de botânica dessa forma eu obtive muito conhecimento, mesmo por que agora se falar alguma coisa errada pra gente, antes não saberíamos responder por que não tínhamos conhecimento, agora não, podemos falar tá errado, não concordo (...). A escola é a base de tudo na nossa vida, eu acho que ela ajuda a pessoa a se por melhor como cidadão, por isso é importante estudar”. (aluno 7) [entrevista]

Dentro deste contexto, segundo a Constituição Brasileira Artº 205, (1998) “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. (Grifo nosso)

Nesse pensamento, para Klein e Pátaro (2005) a escola cumpre uma função social essencial à formação dos novos cidadãos, na medida em que os saberes selecionados por uma sociedade e os seus valores serão transmitidos e construídos mediante ações educativas. A importância da escola em nossa sociedade pode ser medida pelo tempo que nossas crianças e jovens passam em seu interior, ao menos 12 anos de suas vidas. Esta é a única instituição social de frequência obrigatória que alcança a todos e todas das novas gerações.

Segundo Silva (2000), ao tratarmos dos fundamentos da educação para a cidadania, partimos inicialmente do princípio de que a educação é essencial à formação da cidadania democrática, sendo esta entendida como a concretização

dos direitos políticos, civis e sociais que permita ao indivíduo a inserção na sociedade.

Para Freire (2001), o papel formativo da escola é destacado também por que ressalta a importância dos conteúdos na formação crítica dos educandos. A articulação entre conteúdos escolares e realidade dos discentes, considerando os conflitos sociais, permite que os alunos e alunas se percebam como agentes capazes de agir e transformar a realidade.

Podemos perceber a importância da inserção de temas sociocientíficos na escola, por meio de aulas que objetivam, além do ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos, a sua contextualização com a prática social, auxiliando na formação para a cidadania. Nas frases abaixo podemos observar que a inserção dos temas sociocientíficos nas aulas de Botânica auxiliou no interesse dos alunos por essa ciência tão marginalizada e considerada desinteressante pelos discentes e também por professores, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dessa ciência.

“Eu achei muito bom às aulas com a interação da ciência, da tecnologia e da sociedade, por que além de aprender a botânica normal (o grifo é nosso), que a gente vê nas outras séries, aprendemos coisas do cotidiano, no caso a monocultura, a hidroponia, a horta, os alimentos transgênicos, que antes eu não sabia o que era, mas agora eu posso opinar sobre esse tipo de coisa que tá na minha vida e que antes eu não sabia falar nada, foi muito bom pra mim. Os assuntos sobre as plantas deixaram de ser chatos sabe”. (aluno 3) [entrevista]

“As aulas com esses assuntos foram muito interessantes e importantes, pois eles estão diretamente ligados a nossas vidas, ficar por dentro deles com certeza contribuiu para formar uma opinião e expô-las”. (aluno 28) [questionário]

“Hoje eu posso dizer que os assuntos que eu sei de botânica eu aprendi durante essas aulas diferentes de botânica, eu aprendi de verdade e não foi chato, foi divertido e interessante, cada dia uma coisa nova que estava em nossa vida e que eu nem percebia”. (aluno 33) [questionário]

Durante toda a intervenção, pudemos analisar vários aspectos dos alunos como: a motivação, o interesse, as dificuldades, a participação nas atividades propostas, a interação entre eles, as dúvidas que foram surgindo, entre outros aspectos. Tais observações foram obtidas por meio das anotações feitas no diário de campo no término de cada aula pela pesquisadora, pelas entrevistas realizadas e pelas produções escritas dos participantes.

Por meio dessas observações buscamos perceber na visão dos alunos, se a intervenção proporcionou oportunidades de aprendizagem dos conteúdos Botânicos. A seguir algumas observações que consideramos indicativos de aproveitamento dos conhecimentos produzidos:

“As aulas me ajudou muito, eu aprendi com mais facilidade os assuntos de fotossíntese, das partes das plantas, foi muito interessante, eu achava muito chato esses assuntos de planta sabe (...) e assim falando de coisas que tá no meu dia-a-dia, fez eu me interessar bastante e aprender mesmo”. (aluno 7) [entrevista]

“Eu gostei muito e aprendi na aula que a professora nos levou ao pátio da escola e nos explicou sobre a horta, os alimentos orgânicos. O processo da fotossíntese quando foi explicado na aula foi muito bom, eu aprendi, antes eu não gostava. (aluno 30) [questionário]

“Eu adorei a aula que falou das eudicotiledôneas e a professora deu o assunto sobre a monocultura de eucalipto e sua consequências, eu consegui entender bem e me interessei por que eu também percebi as mudanças na paisagem de Jequié para ilhéus”. (aluno 12) [questionário]

“Eu aprendi de uma forma muito abrangente e com muito aprendizado. Eu não vou esquecer da aula de morfologia vegetal, que dividimos em equipe e precisamos fazer as compras dos vegetais e depois montar os mapas conceituais e apresentar pra turma, foi muito bom aprender daquele jeito”. (aluno 19) [questionário]

“Eu aprendi muito quando a professora deu os grupos das plantas e foi trazendo as coisas derivadas das plantas que estava em nosso dia-a-dia, coisas que eu nem imaginava, eu aprendi bem sobre os grupos”. (aluno 25) [questionário]

Observamos em cada uma das falas que os alunos destacam os conteúdos botânicos abordados, muitas vezes, utilizando a terminologia científica adequada, relacionando com as metodologias utilizadas durante as aulas e a presença destes conteúdos em seu dia-a-dia. Diante do exposto, podemos perceber as contribuições do projeto para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos botânicos e suas relações com os temas sociocientíficos abordados durante as aulas, proporcionando momentos em que os alunos puderam discutir, debater e refletir sobre esses assuntos e temáticas tão presentes em seu cotidiano, auxiliando para uma formação autônoma e emancipada.

Durante o processo de intervenção houve o cuidado em estudar a botânica destacando a importância das plantas para o meio ambiente, os seres vivos e principalmente para o ser humano. Em trabalhos anteriores realizados por Braga (2006), Bitencourt (2009), Brito (2009) os resultados mostraram uma visão totalmente antropocêntrica e utilitarista dos alunos em relação a este grupo. Ao final da intervenção pudemos observar uma mudança nas percepções dos alunos em relação às plantas e mudanças de atitudes em relação ao antropocentrismo e utilitarismo, tão arraigados a este grupo. Como podemos contemplar nos seguintes depoimentos:

“Eu mudei muito com as aulas, antigamente eu não via as plantas como estou vendo hoje, eu não via importância em estudar a Botânica, hoje eu até já gosto, antigamente eu via só um bocado de mato, hoje eu vejo que ela tem um papel fundamental na vida dos seres vivos, incluindo as nossas vidas. Sem as plantas deixava de existir muita coisa né, até nós mesmos, eu não pensava assim, nós nos alimentamos das plantas e elas não dependem da gente para viver e se desenvolver, elas são importante pra todos no ambiente (...) eu consegui entender por que a gente estuda elas na escola, por que tá presente em nossas vidas como a gente estudou na aula (..).” (aluno 1)[entrevista]

“Antes eu pensava que elas não eram tão importante assim, não dava importância, pensava que ela existia pra suprir nossas necessidades, como nos dá alimento, remédios, sombra, até enfeitar os lugares e agora eu sei que é ao contrário, nós que não vivemos sem elas, precisamos para viver, principalmente por causa da fotossíntese.” (aluno 9) [questionário]

“Eu acho que esse projeto deveria ser aplicado com mais frequência, para que as pessoas entendessem e dessem o merecido valor as plantas.” (aluno 12) [questionário]

“Eu enxergava as plantas como qualquer objeto, mas depois das aulas, eu percebi que elas são mais importantes do que parecia. E que sem elas dificilmente teria vida na Terra”. (aluno 15) [questionário]

“Eu passei a dar mais valor às plantas, pois descobri como é importante e interessante o mundo da botânica”. (aluno 4) [questionário]

“Antes pra mim botânica era só plantas, tipo... cresce, se reproduz e morre e hoje sei que não é só isso, ela está em nossa vida a todo tempo. As plantas são importantes pra tudo. Para o meio ambiente, os outros animais, na alimentação, pra gerar combustíveis, gerar cura de doenças e outras coisas. Desse modo, eu aprendi a respeitar e entendi o verdadeiro valor delas, por que elas também acabam então não podemos pensar nesse desenvolvimento sem pensar no futuro e na preservação das plantas”. (aluno 7) [entrevista]

Neste contexto, segundo Guarim Neto e Guarim (1996), a partir do instante em que se toma consciência e passa a considerar as plantas como parte integrante da natureza e o ser humano como um elemento fundamental nas mudanças ambientais, quer sejam positivas ou negativas, evidencia-se a importância das plantas no contexto de estudos, reflexões e ações sobre a relação homem/meio, buscando a compreensão do papel fundamental das plantas para o equilíbrio do planeta e manutenção de toda a vida na Terra.

Entretanto, este fato parece se constituir em uma meta bem difícil de alcançar, considerando que falta um comprometimento de cidadãos preocupados com a situação ambiental de forma crítica e responsável, que

possam assumir atitudes mais coerentes com a qualidade de vida que se pretende ter (DIAS; SCHWARZ; VIEIRA, 2009).

Portanto, cabe à escola desempenhar o papel de instigar os estudantes a buscarem informações e intervirem positivamente sobre os diversos aspectos presentes em seu cotidiano (HIGUCHI, 2003), sendo responsável pela formação de novos atores sociais, capazes de conduzir a transição para um futuro democrático e sustentável (LEFF, 2005).

4.2 - Metodologia de ensino e recursos didáticos utilizados

O ensino de Botânica é, em geral, tido como muito tradicional e extremamente conteudista, sendo suas aulas denominadas como monótonas e desestimulantes, exigindo muitas vezes apenas a memorização de conceitos e nomes científicos. Isso ocasiona a falta de interesse e motivação nos alunos e professores, como podemos perceber no depoimento do aluno abaixo:

“As aulas que falava de botânica que eu tive foram bem clássicas, só quadro e atividade do livro mesmo sabe, uma vez ou outra um slide, mas bem clássico, tive poucas aulas práticas na minha vida, não lembro de nenhuma de plantas, as aulas eram sempre tão chatas, só lembro que falava de fotossíntese (...)”. (aluno 1)
[Entrevista]

Desta forma, durante o planejamento da sequência didática elaborada buscamos a diversificação das estratégias de ensino e dos recursos didáticos utilizados, contemplando também as propostas metodológicas sugeridas pela *Abordagem CTS*, que busca a ruptura da monotonia das aulas contribuindo para a uma maior motivação dos estudantes, permitindo uma aprendizagem significativa e vinculada aos acontecimentos do mundo e da sociedade em geral (ACEVEDO, 1996; TEIXEIRA, 2003).

Com esse propósito, utilizamos distintas estratégias de ensino (ver figura 17) durante a intervenção, quais sejam: tempestade de ideias, aulas expositivas dialogadas, atividades em grupo, mapas conceituais, discussões e debates de textos, aulas práticas, aulas de campo, simulações e um projeto: plantas medicinais (entrevistas, análise de dados, pesquisas e seminários).

Tivemos o apoio dos seguintes recursos didáticos: textos científicos, música, vídeos, apresentações em PowerPoint, animações, material biológico, objetos derivados de plantas e todo o material utilizado durante as aulas.

Figura 17 - Estratégias de ensino utilizadas durante a intervenção sobre o Ensino de Botânica baseado na Abordagem CTS no 2º ano do Ensino Médio.



Como efeito da dinâmica de aulas desenvolvidas, pudemos perceber, a partir do segundo encontro, um maior envolvimento dos alunos durante as aulas. O uso de diferentes metodologias contribuiu para uma maior motivação, interação e debate de ideias entre alunos e alunos e professor durante as aulas. Era nítido o interesse dos discentes pelas questões sociocientíficas e as suas interações com os conteúdos botânicos e a presença destes em seu dia-a-dia, como ratificam os depoimentos a seguir, extraídos das entrevistas e questionários realizados com os estudantes ao final do trabalho desenvolvido:

“Eu adorei as aulas, fizemos muitas coisas diferentes, entrevistamos, assistimos muitos vídeos e tive uns textos bem interessantes de coisas que eu não sabia que tinha haver com as plantas, eu achei muito bom, curioso e divertido aprender assim desse jeito”. (aluno1) [entrevista]

“O estudo de botânica me trouxe muita novidade e me fez conhecer coisas que eu nunca imaginaria, além de ficar mais ciente da importância das plantas, as aulas foram muito dinâmicas, cada dia uma coisa nova, muito legal!” (aluno 28) [questionário]

“Eu achei interessante as aulas desse jeito, antes só tinha aula teórica e não era muito aprofundado o assunto. Assim ficou de um jeito mais simples, mas claro pra entender e ao mesmo tempo aprofundado (...) aprendemos de uma forma bem divertida, a aula não era chata, eu gostei dela assim, antes eu não gostava dessa parte de planta”. (aluno 2) [entrevista]

“Eu achei as aulas demais, muito diferente mesmo, cada dia uma coisa nova e interessante, porque além do estudo das plantas normal estudamos outros assuntos relacionados do nosso cotidiano que tem haver com elas (...)”. (aluno 7) [entrevista]

Podemos perceber, por meio dos depoimentos dos alunos, a importância de aulas dinâmicas que estimulem o interesse pela participação, interação e aprendizado. A diversificação de metodologias se faz necessária à medida que cada aluno tem suas particularidades e habilidades diferenciadas. A adoção de diferentes estratégias, além de tornar as aulas instigantes e motivadoras, propicia um ensino e aprendizagem que considera todas essas diferenças. Segundo Bordenave e Pereira (1991), considerando a natureza diferenciada das aprendizagens dos alunos, não existe um método melhor que outro para todas as ocasiões, corroborando com a importância do uso de distintas estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula.

4.3 - Percepções do professor regente sobre o projeto de intervenção desenvolvido nesta pesquisa

Esta categoria teve como objetivo conhecer e analisar as percepções do professor regente sobre a intervenção baseada no ensino de botânica com enfoque CTS, baseada na entrevista (ver APÊNDICE J).

Com o intuito de conhecer os caminhos percorridos pelo professor durante sua caminhada pedagógica, primeiramente iremos relatar o perfil do professor.

Formado em Licenciatura em Ciências Biológicas e especialista em Ecologia do semi-árido, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, no período da entrevista, cursava uma disciplina como aluno especial do PPG – Educação Científica e Formação de Professores, oferecida também pela

UESB – Campus de Jequié. Funcionário público do estado da Bahia, exerce o cargo de professor de Ciências e Biologia há 8 anos. Porém, salienta que durante este período já ministrou outras disciplinas como química, física e disse:

“Nem sempre ensinei só Biologia, já passei pelas matérias de química, de física, geralmente aquelas matérias que faltam profissionais e encaixam os professores de biologia.”

Como meio de facilitar a análise da entrevista, dividimos a mesma em categorias:

a) Ensino de Botânica

O ensino de Botânica atualmente vem enfrentando deficiências em seu processo de ensino aprendizagem, acarretando a falta de interesse entre discentes e também de docentes, o que acarreta uma grande dificuldade na abordagem pelos professores e assimilação dos conteúdos pelos alunos (MENEZES ET AL., 2008; AMARAL, 2003; BRAGA, 2006; OLIVEIRA, 2007; BITENCOURT, 2009; DOURADO, 2010; ROCHA, 2010; BRANDÃO, 2010 E SANTOS, 2012).

Perguntado sobre a possível aversão dos professores de Biologia à Botânica e às plantas, o professor relatou:

“(...) Eu acredito que exista sim uma certa aversão dos professores em relação às plantas, até mesmo por que sempre nas conversas normais que acontecem durante o dia-a-dia na escola, as pessoas falam muito sobre os animais (..) mas nunca falam de uma planta, sobre um comportamento de uma planta, se a planta morreu, se não morreu. Essa relação entre as plantas e as pessoas não existe ou as pessoas não externam que ali existe esta relação (...).”

Nesse pensamento, Peracoli e Carniatto (2008); Tompkins e Bird (1993); Aragão (2006); Assis; Borghezán e Pereira (2006) e Menezes e colaboradores (2008) relatam que hoje, infelizmente, a modernidade não fez com que o ser humano continuasse valorizando as plantas. Pois, desde os tempos mais remotos, os seres humanos em todas as culturas adquiriram profundos conhecimentos sobre a vida das plantas, sempre em relação a uma concepção

universal de vida. Porém, hoje, apesar de todo o desenvolvimento desde a era primitiva até os dias atuais, observa-se ainda uma grande valorização das coisas feitas pelos humanos, em detrimento aos “produtos da natureza”, que beneficiam a toda sociedade. O ser humano, habituando-se cotidianamente a uma vida artificial em metrópoles, afastou-se da natureza, esquecendo-a, deteriorando-a, passando a considerar-se superior, externo ao reino vegetal. O grande problema parece ser a relação que nós, seres humanos, temos com as plantas, ou melhor, com a falta de relação que temos com elas. Perante isto, muitas crianças não têm contato com as plantas e chegam a não ter quase que nenhum conhecimento sobre elas. Por isso, é de extrema importância que os alunos não só entendam o ciclo de vida e anatomia das plantas, como também sua importância ecológica.

Desta forma, algumas dificuldades são diagnosticadas no ensino de Botânica, tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior. Uma delas é a descontextualização dos temas abordados e a nomenclatura excessiva “transmitida” aos alunos; e a outra corresponde às práticas adotadas pelos professores (PRADO et al., 2011).

Em relação às deficiências do ensino e aprendizagem de Botânica e suas possíveis causas e consequências, o professor comentou:

“Sobre o ensino, creio eu, que por conta mesmo do processo de nomenclaturas e também pela questão das pessoas, ao longo da história, abordarem que a mata veio para servir a gente com a madeira, mas não percebem que é essa mesma mata que faz com que esse ar que a gente respira venha a ser filtrado, venha a ser manipulado pelas plantas para chegar até a gente, o que eu acho que falta é isso, essa informação, sobre a verdadeira importância das plantas (...)”.

Segundo Silva; Lavagnini e Oliveira (2009), a visão antropocêntrica é favorecida desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, mantendo-se constante até o final do Ensino Médio. Nas séries iniciais, o estudo dos seres vivos segue o critério de classificação segundo sua importância ou utilização pelo homem. Desta maneira, evidencia-se a consolidação da visão antropocêntrica ao longo da educação formal, considerando o homem como um ser dominante da natureza. Este olhar utilitarista antropocêntrico sobre as

plantas também foi verificado em outros trabalhos realizados por Kinoshita e colaboradores (2006); Brito (2009), Carniello e Guarim Neto (1997) e Klein e colaboradores (2001).

Nesse pensamento, Oliveira (1996) ressalta a necessidade da escola não reforçar o egocentrismo do aluno se utilizando de uma interpretação menos antropocêntrica da natureza, vendo o homem como mais um dos seres vivos a habitar este planeta e compartilhar o ambiente com os demais organismos viventes.

Nesta mesma perspectiva, Santos (2006) relata que a abordagem atual do currículo de Botânica no Ensino Médio carece de contribuições históricas. O que se vê, na prática, é uma tendência a simples memorização de nomes científicos, citações de “botânicos famosos” e um emaranhado de datas e sistemas classificatórios confusos. Tal procedimento parece desmotivar tanto alunos quanto professores, transformando a Botânica, então, em uma seção da Biologia meramente decorativa e destituída do seu real papel histórico na construção do conhecimento biológico.

Segundo Ceccantini (2006) e Trivelato (2003), muitos professores de Biologia alegam ter dificuldade em desenvolver atividades que despertem a curiosidade dos alunos e mostrem a utilidade daquele conhecimento no seu dia-a-dia, fugindo muitas vezes das aulas de Botânica.

Quando perguntado sobre as possíveis dificuldades acerca dos conteúdos botânicos e sua abordagem em sala de aula, o professor salientou:

“Logo quando eu comecei realmente a ensinar a biologia, a UESB nesse mesmo período oferecia alguns cursos de reciclagem na área de botânica, e aquilo ali me fez perceber o quanto que a planta está muito próxima da gente, e nós enquanto biólogos não percebíamos isso, e eu assim.. de lá pra cá, essa questão da planta hoje em dia se tornou muito importante, e também passar isso em sala de aula, é claro, conscientizando também né da verdadeira importância das plantas”.

No ensino superior, Gil Perez e colaboradores (2001) indicaram que os estudantes têm dificuldades em compreender o processo de construção do conhecimento científico e suas relações com a sociedade. Os conceitos biológicos são trabalhados desvinculados do seu processo histórico de

construção. É importante estender a formação inicial docente em Biologia para além das fronteiras construídas nas disciplinas pedagógicas. Além disso, apesar do reconhecimento da importância das plantas, o interesse pela biologia vegetal é tão pequeno que as plantas raramente são percebidas como algo mais que componentes da paisagem ou objetos de decoração, identificando isso como “cegueira botânica” (WANDERSEE *et al.*, 2001).

b) Uso do enfoque CTS durante as aulas de Biologia

Quando questionado sobre o uso do enfoque CTS nas aulas de Biologia o professor explicou:

“Ah! eu acho importantíssimo, eu acredito que seja aí a renovação da forma de ensinar a Biologia, não só Biologia, mas tudo aquilo que a tecnologia e ciência e sociedade esteja envolvidos e principalmente ciências, então é tudo. Em todas as matérias, desde nossa sociologia até a questão da matemática, sempre é necessário”.

Segundo Bazzo e Pereira (2008) independentemente da área de conhecimento, há uma necessidade de uma educação mais ampla, transdisciplinar, reflexiva e crítica e, para tal, faz-se necessário uma modificação nas relações pedagógicas e epistemológicas nas salas de aula a partir de uma análise crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade - CTS e na maneira como estudantes e professores encaram a relação entre progresso social e desenvolvimento tecnológico.

Neste contexto, o professor relata uma de suas aulas onde utilizou elementos CTS:

“Eu acho as aulas nesta perspectiva formidável, primeiro eu percebo que os alunos não estão atentos com os produtos do dia-a-dia, estão envolvidos ali com os conteúdos que eles estudam em sala de aula, exemplo: eu estava trabalhando com a questão da tecnologia voltada pros sistemas, e aí estávamos falando da questão da escovação dos dentes, existe um creme dental que é produzido com uma planta nossa que é o Juá, que é nosso e que está bem próximo deles, inclusive um dos alunos disse: - professor no fundo do meu quintal eu tenho um pé de juá e não sabia que era esse produto que iria confeccionar o saponáceo que é o creme dental, então é

importante. Outra boa parte deles nem percebem que a blusa que eles utilizam vem de um vegetal e hoje em dia, muitas roupas estão vindo de um material que é reciclado, da garrafa pet que eles descartam aqui no colégio, e a gente consegue comprovar por causa da etiqueta da blusa deles, então eles nem percebem (...).

Segundo Krasilchik (2008), predomina no ensino básico, o excesso de conteúdos a serem memorizados, desconsiderando-se o aprendizado de conteúdos procedimentais e atitudinais e sem ter em conta, também, a conexão do que é aprendido com situações vividas pelos alunos. Essas condições geralmente resultam na formação de um cidadão passivo diante dos problemas sócio-ambientais.

Nesse seguimento, Solbes e Vilches (2004) sugerem, para a melhoria da formação e da participação cidadã em questões socialmente situadas, faz-se necessária uma formação científica básica e realmente útil, que permita a inclusão efetiva do indivíduo na tomada de decisões em favor das necessidades da sociedade. Um dos problemas centrais do sistema educacional reside no fato de que as habilidades relacionadas ao senso crítico e à capacidade de discutir e pesquisar sobre informações relevantes para a resolução de problemas, entre outros aspectos, que deveriam ser aprendidas no ensino fundamental e médio, muitas vezes não são desenvolvidas nem mesmo no ensino superior.

Ainda alguns autores como Silva, Alquini e Cavallet (2006) e Silva (2007) apontam que o saber escolar não pode caracterizar-se apenas pelo conhecimento científico, pois ele é a construção articulada dos dados do mundo a fim de torná-los um todo coerente, compreensível às crianças, aos jovens e aos adultos.

c) Resultados do projeto de intervenção desenvolvido durante a pesquisa

A respeito do resultado do projeto de intervenção sobre as plantas num enfoque CTS, aplicado no 2º ano do Ensino Médio, o professor relatou:

“Durante o processo de execução do projeto a gente poderia até achar que alguns alunos não estavam prestando muita atenção pra o que estava acontecendo em sala de aula, mas pelo contrário o projeto foi formidável. Porque eu vejo vários, vários alunos hoje, que antes nem tocava no assunto sobre a questão de botânica; hoje eles param pra discutir e isso só aconteceu por conta deste projeto acontecer aqui sabe, eles viram e entenderam os assuntos trabalhados dentro de outra perspectiva, com a botânica associada ao CTS. Inclusive eles perguntam: professor a gente vai ter uma segunda fase desse projeto? Então é importante a gente ouvir isso, e o melhor de tudo é que eles assimilaram, por que não vale a pena quando você aplica um trabalho e não colhe frutos, mas quando você aplica um trabalho e percebe que aquele trabalho tá gerando fruto... vamos dizer que de um grupo de quarenta e poucos alunos, você conseguir sensibilizar e aprender mesmo 6, 8, 10, poxa já é um resultado formidável, se fosse um já seria bom imagine mais de 10 alunos te questionando sobre poxa vai haver uma segunda fase? A meu ver o projeto foi formidável (...).”

Em um trabalho semelhante realizado no Ensino Superior por Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012), intitulado: O Ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, utilizou-se como estratégia uma abordagem morfofuncional, com aulas teóricas e práticas, sobre flores em ambiente antrópico e natural, favorecendo uma melhor relação e integração dos alunos com o estudo de Botânica. Ao final desses trabalhos, os alunos relataram que as estratégias utilizadas possibilitaram o aprendizado de uma maneira mais eficaz e prazerosa, contribuindo para o desenvolvimento de um novo perfil na formação dos futuros professores de biologia.

Sobre a implantação da abordagem CTS em outras disciplinas, segundo o professor, os alunos questionaram:

(...) vários alunos perguntaram se irão poder trabalhar dessa forma com as outras matérias. Ai eu falei não, não é bem assim, precisa de todo um estudo e uma preparação do professor, mas eu acho que é questão de conversar e dizer que eles entendem melhor daquela forma e que poderia ser feito em outras matérias (...).

Importante salientar que devido aos objetivos e às propostas de estratégias da abordagem CTS, ele poderá contribuir no questionamento e na

crítica, também, de outros conhecimentos, pois não é somente o ensino das ciências ligadas à natureza que deve se responsabilizar pelos princípios de ação cidadã. O ensino da Geografia, História, Matemática, entre outras, também deve se preocupar em desenvolver seu lado reflexivo em favor de um contexto social mais justo. Precisamos ultrapassar a velha ideia de que discutir sobre ciência é tarefa das disciplinas de química, física ou biologia: participamos de um compromisso social comum. Todos os conhecimentos contribuem em igual escala nas tarefas de lutar por um mundo mais justo e mais humano. Assim, trabalhar dentro de uma determinada disciplina, utilizando-se a abordagem CTS, implica capacitar o educando a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele está inserido (PINHEIRO, SILVEIRA; BAZZO, 2007).

d) Dificuldades que envolvem a implantação desta proposta no contexto escolar atual.

Nesta perspectiva, o professor relatou:

“Assim, em relação ao livro didático, boa parte das imagens de plantas que são utilizadas nos livros didáticos não são contextualizadas com a nossa flora, eles não mostram de maneira clara e muitas vezes trazem uma legenda que não representa realmente aquela planta que ali está descrita, precisa o professor ter esse cuidado (...)”.

No trabalho realizado por Figueiredo (2012) sobre o ensino de Botânica numa abordagem CTS, os autores fazem uma observação em relação ao uso do livro didático:

A contribuição da maioria dos livros didáticos merece reflexão, pois trazem exemplos, atividades e concepções aplicados ao País todo, generalizando o currículo escolar para todas as regiões do Brasil, dissociando com a realidade de cada região, e cada estudante. Por isso é necessário que professores sejam capazes de adequar e acrescer as informações contidas nos livros a partir das realidades e potencialidades locais e globais”. (FIGUEIREDO, 2012, p. 490)

Para Silva e Cavassan (2004), um dos problemas encontrados nas imagens trazidas pelos livros didáticos brasileiros é a presença marcante de

paisagens e espécies estrangeiras, substituindo àquelas características do Brasil, ou seja, mais próximas da realidade dos alunos. Assim, o que se espera é que no ensino formal, onde se inclui a utilização do livro didático, tais distorções sejam atenuadas e não reforçadas. Segundo Joly (2000), existem inúmeras possibilidades de um professor, usando um “livro didático ruim”, desenvolver um excelente ensino e promover um extraordinário aprendizado. Diversas são as possibilidades de trabalho com essas imagens, sendo a visão do professor muito importante no momento de sua utilização (SILVA; CAVASSAN, 2004).

Com a intenção de propiciar um ensino com caráter interdisciplinar e contextualizado, a implantação da *Abordagem CTS* sugere a adequação de materiais didáticos e principalmente a formação de um novo perfil de educador, preocupado com a pesquisa didática e com a interação entre ensino, cidadania e desenvolvimento sustentável (FIGUEIREDO, 2012). Porém, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), apenas uma pequena parcela das instituições brasileiras que trabalham com formação de professores apresentam a linha de pesquisa na *Abordagem CTS*, fazendo com que a grande maioria de professores não tenha acesso a esse tipo de abordagem. Além disso, a formação dos professores é eminentemente disciplinar, o que não condiz com a necessidade interdisciplinar do enfoque *CTS*. Este fato coaduna com a fala do professor quando salienta:

“(...) então existe uma dificuldade quando se pensa em trabalhar CTS, eu acho que ele é muito novo pra nós, ainda é muito novo, poucos professores de fato e verdadeiramente sabem o que é o CTS (...) e como utilizar em sala de aula, o que falta é esse esclarecimento, essa formação a mais, dentro de todas as áreas do conhecimento”.

A respeito desta lacuna na formação inicial e continuada de professores sobre a abordagem *CTS*, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) salientam que o pouco conhecimento dos professores em relação à abordagem *CTS* evidencia a necessidade de inclusão de temas *CTS* na formação inicial e continuada dos professores, para que estes possam contribuir mais adequadamente para melhorar e inovar o ensino das ciências, visando conseguir uma alfabetização

científica e tecnológica mais ajustada às necessidades de formação dos cidadãos reflexivos, críticos, responsáveis e éticos (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Sobre a inovação, melhoria e mudança no currículo do Ensino de Ciências em geral, o professor relata um fator limitante, principalmente para o uso da abordagem CTS no contexto educacional atual:

“Outra coisa, os nossos alunos hoje em dia, de ensino médio, eles estão sendo preparados para poder fazer basicamente o Enem e o vestibular. A gente costuma chamar isso aí de conteudismo, ou seja, se a gente não der todo o conteúdo o aluno não vai fazer o Enem e não vai fazer o vestibular. Muitas vezes a gente suprime as informações ligadas a sociedade, suprime as informações em que a mídia traz pra gente que poderia ser discutido em sala de aula, pra que, simplesmente, pra poder aplicar o conteúdo, puramente pelo conteúdo fazendo com que o aluno aprenda por que pode cair no Enem ou vestibular. E da forma como esta essa grade curricular é difícil fugir disso, eu acho que essa mudança deveria partir desde ensino fundamental, passando pelo ensino médio ate chegar até na universidade por que não tem como desatrelar uma coisa da outra.

Corroborando com as concepções do professor, Andrella e colaboradores (2011) relatam que o ENEM vem ganhando importância nos últimos anos principalmente por sua utilização, a partir de 2005, como forma de acesso às instituições particulares de ensino superior, por meio do Programa Universidade para Todos (PROUNI) e, a partir de 2009, como exame de ingresso em instituições de ensino superior federais e estaduais. Tal medida é uma resposta à supervalorização que os vestibulares encontram nas escolas de ensino médio, já que os exames de admissão em instituições de ensino superior, cujo foco é os conteúdos específicos, em sua maioria, não estão em concordância com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Nesse sentido, o ENEM teria também o papel de auxiliar na sinalização do que de fato deve ser ensinado nas escolas.

Desta maneira, as aulas de Biologia ficam limitadas aos conteúdos que são sinalizados pelos vestibulares e ENEM, sendo muitas vezes o tempo de

apenas 100 minutos por semana um fator limitante para a abordagem CTS em sala de aula.

4.4- Percepções da professora/pesquisadora

A nossa escolha em relacionar a Botânica com a proposta da educação CTS surgiu da necessidade da resignificação dos conteúdos botânicos pelos alunos, buscando uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem da Botânica que auxilie na autonomia dos alunos perante a sociedade.

Considerando a execução total do projeto desde o planejamento da sequência didática, a intervenção em sala de aula e sua posterior análise, consideramos a proposta CTS formidável, porém um grande desafio tanto para alunos quanto professores.

A elaboração da sequência didática foi realizada e concluída por meio de muito estudo, buscando relacionar os assuntos científicos da Botânica, previstos para o 2º ano do Ensino Médio, com temas sociocientíficos de relevância em nossa sociedade que seriam condizentes com a realidade dos alunos. As diversificadas estratégias de ensino utilizadas também foram selecionadas de acordo com a temática da aula, buscando estimular nos alunos a participação e instigar o interesse por tais temáticas e assuntos, de modo que os mesmos pudessem entender, discutir, refletir e agir com autonomia e responsabilidade perante os assuntos presentes em seu dia-a-dia.

Durante a intervenção, pudemos perceber o quanto foram fascinantes as aulas de Botânica com enfoque CTS. A inserção de temas sociocientíficos causou um despertar nos alunos para o mundo das plantas. Eles começaram a perceber o quanto aqueles assuntos e temas estavam presentes em suas vidas, debatendo-os, discutindo-os, resignificando seus conhecimentos e em muitos casos, mudando suas atitudes e valores.

Foi possível observar o quanto foi importante, no primeiro momento, uma sensibilização dos alunos em relação às plantas, destacando a sua importância e o seu valor para a manutenção da vida e equilíbrio do planeta.

Deste modo, no decorrer do desenvolvimento do projeto, pudemos perceber que a falta de relação e conhecimento dos alunos em relação às

plantas, a nosso ver, poderia ser uma das causas do desinteresse pelos assuntos botânicos, rotulados, muitas vezes, como chatos e sem importância. Observamos que depois que os alunos puderam compreender a importância e o valor das plantas para suas vidas, para os outros seres vivos e para o meio ambiente, seus interesses e valores começaram a mudar, gerando uma grande motivação em aprender sobre este grupo de seres vivos. Afinal, somente se gosta do que se conhece.

Os conteúdos botânicos foram trabalhados com mais dinamismo, motivando alunos e professor a cada dia, tornando o tema cada vez mais prazeroso. As diferentes metodologias utilizadas auxiliaram muito no processo de ensino e aprendizagem, estimulando o interesse e participação dos alunos.

Ao introduzirmos uma temática presente no cotidiano dos alunos relacionada à ciência e a tecnologia somado aos conhecimentos prévios dos alunos, auxiliamos na construção e reconstrução destes conhecimentos, gerando um momento muito interessante de interação entre alunos/alunos e alunos e professora por meio de uma relação dialógica e dialética.

Percebemos que os alunos foram conseguindo realizar conexões entre os temas sociocientíficos trabalhados com os assuntos científicos em questão, e esta conexão, a nosso ver, instigou nos alunos o interesse e a motivação, auxiliando de forma positiva na aprendizagem de tais conteúdos.

Pudemos verificar que o uso de diferentes metodologias, buscando aulas de botânica mais dinâmicas e estimulantes, foram fundamentais para despertar o interesse e motivação nos alunos, como supracitado acima. Porém, a inserção de temas sociocientíficos durante as aulas oportunizou a apropriação crítica e contextualizada dos conhecimentos, indispensável à formação emancipatória destes alunos.

Durante toda a intervenção, foi possível analisar vários aspectos dos alunos como: a motivação, o interesse, as dificuldades no processo de aprendizagem, a participação nas atividades propostas, a interação entre eles, as dúvidas que foram surgindo, entre outros aspectos.

Uma das dificuldades que pudemos perceber, a qual consideramos relevante, foi a deficiência que os alunos possuem perante os processos de

leitura, interpretação e escrita. Por não possuírem o hábito de leitura, durante as primeiras aulas os alunos reclamavam muito do tamanho dos textos e das atividades dissertativas que eram solicitadas. Após algumas aulas e devido a alguns momentos de diálogo sobre a importância da leitura, os mesmos pareceram compreender a importância que a leitura possui na sua formação.

Outro fator limitante durante a execução da intervenção foi o tempo. Duas aulas de 50 minutos por semana é insuficiente para esta abordagem em sala de aula. Por esse motivo precisamos utilizar o turno oposto (vespertino) para a finalização do projeto. O contexto educacional atual não fornece subsídios para a execução desta abordagem em sala de aula, sendo preciso que ocorram mudanças na distribuição temporal das aulas e no currículo do ensino médio em vigor.

Neste contexto, é necessário que haja uma educação voltada para preparar e responsabilizar os alunos na tomada de decisões, compreendendo o seu papel na sociedade como indivíduos capazes de agir e transformar a realidade, provocar mudanças sociais na busca da qualidade de suas vidas.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise da proposta didática elaborada e executada, podemos salientar algumas considerações.

A pesquisa realizada teve como objetivo avaliar uma proposta didática baseada na *Abordagem CTS* para o Ensino Médio e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Botânica e a formação cidadã. Partindo desse pressuposto, apontaremos alguns aspectos positivos alcançados nesta pesquisa:

- Mudanças na programação dos conteúdos botânicos abordados no 2º ano do Ensino Médio, com a inserção de temas sociocientíficos, tornando os conteúdos mais significativos para os alunos e professor.
- Uso de diferentes estratégias de ensino, contribuindo para aulas de botânicas mais dinâmicas, acarretando uma maior participação, motivação e interesse dos alunos e professor pelas temáticas e assuntos trabalhados durante a intervenção.
- A desmistificação do antropocentrismo e do utilitarismo em relação ao grupo das plantas, acarretando, em muitos casos, mudanças de atitudes e valores em relação às plantas e ao meio ambiente, auxiliando na formação de cidadãos responsáveis, críticos e preocupados com um futuro sustentável do nosso planeta.

Desta maneira, tais conquistas, a nosso ver, contribuíram positivamente para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Botânica, auxiliando também na formação cidadã dos alunos envolvidos, proporcionando além de uma formação conceitual, uma formação integral destes estudantes. Ressalta-se que os resultados obtidos durante estas aulas de Botânica com enfoque CTS buscando uma formação para a cidadania se constituem apenas em um despertar inicial nestes alunos, com o intuito de que eles possam vir a assumir essa postura questionadora e crítica num futuro próximo.

Porém, apesar das conquistas alcançadas e relatadas, é importante abordar algumas dificuldades e possíveis fatores limitantes da execução desta proposta didática no contexto educacional atual:

- O tempo de 100 minutos por semana determinado pelo currículo do Ensino Médio em vigor para as aulas de Biologia é muito curto para a execução desta proposta didática em sala de aula. Por isso, tivemos que reduzir os conteúdos Botânicos previstos para serem trabalhados no 2º ano do Ensino Médio, optando por priorizar os relativos ao grupo das Angiospermas, e, ainda assim, tivemos que utilizar o turno oposto das aulas dos alunos para conseguirmos concluir todas as atividades previstas na sequência didática.
- A elaboração de uma sequência didática que relacione os conteúdos botânicos com temas sociocientíficos requer muito estudo, preparo e cuidado em sua elaboração, o que dispõe também de tempo. Levando em consideração a realidade dos professores do ensino básico, os quais comumente possuem uma extensa carga horária semanal de trabalho, o tempo, também neste caso, poderia ser um fator limitante.
- A continuidade na formação do professor é também um componente importante, pois o professor necessita estar sempre atualizado sobre os temas sociocientíficos de relevância em nossa sociedade e de criticidade durante e após as aulas na análise dos resultados obtidos.
- Os alunos apresentaram dificuldades nos processos de leitura, interpretação e escrita, dificultando as discussões dos textos trabalhados durante as aulas e dos textos dissertativos solicitados.

Deste modo, consideramos que sejam necessárias mudanças no atual currículo do Ensino Médio e na formação e remuneração dos professores do Ensino Básico, buscando uma formação integral e emancipatória dos alunos e professores.

Esclarecemos que devido às numerosas informações produzidas durante a execução da intervenção, realizamos um recorte dos dados a serem analisados nesta pesquisa devido ao tempo proposto para o mestrado. Neste sentido, alguns questionários (APÊNDICES B e D) não foram objetos de estudo na

análise desta pesquisa, contudo devido a sua relevância, nos propomos a analisá-los em pesquisas posteriores, buscando fornecer maiores contribuições e esclarecimentos sobre o ensino de Botânica baseado na *Abordagem CTS*.

Nesta pesquisa foram utilizados elementos CTS que nos subsidiaram perante nossas inquietações sobre o Ensino de Botânica, destacando o seu processo de ensino e aprendizagem e a formação cidadã. Dando ênfase para as questões sociocientíficas relacionadas com a Botânica, buscando uma formação não apenas conceitual, mas integral dos educandos.

Deste modo, espera-se que este trabalho contribua para a ampliação da produção de conhecimentos no campo de articulação educação científica, *Abordagem CTS* e ensino de Botânica, avaliando o processo de ensino e aprendizagem, identificando suas dificuldades, fornecendo subsídios para que novas propostas de ensino sejam elaboradas, como tentativa de se melhorar de forma expressiva o processo de ensino e aprendizagem nos diferentes aspectos da Botânica.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. Cambiando la práctica docente em la enseñanza de las ciencias a traves de CTS. **Borrador**; v. 13, n. 13, p. 26-30, 1996.

AMARAL, C. L. C; XAVIER, E. S; MACIEL, M. L. Abordagem das relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de Química do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências** - v. 14(1), p. 101-114, 2009.

AMARAL, R. A. **Problemas e limitações enfrentadas pelo corpo docente do ensino médio, da área de biologia, com relação ao ensino de botânica em Jequié - BA**. UESB/Jequié, 2003 (monografia de graduação).

ANDRELLA, R. N. ; SELLI, D.C. D.; CAVALCANTI, C. J. H. OSTERMANN F. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade veiculadas pelo Novo ENEM. In: **Atas do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

ARAGÃO, M. J. **Civilização animal**: a etologia numa perspectiva evolutiva e antropológica. Editora da União Sul-Americana de Estudos da Biodiversidade - USEB, Pelotas, 2006 <arquivo/rev10/as_plantas_na_percep_dos_alun.html>. Acesso em: 25 nov.2008

ASSIS A. L. A.; BORGHEZAN, H. E PEREIRA L. T. Otimização da experiência do plantio de feijão no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2, 2006, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UFSC, 2006. Disponível em: http://www.erebiosul2.ufsc.br/trabalhos_arquivos/paineis%20otimizacao.pdf. Acesso em: 27 nov. 2008

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13. Bauru, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Revista Ensaio**. Belo Horizonte: v. 3, n.1, p. 105-115, 2001. Disponível em: www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n2/deciodemetrio.PDF - Acesso em: 15 Jun. 2011.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia, Sociedade: e o contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. O que é CTS, afinal, na Educação Tecnológica? **Revista Tecnologia e Cultura**, n.13, 2008.

BITENCOURT, I. M. **As plantas na percepção dos alunos do Ensino Fundamental no município de Jequié - BA**. UESB/Jequié, 2009 (monografia de graduação).

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis: Editora Vozes, 1991.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.; **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora. 1997.

BRAGA, T. M. **O conhecimento de alunos do ensino médio sobre a flor**. UESB/Jequié, 2006 (monografia de graduação).

BRANDÃO, G. S. **O conteúdo teórico de botânica nas séries iniciais do ensino fundamental i: uma análise dos livros didáticos de ciências**. UESB/Jequié, 2011 (monografia de graduação).

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/SEF, 2006.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRITO, S. D. **A botânica no ensino médio: uma experiência pedagógica sob uma perspectiva construtivista.** UESB/ Vitória da Conquista, 2009 (monografia de graduação).

CARNIELLO, M. A.; GUARIM NETO, G. As plantas na percepção dos alunos de 5ª e 7ª séries do 1º grau em uma escola pública de Mato Grosso. **Rev. Educ. Pública,** Cuiabá, v.6, n.10, jul./dez. 1997. p. 9-17. Disponível em <<http://www.ufmt.br/revista>> Acesso em 21 nov. 2009

CARVALHO, I.; MION, R.; SOUZA, C. A. Abordagem CTS na formação de professores (investigador ativo) de física em rede sócio-técnica. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Bauru - SP, 2005.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira de Botânica.** São Paulo. v. 29, n. 2. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v29n2/a15v29n2.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2010.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

CORREIA, M. C. B. A observação participante enquanto técnica de investigação. **Pensar Enfermagem** v. 13 n.º 2, 2009.

COSTA, M. V. **Material instrucional para ensino de Botânica: cd-rom possibilitador da aprendizagem significativa no Ensino Médio.** UFMS/Campo Grande, 2011 (Dissertação de mestrado)

CUNHA, M. B. O Movimento Ciência/Tecnologia/ Sociedade (CTS) e o Ensino de Ciências: condicionantes estruturais. **Revista Varia Scientia.** v. 06, n. 12, p. 121-134, 2006.

DIAS, J.M.C; SCHWARZ, E. A; VIEIRA, E.R. 2009. **A Botânica além da sala de aula. currículos e saberes** (149-160). Rio de Janeiro: DP&A. 2000.

DOURADO, A. C. P. **Percepções dos alunos do ensino básico sobre O que é caatinga.** UESB/Jequié, 2010 (monografia de graduação).

DUSO, L. **Contribuições de Projetos Integrados na Área das Ciências da Natureza à Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio.** Dissertação de mestrado; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FARIAS, M. T., A importância da disciplina Botânica: Evolução e perspectivas. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, 2012.

FIGUEIREDO, J. A. **O ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de Ciências Biológicas.** (Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). PUC- Minas, 2012.

FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMARAL, F. C. O Ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: **Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS**, São Paulo, 2012

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 2001.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 13ª ed. - Coleção O Mundo Hoje. Rio de Janeiro: Paz e Terra. v. 21, 1983.

FREITAS, M. T. de A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. In: **Cadernos de pesquisa**, v. 116, p. 21-39, São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5º ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL PEREZ, D. ; MONTORO, I. F.; ALÍS, J.C; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**. n. 7 v. 2, p. 125-153. 2001.

GUARIM NETO, G; GUARIM, V. L. M. S. Atividades interdisciplinares em Botânica. **Revista de Educação Pública UFMT**, 1996. Disponível em: <http://www.ufmt.br/revista/edicoes_anteriores.htm. > Acesso em: 03 dez. 2010.

HIGUCHI, M. I. G. Crianças e meio ambiente: dimensões de um mesmo mundo In: NOAL, F. O.; BARCELOS, V. H. de L. (Orgs). **Educação ambiental e cidadania**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003, p. 201-230.

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2000.

KIST, C. P; FERRAZ, D. F. Compreensão de professores de biologia sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 10 No 1, 2010

KLEIN, A. M.; PÁTARO, C. S. O. A escola frente às novas demandas sociais: educação comunitária e formação para a cidadania. **Revista Cordis**, n. 1, PUC-SP, 2005.

KLEIN, E. S. et al. Construindo o conhecimento de Botânica: uma experiência interdisciplinar em Campinas. **Ciência e Ensino**, n. 10, p. 9-13, jun. 2001.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

LEFF, E. **Saber ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. Petrópolis: Vozes, 2005.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. **A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: RiMa, 2006.

LIBANEO, J. C. Tendências pedagógicas na prática escolar. **Revista da ANDE**. n 6, p.11 - 19, 1983. Disponível em:
http://132.248.192.201/seccion/bd_iresie/iresie_busqueda.php?ANDE:%20REVISTA%20DA%20ASSOCIACAO%20NACIONAL%20DE%20EDUCACAO&par=&a_inicial=&a_final=&sesion=&formato=, acesso em: 22 dez 2011.

LIMA, G. P. S. **Uma proposta metodológica para o ensino de citologia baseada no enfoque CTS**. UESB/Jequié, 2010 (monografia de graduação).

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAYR, E. **Isto é Biologia**. A Ciência do mundo vivo. São Paulo. Companhia das Letras, 2008

MENEZES, L.C. et al. Iniciativas para o aprendizado de botânica no ensino médio. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 11, 2008, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa: UFPB, 2008. Disponível em: <www.prac.ufpb.br>. Acesso em: 02 jan. 2011.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Cadernos de Pesquisas em Administração**, v. 1, n.3, 2º sem., 1996.

NOGUEIRA, E. **Uma história brasileira de botânica**. Brasília: Paralelo 15. 2000.

OLIVEIRA, D. L. **O antropocentrismo no ensino de Ciências**. 1996. Disponível em <http://ead.ucs.br/orientador/turmaA/Acervo/web_E/web_D/file.2006-12-19.7838305386.doc>. Acesso em 04 maio 2012.

OLIVEIRA, R. F. M.; PAES, L. S. Ensino de Botânica associado à prática de Educação Ambiental utilizando estratégias didáticas. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 3, 2008, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: UFCE, 2008. Disponível em: <www.intv.cefetce.br/connepi.doc>. Acesso em: 22 dez. 2010.

OLIVEIRA, S. A. **A formação do professor de biologia e o conteúdo de Botânica ensinado nas escolas de Jequié**. UESB/Jequié, 2007 (monografia de graduação).

OLIVEIRA, W. M.; SANTOS, W. L. P.; MACHADO, P. F. L.; GUIMARÃES, Zara Faria Sobrinha; CARNEIRO, M. H. S. Estudo de caso sobre abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências naturais do Ensino Fundamental. In: **61ª Reunião Anual da SBPC**, 2009, Manaus. Jornada Nacional de Iniciação Científica, 2009.

PAIXÃO, A. M. **Atividades em campo como estratégias na aprendizagem significativa em Educação Ambiental**. 2005. Disponível em, <www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ap001994.pdf> Acesso em Fev, 2012).

PERAÇOLI, L. T.; CARNIATTO, I. **Atividade contextualizada no ensino de ciências como forma de enriquecer os conteúdos, levando o aluno a uma aprendizagem cognitiva significativa.** I Simpósio Nacional de Educação. Unioeste. Cascavel, Paraná, 2008.

PINHEIRO, N. A. M.: **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio.** *Ciência & Educação*, Bauru v.13 n.1 p. 71-84, Jan. 2007.

PRADO, M.; ALVES, A. H. B.; ENRIONE, M. J. B.; SILVA, A. F. G. **A contextualização e a organização dialógica no ensino de Botânica na formação inicial de professores de Biologia para superação de dificuldades deste ensino.** In: **Atas do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal.** 6^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001.

_____. **Biologia Vegetal.** 7^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2007

REIS, P. R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina ciências da terra e da vida.** 2004. 457 f. Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004. (Doutorado em Educação)

ROCHA, E. B. **Dificuldades encontradas pelos discentes do ensino médio de uma escola da rede pública de ensino do município de Jequié-BA em aprender botânica.** UESB/Jequié, 2011 (monografia de graduação).

ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. **Reflexões sobre metodologias para o ensino de Biologia: uma perspectiva a partir da prática docente,** 2007. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/491-4.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2012.

SANTOS, F. S. A Botânica no Ensino Médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In C. C. Silva (Org.), **Estudos de história e filosofia das ciências: Subsídios para aplicação no ensino** (p. 223-243). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

SANTOS, R. M. **A prática pedagógica do ensino de Botânica nas escolas do município de Jequié - BA.** UESB/Jequié, 2012 (monografia de graduação).

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

_____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino.** vol.1, número especial, 2007.

SCHULTZ, A. **Introdução à Botânica Sistemática**. Porto Alegre: Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1977.

SENICIATO, T. **Ecosistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2002.

SILVA, L. M. Metodologia para o ensino de Botânica: o uso de textos alternativos para a identificação de problemas da prática social. **Revista brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 88, n. 219, p. 242-256, maio/ago. 2007.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de Botânica. **Educação**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2006.

SILVA, L. M; ALQUINI, Y.; CAVALET, V. Contribuição à reflexão sobre a concepção de natureza no ensino de Botânica. **Revista Brasileira Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 86, n. 213/214, p. 110-120 maio/dez 2005.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

SILVA, A. M. M. **Escola pública e a formação da cidadania: possibilidades e limites**. Tese de Doutorado em Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SILVA, C. S. F.; LAVAGNINI, T. C.; OLIVEIRA, R. R. Concepções de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Jaboticabal – SP a respeito de evolução biológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. Anais eletrônicos...

Florianópolis: EDUFSC, 2009. Disponível em <www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec> Acesso em 20 nov. 2009.

SILVA, P. G. **As ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências: da representação impressa à realidade.** 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2004.

SLUSARSKI, S. R. **Botânica:** o estudo das plantas. s/d. Disponível em: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/382/1/BOTANICA.html>, Acesso em: jun 12.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Las relaciones CTSA y la formación ciudadana. In: **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología - Sociedad em los inicios del siglo XXI.** Eds. Membiella, P. e Padilla, Y., Educación editora, p.15-22, 2004.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação.** Dissertação de Mestrado; Universidade de São Paulo (USP); São Paulo, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.** 3(1), 88-102, 2003.

TOMPKINS, P. E BIRD, C. **A Vida Secreta das Plantas.** Rio de Janeiro: Expressão e Cultura 10^a Ed. 1993.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade: mudanças curriculares e formação de professores.** Tese de Doutorado em Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

_____. Ensino de ciências e o movimento CTS (Ciência/Tecnologia e Sociedade). In: ESCOLA DE VERÃO, 3., 1995. **Coletânea...**, p. 122-130, 1995.

_____. Um Programa de Ciências para Educação Continuada. In: CARVALHO, A. M. P. (Coord.) **Formação Continuada de Professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2003. p. 63-85. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>, Acesso em: 10 jan. 2011.

VASCONCELOS, A. L. S.; COSTA, C. H.C.; SANTANA, J. R.; CECCATTO, V. M. Importância da abordagem prática no ensino de biologia para a formação de professores (licenciatura plena em ciências/ habilitação em biologia/química - UECE) em Limoeiro do Norte - CE. In: **6ª Semana Universitária da UECE**, 2002, Fortaleza-CE.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Towards a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Planejamento da sequência didática

DATA DOS ENCONTROS	C.H	CONTEÚDO CONCEITUAL	Temas Sociocientíficos	METODOLOGIA	RECURSOS DIDÁTICOS
1º encontro	100 min	Foco: Sensibilização - As plantas vivem, sentem e se comunicam	Estudos da tecnologia e da ciência com o uso das plantas descobrindo suas propriedades.	Visualização e discussão de vídeo. Questionário investigatório (classe e casa)	Vídeo: O universo das plantas Questionário inicial
2º encontro	100 min	A Botânica e as plantas; Discussões dos conteúdos botânicos presentes no documentário. As plantas em nosso dia-a-dia. Desmatamento e extinção de espécies.	As plantas como matéria-prima industrial e suas implicações. Degradação Ambiental	Tempestade de idéias. Aula expositiva dialogada Montagem de grupos para discussão dos textos e da música.	Slides; Objetos derivados das plantas; Textos: as plantas em nosso dia a dia; Música Matança (Xangai)
3º encontro	50 min	Importância ecológica das plantas	Conservação e preservação ambiental	Leitura de textos e discussão.	Textos: A importância das plantas; Plantas Ameaçadas de extinção na Bahia.
4º encontro	100 min	Introdução a Sistemática Filogenética Vegetal	Assunto específico da Botânica	Aula expositiva dialogada Estudos de cladogramas	Slides Atividade interativa
5º encontro	100 min	Grupos do Reino Plantae: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas. Sondagem de conhecimentos sobre temas sociocientíficos.	Importância econômica, ecológica e social das plantas pertencentes aos grupos.	Aula expositiva dialogada dos grupos. Demonstração de material biológico e de objetos derivados das plantas	Slides Material Biológico Material seco Produtos derivados dos grupos vegetais

					Questionário (Sondagem de conhecimentos prévios sobre temas sociocientíficos: alimentos transgênicos, monocultura, agrotóxicos, plantas medicinais, fitoterápicos, etc.
6º encontro	100 min	Angiospermas Características Gerais Monocotiledônea Eudicotiledônea	Monoculturas: cana-de-açúcar (etanol) e eucalipto (celulose) Agrotóxicos Alimentos orgânicos	Dividir a turma em grupos e discutir textos sobre os temas. Debate entre os grupos Projeção de vídeos	Textos Slides Vídeos
7º encontro 14/06 (turno oposto)	100 min	Angiospermas Morfologia (Raiz, caule, folha, flor, fruto, semente) conceito geral e função.	Assunto específico	Formação de grupos Estratégia “vamos as compras!” Apresentação oral dos grupos Mapa conceitual	Vegetais Slides Cartolina Piloto Imagens Vegetais Cola
8º encontro (turno oposto)	100 min	Nutrição vegetal Fotossíntese	Hidroponia	Aula expositiva participada Demonstração de uma horta vertical Projeção de vídeos	Slides Vídeos Horta vertical
9º encontro 2	100 min	Introdução a genética vegetal	Alimentos transgênicos Biotecnologia	Aula expositiva dialogada Projeção de vídeo Visualização de alimentos transgênicos utilizados em nosso cotidiano Divisão de grupos e discussão de textos Debate	Slides Textos Vídeos Alimentos transgênicos

10º encontro (turno oposto)	100 min	As plantas medicinais	Fitoterápicos e saúde	Aula expositiva participada sobre as plantas medicinais em nosso cotidiano, na indústria farmacêutica e suas contribuições para a Ciência. Leitura e explicação do roteiro do trabalho de campo a ser realizado sobre as plantas medicinais.	Slides Roteiro do trabalho de campo Vídeo Questionário final
11º encontro (turno oposto)	100 min	Apresentação e entrega dos trabalhos sobre as plantas medicinais.	Saberes populares sobre as plantas medicinais (Etnobotânica)	Os alunos apresentarão os trabalhos em grupo.	Data show Slides
12º encontro	180 min	Apresentação do Herbário Palestra Profª. Guadalupe E. L. de Macedo (UESB) sobre a Botânica e manejo do herbário Aula prática – Coleta e herborização de plantas e manejo de herbário	Natureza da Ciência, impactos da ciência e tecnologia nos estudos botânicos e os reflexos na sociedade e ambiente.	Serão apresentadas a importância e função de um botânico, importância e manejo do herbário. Aula prática: Coleta e herborização de plantas	Slides Material para a aula prática

APÊNDICE B

Questionário Inicial

A seguir você preencherá um questionário sobre as plantas.

1. Sexo:

() Masculino

() Feminino

2. Idade: _____

3. Série: _____

4. Em que escola você

estuda: _____

5. Em que Bairro você mora hoje:

Questionário sobre as plantas

Responda:

1. Para você, o que é uma planta?

2. Onde você ouviu falar sobre as plantas?

() Na televisão () Livros/Revistas () Na internet

() Com seus pais () Na escola () Outros.

Onde? _____

3. Escreva o nome de 5 (cinco) plantas que você conheça.

4. Você gosta das plantas?

() Sim () Não

Por quê?

5. Você acha que as plantas são importantes?

() Sim () Não

Por quê

6. Cite pelo menos duas características das plantas.

7. Desenhe uma planta.

Muito Obrigada!

APÊNDICE C

O UNIVERSO DAS PLANTAS

A ciência já identifica nas plantas a capacidade de ter sensações. Porém, o ser humano, em sua maioria, ainda não conhece a riqueza e as peculiaridades do mundo vegetal. Este documentário nos leva a uma jornada pelo fascinante universo das plantas. Ao sentir, ouvir, cheirar e degustar, estas plantas continuam sua caminhada em busca da sobrevivência.

Cientistas e especialistas revelam as habilidades e truques que as plantas utilizam para sobreviver. Entre elas estão às plantas predatórias que utilizam todo o tipo de estratégia para conseguir uma refeição, incluindo reconhecer sua presa pelo cheiro.

Os profissionais exploram ainda as defesas que as plantas empregam para afastar o perigo e suas diferentes estratégias de reprodução, tal como a surpreendente acácia, que comanda um exército de formigas para espantar visitantes inconvenientes e o couve-gambá que mantém em cativeiro seus “hospedes” a noite toda até estarem cobertos de pólen pela manhã. A investigação também aborda a questão de como a intervenção humana afeta as plantas, incluindo os avanços tecnológicos que poderiam revolucionar a agricultura.

Fonte: National Geographic (com modificações).

Após a visualização do documentário: “O universo das plantas” responda:

1. O que é uma planta?
2. Para você, porque as plantas podem ser consideradas seres vivos?
3. O que você entende sobre a nutrição das plantas? Quais estratégias (presentes no documentário) você poderia destacar?
4. Qual a importância dos insetos na reprodução vegetal?
5. O documentário aponta a relação das acácias com as formigas, explique.
6. Comente as diferentes estratégias de dispersão de sementes apontadas no documentário.
7. Para você de que forma a intervenção humana, por meio da ciência e tecnologia, podem afetar as plantas? Essas contribuições são benéficas ou malélicas, para os seres humanos e para o meio ambiente?
8. Após assistir ao documentário, aponte as suas concepções sobre o mesmo destacando o que mudou e/ou contribuiu no seu conhecimento sobre as plantas.

APÊNDICE D

Questionário

Responda com atenção as questões abaixo:

- 1) O que você entende sobre alimentos transgênicos? Você é contra ou a favor a sua comercialização?
- 2) Para você o que são os agrotóxicos? Quais seus benefícios e malefícios?
- 3) Qual a importância das plantas?
- 4) O que você entende por monocultura? Aponte seus benéficos e maléficos?
- 5) Suponhamos uma salada mista que contenha cenoura, pimentão, batata inglesa e cebola. Esses ingredientes correspondem respectivamente:
 - a) raiz tuberosa, fruto, fruto e caule.
 - b) caule, fruto, folha e meristema primário.
 - c) raiz tuberosa, fruto, caule e folha.
 - d) raiz tuberosa, fruto, caule e caule.
 - e) raiz tuberosa, fruto, caule e fruto
- 6) O que é um fruto? Qual a sua função?
- 7) Qual a função da flor?
- 8) Como ocorre a nutrição vegetal?

APÊNDICE E

Roteiro de atividade prática

Plantas medicinais

No Brasil, a utilização de plantas medicinais para o tratamento de enfermidades está arraigada às culturas indígena, negra e dos imigrantes europeus. Por muito tempo tal procedimento representou a principal forma de cura, especialmente entre a população rural. Entretanto, com o processo de urbanização e o desenvolvimento da indústria química, os medicamentos artificiais passaram a predominar na terapia moderna. Atualmente, observa-se uma crescente redescoberta do valor das plantas medicinais em decorrência não só de certos efeitos colaterais imprevistos de muitos remédios artificiais, embora o uso incorreto daquelas também possa causá-los, como também do seu elevado preço, visto que está atrelado a poderosos interesses capitalistas transnacionais.

Você irá pesquisar sobre as plantas medicinais da sua região. Para tal siga os procedimentos abaixo:

➤ **PROCEDIMENTOS:**

1. Formar 5 grupos de 8 pessoas.
2. Cada grupo deverá entrevistar no mínimo 25 pessoas, (cada componente irá entrevistar no mínimo 3 pessoas), tendo como base o quadro abaixo:

Data: ___/___/___	
Nome do entrevistado:	
Sexo: Masc. () Fem ()	Faixa etária:
Endereço:	
Fonte de renda:	
Utiliza plantas medicinais: sim () não ()	
Quais plantas medicinais utiliza:	
Uso medicinal:	
Modo de preparo:	
Parte utilizada:	
Como é obtida:	

3. Após as entrevistas, cada grupo irá fazer uma pesquisa sobre a planta mais citada, apontando os seguintes critérios:

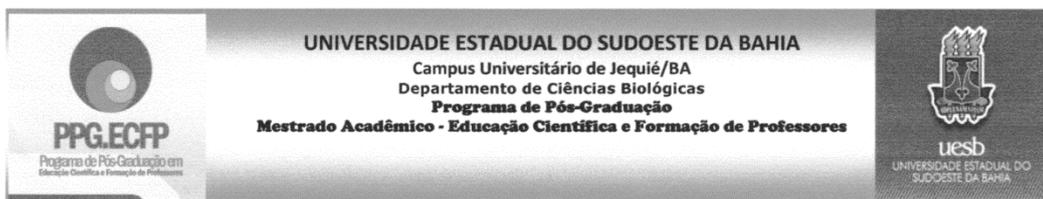
- Nome Popular
- Nome científico
- Características gerais
- Importância ecológica
- Importância sócio-cultural
- Importância econômica (valor comercial)
- Uso medicinal
- Modo de preparo, parte utilizada e como obtém (baseado nas entrevistas)

4. Após o trabalho escrito, cada grupo irá desenvolver uma apresentação oral, em slides, apontando as informações acima para apresentação em sala de aula.

Referências

SIQUEIRA, H. M. Importância das plantas medicinais. *Sociologia e Extensão Rural* – UFES, Espírito Santo, 2006.

Apêndice F- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO

Sr(a). Professor(a).

A mestranda Iane Melo Bitencourt aluna do Programa de Mestrado – Educação Científica e Formação de Professores situado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB/Jequié-BA, sob a orientação da Prof. Dr^a Guadalupe Edilma Licona de Macedo e co- orientação do Prof. Dr^o. Paulo Marcelo Marini Teixeira solicita sua colaboração e consentimento para desenvolver atividades vinculadas à sua dissertação intitulada: Análise de uma proposta vincula ao Movimento CTS para o estudo de Botânica no Ensino Médio.

O objetivo da pesquisa é avaliar uma sequência didática para o ensino de Botânica no Ensino Médio fundamentada no enfoque CTS, interagindo conteúdos científicos com aspectos tecnológicos e sociais, em busca de uma formação cidadã.

As atividades serão desenvolvidas diretamente em sala de aula, nos dias 14/05/2012 a 13/07/2012.

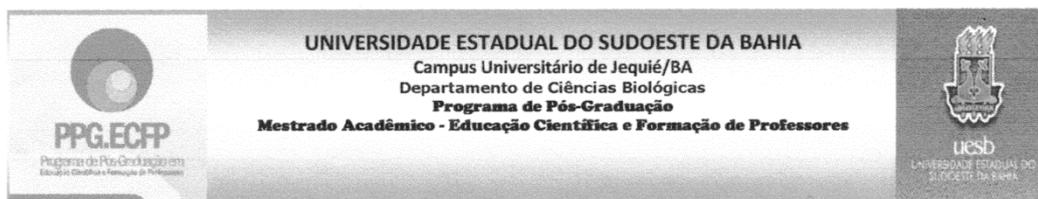
Esclarecemos que a participação do professor no projeto se dará de forma voluntária, não causando qualquer tipo de prejuízo ou constrangimento. Durante a pesquisa o professor responderá a um questionário (e/ou entrevista), e poderá participar de outras atividades realizadas em sala de aula.

Caso você concorde em participar da pesquisa, pedimos a gentileza de preencher os dados abaixo.

Eu, Paulo Augusto Teixeira G. Adachi, professor do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Paulo Augusto Teixeira G. Adachi, Jequié, ___ de maio de 2012.

Assinatura por extenso



TERMO DE CONSENTIMENTO

Caro Aluno (a)

A mestranda Iane Melo Bitencourt aluna do Programa de Mestrado – Educação Científica e Formação de Professores situado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB/Jequié-BA, sob a orientação da Profa. Dr^a Guadalupe Edilma Licono de Macedo e co-orientação do Prof. Dr^a. Paulo Marcelo Marini Teixeira, solicita sua colaboração e consentimento para desenvolver atividades vinculadas à sua dissertação intitulada: Análise de uma proposta vinculada ao Movimento CTS para o estudo de Botânica no Ensino Médio.

O objetivo da pesquisa é avaliar uma sequência didática para o ensino de Botânica no Ensino Médio fundamentada no enfoque CTS, interagindo os conteúdos científicos com aspectos tecnológicos e sociais em busca de uma formação cidadã.

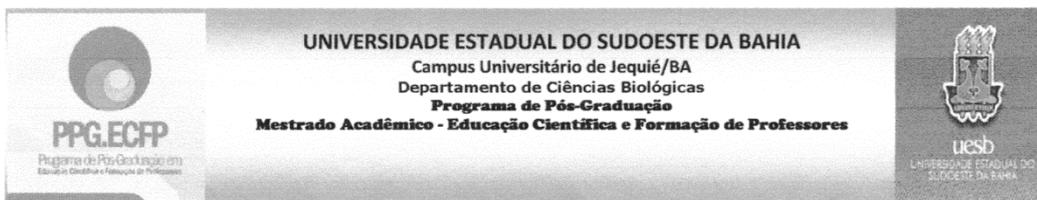
As atividades serão desenvolvidas diretamente em sala de aula, nos dias 14/05/2012 a 22/06/2012. A sua participação consiste em preencher/responder a um questionário (entrevista), e participar de outras atividades realizadas em sala de aula. Esclarecemos que a sua participação no projeto se dará de forma voluntária, sem qualquer tipo de prejuízo ou constrangimento.

Caso você concorde em participar da pesquisa, pedimos a gentileza de preencher os dados abaixo.

Eu, Victor Santos Botelho, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Victor Santos Botelho, Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso



Eu, Bruno A. Ramos, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Bruno A. Ramos. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Raiane C. dos Santos, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Raiane Carvalho dos Santos. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Matholia Santos Andrade, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Matholia Santos Andrade. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Gamile Souza Silva, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

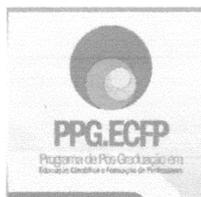
Gamile Souza Silva. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Inguid dos Passos Gonçalves, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Inguid dos Passos Gonçalves. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
 Campus Universitário de Jequié/BA
 Departamento de Ciências Biológicas
 Programa de Pós-Graduação
 Mestrado Acadêmico - Educação Científica e Formação de Professores



Eu, Deise dos Santos Azevedo, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Deise dos Santos Azevedo. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Paulo César Miranda da Silva Jr. aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Paulo César Miranda da Silva Jr.. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Brenda de Oliveira Gonçalves aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Brenda de Oliveira Gonçalves. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Ruthemanuelle Araújo Silva, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

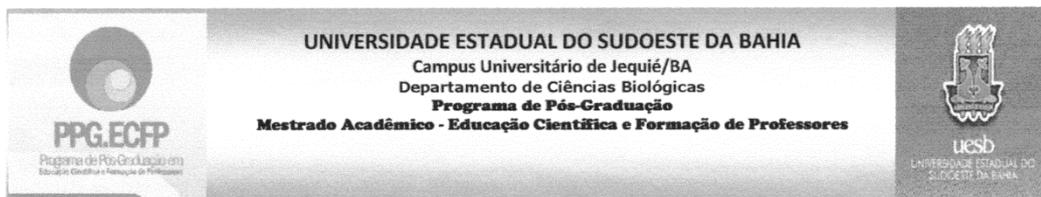
Ruthemanuelle Araújo Silva. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Brenda Natíelle Q. Oliveira aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Brenda Natíelle Queiroz Oliveira. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso



Eu, Luís Moreira, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Luís Moreira, Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Tatiana Pinheiro, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Tatiana Pinheiro, Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Valita Costa, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Valita Costa, Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Caíque Norais, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

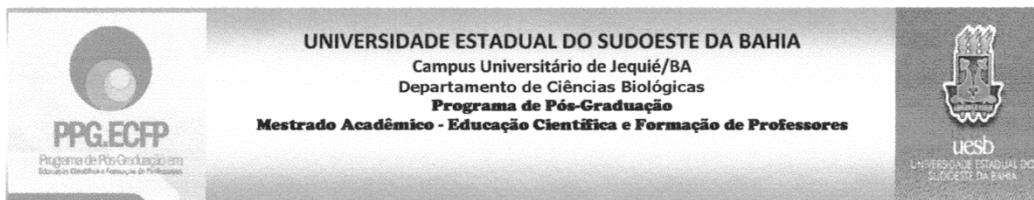
Caíque Norais, Jequié, ___ de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Paulo Santana Rodrigues, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Paulo Santana Rodrigues, Jequié, ___ de maio de 2012.

Assinatura por extenso



Eu, Wesley Victor Nogueira, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Wesley Victor Nogueira. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Barnuto Junior, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Antônio Carlos Moreira Barnuto Junior. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Paulo Sérgio Almeida Silva Júnior aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Paulo Sérgio Almeida Silva Júnior. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Amanda Nery, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

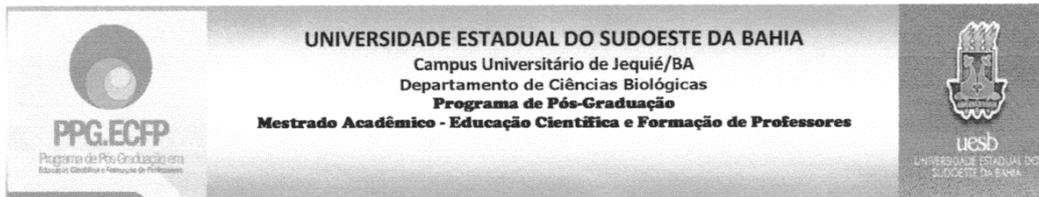
Amanda Nery da Silva. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Milla S. Danda dos Santos aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Milla S. Danda dos Santos. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso



Eu, Ciana Lopes Oliveira, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Ciana Lopes Oliveira. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Yan Alcyon M. Ribeiro, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Yan Alcyon M. Ribeiro. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Joara Raíza F.B. Bomfim, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Joara Raíza F.B. Bomfim. Jequié, 21 de maio de 2012.

Assinatura por extenso

Eu, Ana Carolina de Souza Torres, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Ana Carolina de Souza Torres. Jequié, 21 de maio de 2012.

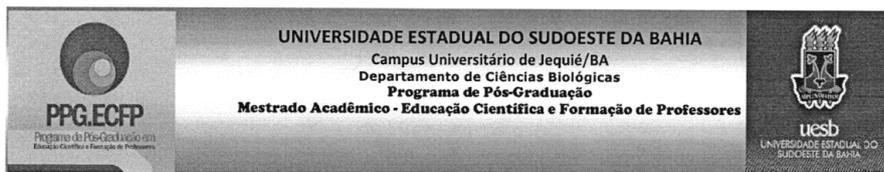
Assinatura por extenso

Eu, _____, aluno do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

_____. Jequié, ____ de maio de 2012.

Assinatura por extenso

APÊNDICE G



Ofício 007/2012

Em, 18 de maio de 2012.

Prof.^a Saula Regina

Colégio Militar - Jequié

Senhora Diretora

Solicitamos autorização para que IANE MELO BITTENCOURT, aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Guadalupe Edilma Licona de Macedo, desenvolva as atividades de pesquisa nesse Colégio junto aos alunos e professores de Biologia de uma turma do 2º ano do ensino médio.

A pesquisa com os alunos consiste na aplicação de uma sequência didática abordando assuntos de Botânica com enfoque CTS.

Vale ressaltar que a participação dos alunos e dos professores deve ser voluntária.

Atenciosamente

Prof.ª Dr.ª Guadalupe Edilma Licona de Macedo

ORIENTADORA

Prof. Dr. Paulo Marcelo M. Teixeira
COORDENAÇÃO

PPG – Educação Científica e Formação de Professores

APÊNDICE H

QUESTIONÁRIO FINAL

Responda as questões abaixo com atenção!

1. Qual a importância das plantas?

2. Para você o que é a Botânica?

3. Qual a importância da fotossíntese? Descreva sucintamente esse processo.

4. Quais são os grandes grupos vegetais? Dê exemplos.

5. Cite os órgãos vegetais e suas funções.

6. Como foram as aulas de Ciências e Biologia durante sua vida estudantil? Quais metodologias foram utilizadas?

7. Qual a sua opinião sobre as aulas de Botânica baseadas na Abordagem CTS?

8. Foi importante a inserção de temas sociocientíficos nas aulas de Botânica? Por quê?

9. As aulas contribuíram para mudanças na sua concepção sobre as plantas? Se sim, o que mudou?

10. Qual a sua opinião sobre as metodologias e recursos didáticos utilizados durante as aulas?

11. Qual assunto/ ou aula chamou mais a sua atenção? Justifique.

APÊNDICE I

Entrevista com os alunos

1. Como foram as aulas de Ciências e Biologia durante sua vida estudantil? Qual foi a metodologia utilizada?
2. E o assunto de Botânica, como foi abordado? Houve aprendizado? Quais foram as suas maiores dificuldades?
3. O que você achou do Ensino de Botânica vinculado ao enfoque CTS que aplicamos durante as aulas?
4. Você conseguiu relacionar os conteúdos botânicos com os temas sociocientíficos vivenciadas em seu cotidiano?
5. Você acha que a inserção de tais temas em sala de aula colaborou no seu aprendizado sobre a botânica?
6. Na sua opinião, aulas de botânica com a inserção de temas como transgênicos, agrotóxicos, monocultura etc., contribuíram para que você consiga exercer sua cidadania em nossa sociedade?
7. Qual a sua opinião sobre as metodologias e recursos didáticos utilizados?
8. As aulas contribuíram para mudanças na sua concepção sobre as plantas e o ensino de Botânica? O que mudou?
9. Cite uma aula ou o assunto que você achou mais interessante durante as aulas, explicando os motivos que chamaram a sua atenção.

APÊNDICE J

Entrevista com o professor regente da classe

- 1- Qual a sua formação?
- 2- Qual a sua idade?
- 3- Há quantos anos está em exercício no ensino de Ciências e Biologia?
- 4- Na sua opinião por que o ensino de botânica vem enfrentando tantos problemas no seu processo de ensino e aprendizagem?
- 5- Durante o tempo que está em atividade, você concorda que há uma certa aversão da maioria dos professores de Ciências e Biologia em relação a Botânica?
- 6- Em suas aulas como você costuma trabalhar os assuntos de Botânica? Sente alguma dificuldade?
- 7- Qual é a sua opinião sobre a utilização da abordagem CTS no Ensino de Ciências?
- 8- Você já trabalhou com o enfoque CTS em alguma de suas aulas? Se sim, como você avaliaria esta aula?
- 9- Pelo que você observou durante a intervenção, qual é a sua concepção sobre o Ensino de Botânica numa abordagem CTS?
- 10- Como professor em exercício, na sua opinião, quais seriam as possibilidades e dificuldades da implementação dessa abordagem no contexto escolar atual?

ANEXO A

AS PLANTAS NO DIA-A-DIA

Claudia Maria Furlan⁵ (furlancm@yahoo.com.br)
Lucimar Barbosa da Motta (luga11@yahoo.com.br)
Mourisa Maria de Souza Ferreira (mourisa@usp.br)

As plantas e seus derivados estão presentes em vários momentos do nosso dia, desde o despertar até a hora de dormir, entretanto, essa presença nem sempre é notada. Desde os primórdios da humanidade os vegetais são utilizados não apenas na alimentação, mas, também, através da sua transformação em abrigo, utensílios, roupas e até mesmo na produção de calor. Durante a evolução do homem, novas formas de utilização direta ou indireta dos vegetais vêm sendo descobertas. Embora atualmente vivamos na era da tecnologia e de sociedades altamente industrializadas, continuamos a depender dos vegetais no nosso dia-a-dia, principalmente utilizando-os em formas mais sofisticadas, por exemplo, como integrantes de óleos lubrificantes de motores de aeronaves.

Ao levantarmos pela manhã, após uma noite de sono passada em lençóis (algodão ou linho), uma das primeiras atividades que desenvolvemos é a de tomar banho, o que envolve a utilização de sabonete, xampu, condicionador (fragrâncias, saponinas, óleos) e muitas vezes uma bucha vegetal (frutos de *Luffa* sp.). Não podemos esquecer também da toalha de banho (algodão) que utilizamos para nos enxugar, do papel higiênico (fibras de celulose), da pasta de dente (fragrâncias, saponinas), do creme de barbear (fragrâncias, sabão), do creme hidratante (óleos, fragrâncias), do talco (pó de arroz ou milho), dos produtos de maquiagem (ceras, óleo, gel, pigmentos, flavonóides), do perfume (fragrâncias, álcool ou solvente) e do pente ou escova (madeira). Mantemos em nosso banheiro uma variedade enorme de produtos que apresentam em sua composição algum derivado vegetal.

Também observamos a utilização de vegetais nas roupas e sapatos que vestimos, desde, por exemplo à utilização direta de folhas confeccionando saias usadas por indígenas, como a utilização de fibras de algodão ou linho, resinas, borrachas ou substâncias extraídas de plantas e utilizadas no processo de confecção do objeto. É interessante notar que mesmo os objetos confeccionados em couro, indiscutivelmente de origem animal, necessitam, durante o processo de curtimento, da utilização de taninos, substâncias oriundas do metabolismo secundário vegetal que precipitam proteínas transformando pele em couro.

Com relação à alimentação, é indiscutível a utilização dos vegetais, desde a utilização direta do alimento como frutos, folhas, raízes, caules e sementes, como também na forma de aromas e condimentos de vários pratos da culinária. Atualmente, somente 20 espécies de plantas provêm 90% da necessidade mundial de alimento, com a distribuição da maioria dessas espécies em apenas 2 famílias de plantas Poaceae (arroz, milho e trigo) e Fabaceae (feijão, soja, ervilha). Outras famílias importantes incluem Rosaceae (maçã, ameixa, cereja,

⁵ Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo.

pêssego, pêra, entre outras), Brassicaceae (couve, brócolis, mostarda), Arecaceae (côco, óleos, palmitos) e Solanaceae (batatas, tomates, beringelas, pimentas e pimentões). Como alimentos derivados de plantas podemos citar o pão, as massas em geral, sucos, açúcar, café, chocolate, chás, entre outros.

As plantas também estão presentes nos utensílios e na mobília que utilizamos em nossas casas, desde os móveis feitos de madeira até os tecidos que os recobrem. Muitas casas de regiões mais frias são construídas em madeira, proporcionando assim uma melhor manutenção de calor internamente. Além disso, artesanatos, papel de parede e tintas são alguns exemplos da presença de vegetais nos nossos lares. Se pensarmos no período que passamos fora de casa, enquanto nos deslocamos para o trabalho ou para um passeio, também é possível observar a presença de vegetais nos transportes terrestres, aéreos ou aquáticos. Por exemplo, os motores movidos a álcool (cana-de-açúcar, principalmente) ou a diesel (atualmente biodiesel através da utilização de sementes de algumas espécies de Arecaceae), ou, ainda, na utilização de óleos lubrificantes, dos quais muitos são extraídos de vegetais. Os pneus e alguns acessórios dos veículos também remetem a uma origem vegetal, principalmente os feitos em borracha, nos quais uma parte é extraída das seringueiras. No transporte aquático podemos notar a presença das plantas na madeira utilizada para a confecção de jangadas, barcos de pesca ou mesmo revestimento de navios ou outras embarcações.

Na hora do lazer também é possível visualizar a participação das plantas quando passeamos pelos parques ou quando desenvolvemos alguma outra atividade: lápis para pintar, papel para desenhar, o algodão que utilizamos para o bordado, o tricô ou o crochê, pigmentos das tintas para pintura e a madeira para esculpir ou para a confecção de instrumentos musicais ou utensílios utilizados sem esportes. Por último, a utilização de substâncias de origem vegetal como base de muitos remédios é, atualmente, uma das mais importantes formas de emprego dos vegetais pela humanidade. Os chás que tomamos inocentemente, os fitoterápicos ou ainda a grande maioria dos princípios ativos utilizados pela alopatia. Exemplos como anti-sépticos, sedativos ou calmantes, antifúngicos, antibióticos, anestésicos, antidepressivos, são importantes para a manutenção da vida e a cura de muitas doenças existentes atualmente.

Como podemos observar, é constante a dependência humana, direta ou indiretamente, de vegetais e seus derivados.

ANEXO B

MATANÇA

Xangai

Cipó caboclo tá subindo na virola
 Chegou a hora do pinheiro balançar
 Sentir o cheiro do mato da imburana
 Descansar morrer de sono na sombra da
 barriguda
 De nada vale tanto esforço do meu canto
 Pra nosso espanto tanta mata haja vão matar
 Tal mata Atlântica e a próxima Amazônica
 Arvoredos seculares impossível replantar
 Que triste sina teve cedro nosso primo
 Desde de menino que eu nem gosto de falar
 Depois de tanto sofrimento seu destino
 Virou tamborete mesa cadeira balcão de bar
 Quem por acaso ouviu falar da sucupira
 Parece até mentira que o jacarandá
 Antes de virar poltrona porta armário
 Mora no dicionário vida eterna milenar
 Quem hoje é vivo corre perigo
 E os inimigos do verde da sombra, o ar
 Que se respira e a clorofila
 Das matas virgens destruídas vão lembrar
 Que quando chegar a hora
 É certo que não demora
 Não chame Nossa Senhora
 Só quem pode nos salvar é
 Caviúna, cerejeira, baraúna
 Imbuia, pau-d'arco, solva
 Juazeiro e jatobá
 Gonçalo-alves, paraíba, itaúba
 Louro, ipê, paracaúba

Peroba, massaranduba
 Carvalho, mogno, canela, imbuzeiro
 Catuaba, janaúba, aroeira, araribá
 Pau-fero, anjico amargoso, gameleira
 Andiroba, copaíba, pau-brasil, jequitibá

ANEXO C

IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS

Uma árvore adulta pode absorver do solo até 250 litros de água por dia. Imagine como elas poderiam ajudar para não ocorrerem tantas enchentes, das quais matam e deixam muitas pessoas sem casas! Junto com toda essa água absorvida, muitos nutrientes de matérias orgânicas (como as fezes dos animais) são absorvidos pelas raízes e transformados através da fotossíntese, em alimento para a toda a planta. Por sua vez, folhas, frutos, madeira e raízes servirão de alimento para diversos seres vivos. Os animais por sua vez, irão defecar o que comeram, e as folhas e frutos que não serviram de alimento caem no solo. Folhas, frutos e fezes de volta ao solo, e todo o ciclo recomeça. A camada de folhas que se forma abaixo das árvores serve de berço para as sementes, e para proteger o solo dos pingos da chuva. Cada pingo de chuva que cai diretamente no solo, causa erosão. A **erosão do solo** pode ser prejudicial em vários casos:

Em rios: A erosão leva terra e areia para o leito (fundo) do rio, fazendo com que o rio fique mais raso, com menor capacidade de guardar água, causando a falta de água nos meses de pouca chuva, além da morte dos peixes.

Para o Solo: A erosão leva embora as sementes que poderiam germinar e recompor a vegetação natural. Ou seja, solo desprotegido tende a continuar desprotegido.

Para os animais: A erosão pode levar embora ninhos de animais que os fazem no chão, e tampar os de diversos outros animais, matando os filhotes que estão dentro. Além do mais, sem vegetação e frutos para alimenta-los, eles vão embora ou morrem de fome.

Para os lençóis freáticos: Os solos sem vegetação, por não terem raízes e minhocas para deixa-lo fofo, não tem uma boa absorção de água. Além do mais, como não há barreiras para a água, ela vai embora rapidamente, não dando tempo para a água da chuva penetrar no solo. Com isso os lençóis freáticos secam, acabando assim com muitos rios e conseqüentemente com nossa água potável.

A **copa das árvores** também protege o solo da chuva direta, sem contar que suas raízes seguram firmemente o solo. As raízes de árvores que estão nas beira de rios, aparecem as vezes dentro do rio, parecendo cílios. Essas raízes além evitarem a

erosão, servem de casa para muitos animais. Por causa destes cílios, a mata próxima aos rios é conhecida pelo nome de **Mata Ciliar**.

Uma árvore pode transpirar por suas folhas, até 60 litros de água por dia. Este vapor se mistura com as partículas de poluição do ar, e quando se acumulam em nuvens, caem em forma de chuva. Portanto, as árvores **ajudam também na retirada de poluentes do ar!** Além do mais, este vapor ajuda a equilibrar o **clima da região**. Isso é facilmente percebido em parques e floretas que tem seu clima mais fresco.

Falando em clima, as plantas também são responsáveis pelo **sequestro de carbono**, que se constitui na absorção de grandes quantidades de gás carbônico (CO²) presentes na atmosfera. A forma mais comum de seqüestro de carbono é naturalmente realizada pelas florestas. Na fase de crescimento, as árvores demandam uma quantidade muito grande de carbono para se desenvolver e acabam tirando esse elemento do ar. Esse processo natural ajuda a diminuir consideravelmente a quantidade de CO₂ na atmosfera: cada hectare de floresta em desenvolvimento é capaz de absorver nada menos do que 150 a 200 toneladas de carbono.

É por essas e outras que o plantio de árvores é uma das prioridades para a diminuição de poluentes na atmosfera terrestre. “A recuperação de áreas plantadas, que foram degradadas durante décadas pelo homem, é uma das possibilidades mais efetivas para ajudar a combater o aquecimento global (efeito estufa)”, afirma Carlos Joly, do Instituto de Biologia da Unicamp.

Outro ponto que podemos notar até mesmo em parques no meio de grandes cidades, é o silêncio! As árvores formam uma parede que impede a propagação dos ruídos. Cercas vivas estão sendo muito utilizadas hoje em dia para criar ambientes mais silenciosos e aconchegantes (além de bonitos).

Se ainda assim, você ainda não se convenceu de que deve plantar árvores espere para saber mais...

Sombra: ah que delícia uma boa sombra! Não é? Bem, se levarmos em conta a devastação e a não preocupação do reflorestamento, pode se preparar para sair de casa de guarda sol, pois a previsão é de que em 2030 nossas matas vão acabar!

Madeira: Se você não tem nada de madeira na sua casa pode enviar seu nome para colocarmos no livro dos recordes. O mercado madeireiro é um dos que mais cresce no Brasil. Muitas empresas são clandestinas, e pouca gente se preocupou em saber se a madeira que está comprando é autorizada ou não. Se você usa madeira, por que não ajudar plantando?

Papel: Não sei se você sabe, mas não há no mundo país que tenha um substituto para o papel vindo da madeira de árvores, sendo produzido em larga escala! Preocupante? Então imagine quantas árvores você já usou e vai usar só com papel!

Oxigênio: Você respira? Bem, pode não conseguir mais daqui alguns anos. A poluição gerada pelas grandes cidades estão desequilibrando a quantidade de oxigênio no mundo! E uma novidade: Estudiosos afirmam que florestas muito antigas, que já atingiram seu equilíbrio, produzem a mesma quantidade de gás carbônico (liberado a noite) que a de oxigênio. E que florestas jovens, para poder crescer, liberam muito mais oxigênio do que gás carbônico. Isso significa que plantar uma árvore é produzir oxigênio!

Frutas: Quem não gosta de uma boa fruta? Mas não pense que elas são produzidas em laboratório. Elas chegam à sua mesa, pois árvores às produziram. E se você fizer as contas deve ter gasto com frutas o bastante para ter mais de 100 pés de cada fruta que você gosta. Mesmo porque o gasto em se ter uma árvore é quase zero.

Fauna: Que delícia ouvir o canto dos pássaros logo de manhã! Pois então! Plante uma árvore perto de sua casa e ouça o resultado! Se você estiver em zona rural, ou próximo à alguma floresta, ainda poderá receber a visita de diversos animais da fauna brasileira.

Fonte: www.arvoresbrasil.com.br (adaptado).

ANEXO D

BAHIA TEM 93 ESPÉCIES DE FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Maiza de Andrade, do A TARDE

Gel Novaes / Divulgação



Espécie de sempre-vivas ameaçada é abundante em Mucugê

Das 472 espécies que aparecem na nova lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, 93 ocorrem na Bahia. O Estado aparece na terceira posição depois de Minas Gerais (126) e Rio de Janeiro (107). A nova lista, oficializada na última sexta-feira,

19, pelo ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc, tem quatro vezes mais espécies que a de 1992.

De acordo com a lista, a mata atlântica é o bioma com o maior número de espécies ameaçadas (276), seguida do cerrado (131) e da caatinga (46). A Amazônia aparece com 24 espécies, o Pampa com 17 e o Pantanal com duas. Além das espécies consideradas ameaçadas, a instrução normativa do MMA aponta 1.079 espécies que não teriam dados suficientes para estarem na condição de ameaçadas de extinção.

IRREAL – Para o biólogo e professor de botânica UESC, André Amorim, a publicação da lista foi um avanço, mas o número de espécies ameaçadas de extinção apontado “não é real”. Ele, que foi um dos 40 especialistas consultados para a elaboração da lista, discorda do resultado e disse que a lista “real” incluiria os 1.079 que ficaram na condição de “deficiência de dados”. “As informações foram prestadas por especialistas, e a previsão era de que a lista tivesse 1.500 espécies”, afirmou. Segundo ele, o grau de ameaça é muito maior do que se imagina, e de espécies que são conhecidas.

SEMPRE-VIVA – Nenhuma espécie da lista anterior, de 1992, foi excluída, segundo os dados do MMA. É o caso da sempre-viva-de-mucugê, que continua ameaçada. A espécie é endêmica do município de Mucugê, na Chapada Diamantina, a 441 km de Salvador. O coordenador do Projeto Sempre-Viva, Euvaldo Ribeiro Jr., 33 anos, disse que a situação da espécie ainda preocupa, embora haja esforço do município para reverter a situação. O projeto foi criado em 1999, após a descrição da espécie, que passou a ser conhecida da ciência com o nome *Syngonanthus mucugensis giulietti*.

Euvaldo cita entre os principais resultados da iniciativa a possibilidade de a planta ser cultivada para, com isso, diminuir a pressão sobre os campos nativos. “Com o domínio da **tecnologia de reprodução**, desenvolvida pela Universidade Estadual de Feira de Santana, vamos conseguir reverter”, disse ele.

Segundo Euvaldo, a idéia é produzir campos da flor nativa, em escala comercial, para atender à demanda do mercado, que, tradicionalmente, é atendido com a colheita ilegal. No ano passado, o Ibama apreendeu dois contêineres de sempre-vivas-de-mucugê que iam para Amsterdã, na Holanda.

ANEXO E

AGROTÓXICO NOS ALIMENTOS

Saúde & Qualidade de Vida - Saúde & Nutrição

Agrotóxicos são agentes constituídos por uma grande variedade de compostos químicos (principalmente) ou biológicos, desenvolvidos para matar, exterminar, combater, repelir a vida (além de controlarem processos específicos, como os reguladores do crescimento). Em geral, apresentam



uma ação sobre a saúde do ser humano, além de se apresentarem como importantes contaminantes ambientais e das populações de animais a estes ambientes relacionadas (Anvisa, 2002).

Existem dois tipos de agrotóxico sistêmico e de contato; o primeiro, penetra na seiva da planta percorrendo todos os tecidos do vegetal, já o segundo atua somente na superfície do alimento; parte de todo este agrotóxico é degradado pelo próprio organismo do vegetal. O de contato pode ser retirado em parte quando o alimento é lavado em água corrente, sendo recomendado a ação mecânica, principalmente para as folhas, ou seja friccionar o alimento em baixo da água. Mas vale lembrar que todo o agrotóxico sistêmico residual permanecerá no vegetal.

Algumas pesquisas apontam que submergir o alimento em solução de água com bicarbonado de sódio por 20 a 30 minutos reduz a quantidade de agrotóxico presente no alimento, porém ainda não existem estudos suficientes para comprovar esta informação e torná-la uma recomendação.

Quando o agrotóxico é ministrado dentro das quantidades adequadas não oferece risco à saúde, entretanto se essa quantidade for ultrapassada poderá causar alguns sintomas, como dores de cabeça, alergias e até urticaria (ANVISA). No caso de exposição direta poderá causar intoxicação provocando algumas comorbidades como: câncer, doenças mentais, má formações e alteração na reprodução humana. (Siqueira & Kruse, 2008). As manifestações clínicas poderão variar de acordo com o agrotóxico ingerido, idade, peso corporal, condição geral de saúde.

A agência de vigilância Sanitária (ANVISA) criou um Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), com objetivo de garantir que a quantidade utilizada de agrotóxico nos alimentos está de acordo com o Limite Máximo

de Resíduo (LMR), valor de referência calculado para cada alimento de acordo com o peso corporal e a substância utilizada.

Uma alternativa para garantir a diminuição da ingestão de agrotóxico é preferir alimentos orgânicos, além de comprar alimentos de origem conhecida e confiável. Vale lembrar que todos os alimentos deverão ser higienizados adequadamente antes de serem consumidos para garantir a segurança alimentos do ponto de vista microbiológico.

OS DANOS DOS AGROTÓXICOS AO MEIO AMBIENTE

Os agrotóxicos foram desenvolvidos na Primeira Guerra Mundial e utilizados mais amplamente na Segunda Guerra Mundial como arma química. Com o fim da guerra, o produto desenvolvido passou a ser utilizado como "defensivo agrícola". O primeiro veneno, o composto orgânico DDT, foi sintetizado em 1874 por Othomar Zeidler, porém só em 1939 Paul Muller descobriu suas propriedades inseticidas. O DDT era então a grande arma para acabar com o inseto propagador da malária, até que descobriu-se que ele – como todos os compostos organoclorados – é cancerígeno, teratogênico e cumulativo no organismo.

No pós-guerra, os vencedores articularam uma expansão dos seus negócios a partir das indústrias que haviam se desenvolvido durante o conflito, e entre elas a indústria química. Na Europa havia fome. Foi então que surgiu a "revolução verde", que visava promover a agricultura, gerando comida para os famintos do mundo.

A "revolução verde" chegou ao Brasil em meados da década de 60. Foi implantada através de imposição das indústrias de venenos e do governo brasileiro: o financiamento bancário para a compra de semente só saía se o agricultor comprasse também o adubo e o agrotóxico.

Esta política levou a uma grande contaminação ambiental, sem que a fome fosse extinta. Enquanto alguns países, principalmente da Europa, tentam reverter o duro quadro de degradação ambiental e contaminação dos alimentos, no Brasil a situação se agrava a cada ano. Em 1970, fábricas obsoletas foram transferidas para o Brasil, que está entre os 5 maiores consumidores de venenos na agricultura no mundo.

Estima-se que no ano passado foram vendidos no país cerca de US\$ 2 bilhões de agrotóxicos, aproximadamente 400 mil toneladas. A degradação do meio ambiente tem conseqüências a longo prazo e seus efeitos podem ser irreversíveis. Em escala planetárias, existem mais de 2 trilhões de toneladas de resíduos industriais sólidos e cerca de 350 milhões de toneladas de detritos gerados por ano.

A utilização de agrotóxicos está comprometendo toda a humanidade e a vida na Terra. Os trabalhadores que manuseiam os venenos trabalham sem nenhuma proteção. Não existe orientação e falta conhecimento do que fazer com resíduos e embalagens. O governo brasileiro nunca fez valer a lei de agrotóxicos que, entre outros aspectos, proíbem a comercialização de produtos que sejam cancerígenos, mutagênicos e teratogênicos.

O uso excessivo destas substâncias químicas está relacionado com o modelo agrícola brasileiro, que se sustenta no latifúndio, na monocultura, na produção altamente mecanizada para a produção em larga escala. Para sustentar essa lógica, empresas e produtores precisam usar sem qualquer controle os agrotóxicos. Mas para onde vai este veneno? Grande parte dele vai parar nos alimentos à venda nos supermercados, nas feiras. Ou seja, vai parar na mesa da população e, depois, no estômago.

Um estudo realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) detectou no pimentão mais comum, vendido nos supermercados, substâncias tóxicas no patamar de 64% além da quantidade permitida. Na cenoura e na alface, foram encontrados 30% e 19% de agrotóxicos acima do recomendável pelo órgão do governo. Vale lembrar que a quantidade limite de agrotóxicos e produtos proibidos são diferentes para cada cultura, mas é certo afirmar que estamos com produtos envenenados.

Além da contaminação dos alimentos, os agrotóxicos estão se dispersando no meio ambiente, seja na terra, água e até mesmo o ar. Muitos desses agrotóxicos comercializados no Brasil, inclusive, formam banidos da União Europeia (UE). A professora da Universidade Federal do Ceará, Raquel Rigotto, explica que não é possível separar os agrotóxicos da destruição do ambiente. “As empresas chegam e já promovem o desmatamento, reduzindo a biodiversidade que é fundamental para manter o equilíbrio do ecossistema, fato que protege as lavouras contra as pragas. Em seguida entram com a monocultura que nada mais é que a afirmação do oposto da biodiversidade. Depois aplicam uma série de pratica de fertilização. E critérios de produtividade por hectare são impostos à terra para estressar as plantas e produzir rapidamente o fruto. Este modo de produzir é indutor da necessidade do uso de agrotóxico. Com isto a terra está respondendo de forma muito dolorosa. No Ceará, há três fazendas que interromperam a produção porque a terra não produz mais.”

A preservação do meio ambiente, como da água, do solo, do ar e das chuvas, deixa para todos os brasileiros a tarefa de discutir quem são os grandes beneficiados e prejudicados pelo uso excessivo de agrotóxicos nas lavouras de nosso país.

O QUE SÃO ALIMENTOS ORGÂNICOS?

Para ser considerado orgânico, o produto tem que ser produzido em um ambiente de produção orgânica, onde se utiliza como base do processo produtivo os princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais e culturais.

Na agricultura orgânica não é permitido o uso de substâncias que coloquem em risco a saúde humana e o meio ambiente. Não são utilizados fertilizantes sintéticos, agrotóxicos e transgênicos. O Brasil, em função de possuir diferentes tipos de solo e clima, uma biodiversidade incrível aliada a uma grande diversidade cultural, é sem dúvida um dos países com maior potencial para o crescimento da produção orgânica.

Produtos orgânicos estará contribuindo:

Saúde- Para a redução de riscos à saúde dos trabalhadores rurais uma vez que na produção orgânica eles não estão expostos ao contato com insumos tóxicos; Para a redução dos riscos de contaminação por possíveis resíduos de agrotóxicos presentes nos alimentos;

Meio ambiente- Uma das características fundamentais da produção orgânica é a preocupação com o meio ambiente. Os sistemas orgânicos de produção priorizam o uso responsável dos recursos naturais, contribuindo para o desenvolvimento sustentável. A conservação dos solos que são considerados organismos vivos na agricultura orgânica e que são a base da viabilidade da produção de alimentos para as futuras gerações; Para garantir que possamos continuar a ter água em quantidade e qualidade que atenda as necessidades do homem e de todas as demais espécies que habitam o planeta; Para reduzir os riscos de contaminação do meio ambiente pelo uso de agroquímicos que são empregados na agricultura convencional;

Desenvolvimento Agrário- Para a melhor remuneração dos agricultores familiares que investem em produzir alimentos de qualidade, respeitando o meio ambiente e preocupados com a saúde dos consumidores; Para o fortalecimento de um modelo de agricultura favorável ao agricultor familiar por ter, na maior dependência de uso de mão de obra, uma forte contribuição na geração de emprego e renda para os diferentes membros das famílias rurais;

Ciência e Tecnologia - Para incentivar que se expanda a utilização de tecnologias que contribuem para a inclusão social de um grande número de produtores que hoje estão marginalizados por não terem viabilidade produtiva competitiva nos sistemas convencionais de produção agropecuária; Para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro em tecnologias de base agroecológica, com menor dependência de recursos naturais não renováveis, que possa garantir a produção de alimentos para esta e para as futuras gerações;

Educação- Para o crescimento da consciência sobre a responsabilidade de cada um, como consumidor, com a sustentabilidade ambiental, ao privilegiar em suas compras produtos, que eles próprios e seus processos de produção, contribuam para a qualidade de vida no planeta; Para que as crianças aprendam desde cedo a importância do trabalho de produtores rurais que se preocupam em produzir alimentos de qualidade sem descuidar da preocupação com o meio ambiente e com o uso racional dos recursos naturais de forma que possam permitir que elas, seus filhos e netos, também tenham no futuro uma boa qualidade de vida;

MONOCULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma planta que pertence ao gênero *Saccharum L.* As espécies de cana-de-açúcar são provenientes do Sudeste Asiático. A planta é a principal matéria-prima para a fabricação do açúcar e álcool (etanol).

É uma planta da família Poaceae, representada pelo milho, arroz e muitas outras gramíneas. As principais características dessa família são a forma da inflorescência (espiga), o crescimento do caule em colmos, e as folhas com lâminas de sílica em suas bordas e bainha aberta.

História

A cana de açúcar é uma planta proveniente do sul e sudeste asiático. Com a expansão muçulmana a cana foi introduzida em áreas onde não era cultivada. No continente Europeu ela foi cultivada na Espanha e posteriormente levada para as Américas durante a expansão marítima onde foi cultivada em países como Brasil, Cuba, México.

No Brasil

A cana de açúcar foi introduzida no Brasil no início do século XVI, quando foi iniciada a instalação de engenhos de açúcar, a primeira indústria implantada na nova possessão de Portugal, que em pouco tempo substituiu a indústria extrativa do pau-brasil.

Foi a base da economia do nordeste brasileiro, na época dos engenhos. A principal força de trabalho empregada foi a da mão-de-obra escravizada, primeiramente indígena e em seguida majoritariamente de origem africana, sendo utilizada até o fim do século XIX. Os regimes de trabalho eram muito forçados. Esses trabalhadores, na ocasião da colheita, chegavam a trabalhar até 18 horas diárias. Com a mudança da economia brasileira para a monocultura do café, esses trabalhadores foram deslocados gradativamente dos engenhos para as grandes fazendas cafeeiras. Com o tempo, a economia dos engenhos entrou em decadência, sendo praticamente substituída pelas usinas. O termo engenho hoje em dia é usado para as propriedades que plantam cana-de-açúcar e a vendem, para ser processada nas usinas e transformada em produtos derivados.

Impactos socioambientais

Geralmente, as plantações ocupam vastas áreas contíguas, isolando ou suprimindo as poucas reservas de matas restantes, estando muitas vezes ligadas ao desmatamento de nascentes ou sobre áreas de mananciais. Os problemas com as queimadas, praticadas anteriormente ao corte para a retirada das folhas secas, são uma constante nas reclamações de problemas respiratórios nas cidades circundadas por essa monocultura. Além disso, o retorno social da agroindústria, como um todo, é mais pernicioso que benéfico para a maioria da população.

Seus produtos hoje são largamente utilizados na produção de açúcar, álcool combustível, melão (que, juntamente com as espumas e depois o caldo de cana, foram utilizados para a fabricação de cachaça) e mais recentemente, biodiesel.

Como é produzido o etanol?

O etanol (ou álcool etílico) é produzido em usinas a partir de matérias-primas como cana-de-açúcar, milho ou beterraba. Ele é um biocombustível, ou seja, um combustível renovável, que não precisa de materiais de origem fóssil, como o petróleo. Em todo o mundo, os biocombustíveis sempre ficaram em segundo plano devido à facilidade de extração do petróleo e devido à sua abundância. O problema é que a queima de combustíveis fósseis contribui para o aquecimento global. E, como também já há sinais de escassez de petróleo, o etanol começou a ganhar mais atenção. Porém, nem todo biocombustível é uma alternativa tão limpa assim para o planeta. Por causa da complexidade de sua fabricação, o etanol pode, dependendo da matéria-prima, até gerar mais emissão de gases poluentes. Isso sem falar no risco de maiores desmatamentos para ampliar as plantações. Nesse ponto, o etanol brasileiro, feito da cana-de-açúcar, leva vantagem. Ele é mais produtivo que o extraído do milho, por

exemplo, e provoca um impacto ambiental menor. Enquanto um hectare de milho rende 3 mil litros de etanol, a mesma área plantada com cana gera 7 500 litros!

VERSÃO BRASILEIRA

Usinas nacionais extraem dois tipos de álcool da cana-de-açúcar

1- A maior matéria-prima do etanol brasileiro é a cana-de-açúcar. Ela chega às usinas em caminhões e é descarregada em esteiras rolantes. A primeira etapa da produção é a lavagem da cana, que recebe um banho de água que retira terra, areia e outras impurezas

2- Após ser lavada, a cana é picada em pequenos pedaços para facilitar a moagem. Aqui ela passa também por baixo de um eletroímã, que se encarrega de retirar materiais ferrosos e outros componentes metálicos que possam danificar as máquinas

3- O passo seguinte é a moagem, em que a cana é esmagada por rolos trituradores. Após a moagem, 70% da cana vira caldo, no qual está o açúcar de onde se extrai o etanol. Os 30% restantes são de bagaço - que pode ser queimado e gerar energia para a usina

4- O caldo aqui ainda tem até 1% de impurezas sólidas, como areia, argila e pedacinhos de bagaço. Por isso ele é peneirado e segue para descansar em um tanque, onde, aos poucos, as impurezas se depositam no fundo - formando um lodo que serve como adubo

5- Quando bem limpo, o caldo passa a ser chamado de caldo clarificado. Ele é aquecido para ser esterilizado e ficar livre das últimas impurezas. Depois é levado para as dornas, grandes tanques onde é misturado com um fermento específico

6- O tal fermento tem microorganismos que se alimentam do açúcar do caldo, liberando em seguida gás carbônico e álcool. Essa etapa da fermentação dura de 4 a 12 horas, gerando um produto que se chama vinho fermentado

7- As reações químicas provocadas pelo fermento também liberam energia, o que esquenta o vinho fermentado. Ele, então, precisa ser resfriado com água corrente - que circula em volta dos tanques sem entrar em contato direto com o vinho

8- O vinho fermentado contém só 10% de álcool - o resto é basicamente água. Por isso, ele precisa ir para a destilação. Em diversos tanques, o vinho é aquecido até evaporar; depois é condensado e volta à forma líquida, mas com seus diversos componentes separados

9- Da destilação sai o álcool hidratado, líquido com 96% de álcool. É ele que será vendido nos postos. Parte dele, porém, ainda passa por um processo de desidratação, virando álcool anidro (mais de 99,5% de álcool), que é misturado à gasolina como aditivo

10- Os dois tipos de etanol produzidos, o hidratado e o anidro, são armazenados em tanques de grande volume. Lá, aguardam até serem retirados por caminhões-tanque, que levam o etanol para as distribuidoras comercializarem o produto com os postos

Fonte: <http://mundoestranho.abril.com.br> (adaptado)

MONOCULTURA DO EUCALIPTO CAUSA DANOS AO EXTREMO SUL DA BAHIA

O eucalipto é uma árvore de grande dimensão (30 a 55 m de altura), de tronco ereto e esguio, com ramificação apenas na parte terminal. As folhas das árvores adultas são estreitas, falciformes, surgindo alternadamente ao longo de caules arredondados. As flores são esbranquiçadas ou cremosas, instaladas nas axilas das folhas, produzindo um copioso néctar que quando utilizado por colmeias produz um mel com sabor e cheiro característicos. Floresce nos meses de Setembro e Outubro. Os frutos são cápsulas lenhosas, contendo numerosas sementes minúsculas, que são libertadas através de 3 a 6 valvas que se abrem no topo do fruto.

O eucalipto produz um extenso sistema radicular, que em solos bem drenados se pode estender por muitas dezenas de metros em torno da árvore, penetrando profundamente no perfil atingindo em alguns casos mais de 10 m de profundidade. A planta adulta não tem raiz apical, desenvolvendo um sistema radicular que se distribui radialmente em torno da árvore sem qualquer elemento apumado.

Este vegetal é uma planta vivaz e resistente, tem como preferido os solos ligeiramente ácidos e as zonas frescas e úmidas. Contudo, tolera bem a secura, sendo extremamente eficaz na absorção de água do solo.

Terras agricultáveis e de boa qualidade, mão-de-obra barata, apoio e financiamento do governo. Este foi o cenário que atraiu empresas de papel e celulose para o extremo sul da Bahia e dar início ao plantio de eucalipto na região nos anos 90. Segundo dados do Centro de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Extremo Sul da Bahia (Cepedes), hoje a região possui cerca de 600 mil hectares de eucalipto

plantado, num modelo de monocultura que traz sérios problemas ambientais e sociais. “Todas as empresas de celulose receberam financiamento do governo através do BNDES. Mais precisamente dinheiro do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), que deveria ser usado para gerar emprego e renda para o povo brasileiro”, explica Ivonete Gonçalves, da equipe executiva do Cepedes.

A entidade denuncia que diversas propriedades com plantio de eucalipto não possuem reserva legal averbada como exige a legislação – a reserva faz parte das condicionantes no licenciamento de implantação do projeto. O plantio do eucalipto, que é uma espécie exótica, provoca a destruição da fauna e da flora nativas. Demanda-se uma grande quantidade de água tanto para plantar o eucalipto quanto para a produção de celulose nas fábricas, o que provoca o esgotamento das fontes de água, sem falar no uso extensivo de agrotóxicos que envenenam rios, córregos, lençóis freáticos, etc.

As empresas negam todos os efeitos negativos e dizem que plantar eucalipto é muito melhor do que pastagem. Com relação aos problemas sociais, monocultura do eucalipto está provocando o êxodo rural na região. Num levantamento feito recentemente pelo Cepedes, a cidade de Eunápolis possui o maior índice de êxodo rural dos últimos anos, com a chegada da monocultura do eucalipto.

As empresas de eucalipto pagam um alto valor para comprar ou arrendar as terras, acarretando o refúgio de peões de roça, vaqueiros, tropeiros, pequenos agricultores, bandeiradores de cacau e outras categorias. Ficando todas as terras agricultáveis nas mãos das empresas de celulose, o que inviabiliza a reforma agrária na região. Cerca de 12 mil famílias estão acampadas nas estradas do extremo sul esperando a realização de seu sonho, um pedaço de terra para alimentar os seus filhos.

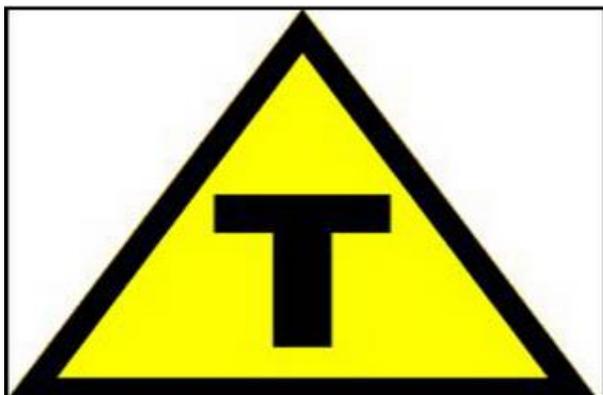
O Cepedes vem desde 1991 documentando todas as ilegalidades das empresas de celulose, denunciando-as aos órgãos competentes e fazendo a divulgação entre os continentes. A Veracel, por exemplo, possui 863 processos na Justiça do Trabalho contra ela. Neste ano, pedimos ao Governo do Estado a moratória do plantio, visto que o próprio governo admite que não possui estrutura para fiscalizar. As empresas têm conhecimento disto, mas aproveitam a situação para continuar plantando, comprando e arrendando terras.

ANEXO F

Regulamentação de rótulos para transgênicos entra em vigor

22 jun 2004

A embalagem deve conter o símbolo de que o alimento é modificado geneticamente e a frase de identificação



Entra em vigor hoje (26/03) a portaria federal n. 2.658, de 18/12/2003 que determina como será feita a rotulagem de produtos que contenham transgênicos, ou em cuja fabricação tenham sido utilizados organismos geneticamente modificados (OGMs).

O decreto federal n. 4.680, que regulamenta o direito à informação dos consumidores quanto aos alimentos e ingredientes transgênicos destinados ao consumo humano e animal, foi publicado em abril de 2003. De acordo com a

determinação, todos os produtos que contenham mais de 1% de matéria-prima transgênica devem ser comercializados, embalados e vendidos com um rótulo específico, que contenha o símbolo transgênico em destaque, em conjunto com as seguintes frases: "(produto) transgênico" ou "contém (matéria-prima)transgênico".

O decreto determina ainda que produtos que tenham sido fabricados a partir de transgênicos, mesmo que não contenham o DNA transgênico em sua composição final, devem trazer a frase "fabricado a partir de (produto) transgênico" em seu rótulo. Isso porque o DNA da matéria-prima de muitos produtos é destruído durante a fabricação, o que inviabiliza a detecção do gene transgênico. É o caso dos óleos, das margarinas e das lecitinas de soja, entre outros. Além disso, os produtos de animais alimentados com transgênicos - como pode ser o caso de leite, ovos e carne - também devem trazer no rótulo a informação "produto de animal alimentado com transgênico".

Em outros países, segundo a organização não-governamental Greenpeace, a obrigatoriedade de rotulagem de produtos transgênicos, tanto para alimentação humana como animal, já está em fase de implementação. A União Européia (UE) exige, a partir de 18 de abril, a rotulagem completa de todos os produtos fabricados a partir de OGMs, mesmo nos casos em que não é possível detectar o DNA geneticamente modificado. Na China, qualquer produto transgênico comercializado hoje sem a rotulagem devida também é considerado ilegal. Nestes países, o controle só é possível devido ao monitoramento desde a semente no campo até o produto final que chega à mesa do consumidor.

Fonte: <http://www.akatu.org.br>

Brasil teve 2º maior aumento de cultivo de transgênicos

O cultivo de alimentos transgênicos aumentou em 30% no Brasil entre 2006 e 2007, um índice superado apenas pela Índia (63%), segundo um relatório do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia (ISAAA, na sigla em inglês) divulgado nesta semana.



A área cultivada aumentou em 3,5 milhões de hectares, o maior aumento absoluto em todo o mundo.

Apesar do aumento no cultivo e na área de lavouras, o Brasil manteve a posição de terceiro maior produtor mundial de culturas transgênicas - com 15 milhões de hectares de soja e algodão modificados geneticamente - ficando atrás apenas dos Estados Unidos (com 57,7 milhões de hectares plantados) e da Argentina (com 19,1 milhões de hectares). Segundo a ISAAA, a área de cultivo de sementes transgênicas cresceu 12% em 2007, chegando a 114,3 milhões de hectares em todo o mundo, o segundo maior crescimento em termos de área nos últimos cinco anos (12,3 milhões de hectares).

O relatório do ISAAA, financiado pela indústria de sementes, ainda afirma que o cultivo de transgênicos está ajudando a aliviar a pobreza de fazendeiros em todo o mundo - informação contestada por grupos ambientalistas. Em um relatório divulgado na quarta-feira, a organização não-governamental Amigos da Terra afirma que as culturas transgênicas levaram a um aumento maciço no uso de pesticidas e não trouxeram o aumento na colheita de alimentos para populações pobres prometido pela indústria dos transgênicos.

Polêmica

Segundo a ISAAA, 2 milhões a mais de agricultores plantaram sementes transgênicas no ano passado, totalizando 12 milhões em todo o mundo.

Segundo o relatório, 9 em cada 10, ou 11 milhões desses agricultores, são pobres. Ainda segundo o relatório, esta é a primeira vez em que os países em desenvolvimento (12) ultrapassam, em número, os países ricos (11), na cultura de transgênicos.

A taxa de crescimento nos países em desenvolvimento também foi três vezes maior do que nos países industrializados (21%, em comparação com 6%).

O presidente da ISAAA e autor do relatório, Clive James, afirma que "com o aumento global do preço dos alimentos, os benefícios das culturas biotecnológicas nunca foram tão importantes".

"Os fazendeiros que começaram a adotar essas culturas alguns anos atrás já estão começando a sentir vantagens sócio-econômicas em comparação aos agricultores que não as adotaram. Se formos atingir as Metas de Desenvolvimento do Milênio da ONU de cortar a fome e a pobreza pela metade até 2015, os cultivos biotecnológicos vão ter um papel ainda maior na próxima década."

Mas para a Amigos da Terra, as supostas vantagens da cultura transgênica não foram necessariamente comprovadas.

Segundo a ONG, várias sementes são modificadas para se tornar resistentes a pragas e pesticidas, mas essa modificação acabou provocando um aumento no uso de herbicidas em outras culturas.

Como exemplo, a Amigos da Terra cita a soja transgênica, modificada para não ser afetada por um herbicida que ataca uma praga comum na cultura.

Isso teria causado um aumento no uso do herbicida nos Estados Unidos e no Brasil, o que fez com que a praga se tornasse mais resistente aos pesticidas, criando novos riscos para a agricultura. Segundo a Ong, o uso de herbicida nesse caso aumentou em quase 80% no Brasil.

A Amigos da Terra também ressalta em seu relatório que a grande maioria das culturas transgênicas comercializadas é destinada à alimentação de animais e não para alimentar os pobres.

Cientistas criam supermandioca para combater desnutrição

Cientistas da Universidade de Ohio, nos Estados Unidos, descobriram como fortificar a planta da mandioca com vitaminas, minerais e proteína suficientes para dar aos pobres e subnutridos nutrientes suficientes para um dia inteiro em uma única refeição.



"Este é o mais ambicioso projeto de engenharia genética de vegetais já tentado", afirmou o chefe da equipe internacional, Richard Sayre, professor de biologia molecular e celular de vegetais da Universidade de Ohio.

"Algumas estratégias de biofortificação têm o objetivo de fornecer apenas um terço das necessidades nutricionais diárias de adultos porque os consumidores costumam conseguir o resto de suas necessidades nutricionais de outros alimentos em sua dieta. Mas os preços globais dos alimentos recentemente subiram muito, e com isso muitas das pessoas mais pobres agora estão consumindo apenas uma refeição por dia."

O pesquisador acredita que a mandioca fortificada vai ser útil "não apenas nas regiões onde as pessoas são subnutridas mas nos países em desenvolvimento em geral, onde os alimentos se tornaram tão caros que as pessoas não têm mais poder aquisitivo para a dieta diversificada que costumavam ter".

A mandioca é fonte primária de calorias para milhões de pessoas

Fonte primária

A mandioca faz parte da alimentação diária em muitos países em desenvolvimento. Cultivada amplamente na América do Sul, a *Manihot esculenta* é fonte primária de calorias para cerca de 800 milhões de pessoas em todo o mundo. A mandioca, contudo, é composta quase que totalmente de carboidratos e, portanto, não fornece todos os nutrientes necessários.

Em um trabalho científico apresentado na Conferência da Sociedade Americana de Biologia Vegetal, realizada em Mérida, no México, os pesquisadores disseram que, além do reforço nutricional, eles também tornaram a planta resistente a pragas através de manipulação genética. Uma doença causada por um vírus reduz colheitas de 30% a 50% em muitas áreas da África Subsaariana, dizem os pesquisadores.

Eles estão realizando ainda estudos para aumentar a durabilidade da mandioca, permitindo que ela seja armazenada por mais tempo. Esta experiência envolveu o desenvolvimento de uma espécie híbrida resultante do cruzamento de duas plantas nativas do Texas e do Brasil.

A estratégia, ainda em desenvolvimento, vai combinar as propriedades destas plantas e genes adicionais que funcionam como antioxidantes, retardando o processo de apodrecimento.

Testes de campo

A equipe de cientistas espera testar a mandioca fortificada transgênica em pelo menos dois países africanos, no projeto BioCassava Plus.

"Nós começamos testes de campo em Porto Rico para nos certificarmos de que as plantas se desenvolvam bem tão bem quanto o fazem em estufas, e nós esperamos começar testes na Nigéria e no Quênia até 2009", afirmou Sayre.

Em laboratório, os cientistas usaram várias técnicas para melhorar o tipo de mandioca usado na pesquisa. Eles empregaram genes que facilitam o transporte de minerais para produzir uma raiz que acumule mais ferro e zinco do solo. Para fortificar as plantas com uma forma de vitamina E e beta-caroteno, eles introduziram genes na planta que aumentam a produção de substâncias precursoras de ambos.

A equipe do projeto BioCassava Plus, financiado pela Fundação Gates, inclui especialistas americanos, suíços, ingleses, colombianos e nigerianos, entre outros.

Fonte: BBCBrasil.com

Transgênicos

Perigo para a agricultura e para biodiversidade

Ruim para o produtor e para o consumidor

A introdução de transgênicos na natureza expõe nossa biodiversidade a sérios riscos, como a perda ou alteração do patrimônio genético de nossas plantas e sementes e o aumento dramático no uso de agrotóxicos. Além disso, ela torna a agricultura e os agricultores reféns de poucas empresas que detêm a tecnologia, e põe em risco a saúde de agricultores e consumidores. O Greenpeace defende um modelo de agricultura baseado na biodiversidade agrícola e que não se utilize de produtos tóxicos, por entender que só assim teremos agricultura para sempre.

Os transgênicos, ou organismos geneticamente modificados, são produtos de cruzamentos que jamais aconteceriam na natureza, como, por exemplo, arroz com bactéria. Por meio de um ramo de pesquisa relativamente novo (a engenharia genética), fabricantes de agroquímicos criam sementes resistentes a seus próprios agrotóxicos, ou mesmo sementes que produzem plantas inseticidas. As empresas ganham com isso, mas nós pagamos um preço alto: riscos à nossa saúde e ao ambiente onde vivemos.

O modelo agrícola baseado na utilização de sementes transgênicas é a trilha de um caminho insustentável. O aumento dramático no uso de agroquímicos decorrentes do plantio de transgênicos é exemplo de prática que coloca em cheque o futuro dos nossos solos e de nossa biodiversidade agrícola.

Diante da crise climática em que vivemos, a preservação da biodiversidade funciona como um seguro, uma garantia de que teremos opções viáveis de produção de alimentos no futuro e estaremos prontos para os efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura.

Nesse cenário, os transgênicos representam um duplo risco. Primeiro por serem resistentes a agrotóxicos, ou possuírem propriedades inseticidas, o uso contínuo de sementes transgênicas leva à resistência de ervas daninhas e insetos, o que por sua vez leva o agricultor a aumentar a dose de agrotóxicos ano a ano. Não por acaso o Brasil se tornou o maior consumidor mundial de agrotóxicos em 2008 – depois de cerca de dez anos de plantio de transgênicos – sendo mais da metade deles destinados à soja, primeira lavoura transgênica a ser inserida no País.

Além disso, o uso de transgênicos representa um alto risco de perda de biodiversidade, tanto pelo aumento no uso de agroquímicos (que tem efeitos sobre a vida no solo e ao redor das lavouras), quanto pela contaminação de sementes naturais por transgênicas. Neste caso, um bom exemplo de alimento importante, que hoje se encontra em ameaça, é o nosso bom e tradicional arroz.

A diversidade do arroz brasileiro congrega desde o arroz branco plantado no Rio Grande do Sul, que é adaptado a temperaturas amenas, àquele plantado no interior do nordeste, vermelho, resistente a climas quentes e secos. Ambos são necessários, sem seus respectivos climas e solos, para garantir que o cidadão brasileiro tenha sempre arroz em seu prato, em qualquer região do país.

Consumimos hoje diversos alimentos com ingredientes à base de transgênicos, produzidos para matar insetos e resistir a agrotóxicos. Você deve achar que exaustivos testes foram feitos, e todas as pesquisas que apontam possíveis riscos foram levadas em consideração, para que transgênicos fossem liberados. No entanto, isso não acontece.

Não existe consenso na comunidade científica sobre a segurança dos transgênicos para a saúde humana e o meio ambiente. Testes de médio e longo prazo, em cobaias e em seres humanos, não são feitos, e geralmente são repudiados pelas empresas de transgênicos. Neste contexto, o Greenpeace considera que a liberação de transgênicos é uma afronta ao princípio da precaução, e uma aposta de quem não tem compromisso com o futuro da agricultura, do meio ambiente, e do planeta.

Em 2003, foi publicado o decreto de rotulagem (4680/2003), que obrigou empresas da área da alimentação, produtores, e quem mais trabalha com venda de alimentos, a identificarem, com um “T” preto, sobre um triângulo amarelo, o alimento com mais de 1% de matéria-prima transgênica.

A resistência das empresas foi muito grande, e muitas permanecem até hoje sem identificar a presença de transgênicos em seus produtos. O cenário começou a mudar somente após denúncia do Greenpeace, em 2005, de que as empresas Bunge e Cargill usavam transgênicos sem rotular, como determina a lei. O Ministério Público Federal investigou e a justiça determinou que as empresas rotulassem seus produtos, o que começou a ser feito em 2008.

A partir de 2007, parlamentares da bancada ruralista, impulsionados pela indústria da alimentação e empresas de transgênicos, propuseram projetos de lei que visam acabar com a rotulagem. O Greenpeace está de olho nestas iniciativas que visam bulir com nosso acesso à informação.

A rotulagem de produtos transgênicos é um direito básico dos consumidores. Todos nós temos o pleno direito de saber o que consumimos.

Fome no mundo: a solução é agricultura para sempre

Para os agricultores que cultivam plantações convencionais ou orgânicas, a contaminação e a inserção em massa de sementes transgênicas no mercado têm implicado em prejuízo. Eles têm perdido o direito de vender suas safras como convencionais ou orgânicas, que são mais valorizadas no mercado, e ainda por cima são obrigados a pagarem royalties por algo que eles não queriam. Os defensores dos transgênicos dizem que eles podem ser uma solução ao problema da fome no mundo, pois podem levar ao aumento da produção de alimentos. Mas realidade é bem diferente.

A totalidade dos transgênicos plantados no Brasil, e a quase totalidade dos transgênicos plantados no mundo são plantas resistentes a agrotóxicos ou com propriedades inseticidas. A produtividade dos transgênicos não é superior à dos convencionais e orgânicos, e a semente é mais cara por conta dos royalties a serem pagos, o que aumenta o custo de produção. Considerando isso, e somando-se seus impactos sobre a biodiversidade agrícola e aumento no uso de agrotóxicos, só uma conclusão é possível: os transgênicos são um problema, e não a solução, para a fome no mundo.

Soluções

- Proibição de aprovações de novas culturas transgênicas, em especial aquelas que são a base da alimentação de nossa população.
- Rotulagem dos produtos transgênicos, para atender plenamente a um direito do consumidor de saber o que está comprando.
- Fiscalização e cuidado na cadeia para que não haja contaminação.

Fonte: Greenpeace

TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE E TRANSGÊNICOS

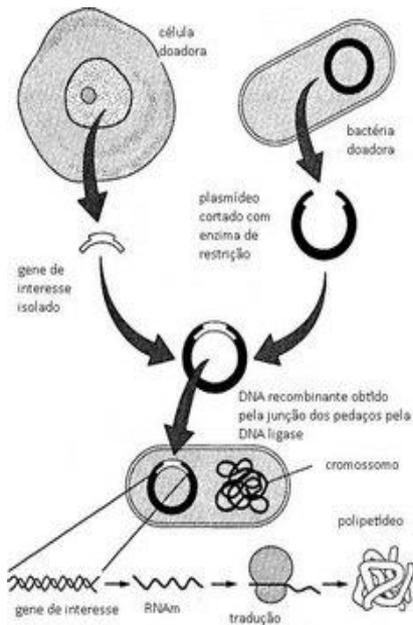
As décadas de 1970 e de 1980 marcaram as grandes transformações por que passaria a biologia com as descobertas da organização do funcionamento e da variação do material genético dos seres vivos.

Desse conhecimento decorreram tecnologias que permitiram, a partir de organismos diferentes, novas combinações, em laboratório, de material genético estabelecendo-se, assim, um princípio de intervenção humana capaz de, pela substituição das fronteiras naturais entre variedades de espécies e, potencialmente entre as próprias espécies, estabelecer fronteiras tecnológicas tendentes mais à uniformidade do que à biodiversidade característica do planeta.

As pesquisas em torno do DNA recombinante, além da revolução instaurada no universo dos estudos da vida, permitindo o surgimento de novas práticas científicas e tecnológicas que o novo campo híbrido entre ciência e tecnologia - a biotecnologia - viria depois consagrar, desencadearam também

mudanças profundas no comportamento ético da sociedade civil diante das novas questões que a manipulação genética de seres vivos trazia para o homem.

O processo básico da técnica do DNA recombinante consiste em:



- A enzima de restrição “abre” a molécula de DNA do plasmídeo num ponto específico.

- Com enzimas de restrição do mesmo tipo abre-se outra molécula de DNA, que funciona como doadora, e isola-se o gene que se quer inserir no plasmídeo.

- O gene a inserir é colocado em contacto com o plasmídeo, juntamente com um outro tipo de enzimas, as ligases do DNA.

- O gene passa a fazer parte do plasmídeo, que possui agora, para além dos seus genes, o gene estranho que lhe foi inserido, isto é, possui um DNA recombinante.

- O plasmídeo recombinante em contacto com bactérias pode introduzir-se nelas.

- Estas bactérias funcionam como células hospedeiras,

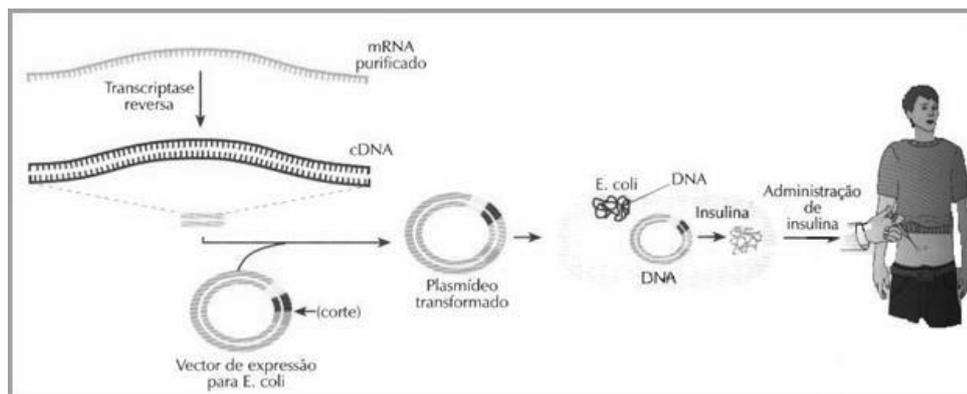
aceitam o plasmídeo e, com ele, o novo gene.

- A partir do DNA recombinante, o gene inserido passa a comandar a síntese da proteína desejada.

TRANSGENIA

O vocábulo transgênico foi usado em 1982, por Gordon e Ruddle, época em que foram divulgados, nos EUA, os camundongos gigantes "fabricados" por Palminter Brinster e Hammer. Em 1983 foi feita a primeira planta transgênica. A transgênese é uma biotecnologia aplicável em animais e vegetais que consiste em adicionar um gene, de origem animal ou vegetal, ao genoma que se deseja modificar. Denomina-se **transgene** o gene adicional.

O transgene passa a integrar o genoma hospedeiro e o novo carácter dado por ele é transmitido à descendência. As técnicas de engenharia genética modernas permitem que se retirem de um organismo genes (fragmentos de DNA) responsáveis por determinadas características e que se transfiram artificialmente esses genes para outros organismos, com o fim de reproduzir neles essas características. Com essa tecnologia é possível produzir plantas resistentes a pragas, adaptar plantas para cultivo em terras inóspitas, adaptá-las a condições climáticas adversas, enriquecer plantas alimentícias com nutrientes especiais, usar as plantas como produtoras de substâncias para fins terapêuticos, utilização industrial, etc.



ANEXO G

Conteúdos de Botânica trabalhados no 2º ano do Ensino Médio

1. Diversidade, anatomia e fisiologia das plantas

- Características gerais das plantas
- Plantas avasculares: briófitas
- Plantas vasculares sem sementes: pteridófitas
- Plantas vasculares com sementes: gimnospermas
- Plantas vasculares com flores e frutos: angiospermas

2. Morfologia das angiospermas

- Raiz
- Caule
- Folha
- Flor
- Fruto e semente

3. Fisiologia das angiospermas

- Nutrição mineral das plantas
- Nutrição orgânica das plantas
- Hormônios vegetais