

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
CAMPUS DE BAURU  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

**ISABELA BERALDO DE SOUZA**

**A compreensão de alunos do ensino médio  
sobre as relações CTSA e a preservação de um  
ecossistema terrestre a partir de uma  
aprendizagem centrada em eventos.**

**Bauru  
2015**

**ISABELA BERALDO DE SOUZA**

**A compreensão de alunos do ensino médio  
sobre as relações CTSA e a preservação de um  
ecossistema terrestre a partir de uma  
aprendizagem centrada em eventos.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências e Matemática, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Bauru, como requisito para obtenção do título de Mestre Em Educação para Ciência

Orientador: Prof. Dr. Osmar Cavassan

Banca examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Osmar Cavassan

Examinadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Maria de Andrade Caldeira

Examinadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marina Carboni

**Bauru  
2015**

Beraldo, Isabela.

A compreensão de alunos do ensino médio sobre as relações CTSA e a preservação de um ecossistema terrestre a partir de uma aprendizagem centrada em eventos/ Isabela Beraldo, Bauru, 2015  
79 f.

Orientador: Osmar Cavassan

Dissertação (Mestrado)– Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2015.

1. Ensino com ênfase em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, 2. Aprendizagem Centrada em Eventos, 3. Cerrado, 5. Ensino de Ecologia, 6. Impasses Ambientais.

## **AGRADECIMENTOS**

**À Deus, por me conceder a graça de vir para essa jornada cercada de pessoas especiais.**

**À minha amada família pelo amor incondicional, todos os cuidados, preocupações, paciência e compreensão. À minha mãe, Maria, por ser o maior e melhor exemplo de mulher e mãe, à minha irmã, Nayla, que cuida de mim como filha, e por ter me dado as sobrinhas mais maravilhosas que o mundo poderia me proporcionar, Rebecca e Rafaella, meus grandes amores! Ao meu pai, José Antônio e ao meu cunhado, Antônio Carlos.**

**Ao meu querido orientador, Prof. Osmar Cavassan, por todos esses anos de ensinamentos profissionais e pessoais. Sou grata pelas oportunidades que me foram dadas, assim como a disponibilidade de caminhar por novos temas nesta dissertação. Obrigada por todos os exemplos do que é ser um ótimo professor, pesquisador e pessoa.**

**À Prof. Veridiana Weiser, minha querida co-orientadora na época de iniciação científica no herbário, por todo carinho ao ensinar e pelas boas conversas. Levarei sempre comigo!**

**À Prof. Ana Maria Caldeira e Prof. Marina Carboni, por aceitarem o convite para a banca. Obrigada pela disponibilidade e pelas correções tão importantes para esse trabalho.**

**Às funcionárias do CIPS Bauru, Camila, Carolina e Érica, por oferecerem todo o suporte para que esse trabalho fosse desenvolvido.**

**Aos alunos voluntários que participaram desta pesquisa.**

**Aos meus inesquecíveis “irmãos” de herbário, André, Sabrina, Maiara, Patrícia, Mariana e Job.**

**Aos meus amigos, Tássia, Fabiane, Juliana, Luciana, Tássia, Deysielle, Nádia, Helena e Guilherme por ouvirem meus desabafos com tanta paciência e compreensão. Quem tem amigos, tem tudo! E eu sou extremamente agraciada pelo universo.**

**Às funcionárias da pós-graduação, principalmente à Denise, que em tantos momentos me auxiliou com as normas da pós-graduação e com bons conselhos.**

**À CAPES, pela concessão da bolsa que viabilizou que eu pudesse me dedicar à este trabalho.**

**BERALDO, I. A compreensão de alunos do ensino médio sobre as relações CTSA e a preservação de um ecossistema terrestre a partir de uma aprendizagem centrada em eventos.** 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência), Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, SP, 2015.

### **Resumo**

A ciência e tecnologia estão presentes em todos os setores da vida contemporânea e causam intensas transformações econômicas, sociais e culturais. A educação em ciências, a partir da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), tem um papel importante ao considerar o impacto da Ciência e Tecnologia (C&T) na sociedade e, principalmente, em casos de danos ambientais que em grande parte das vezes acontecem em nome do desenvolvimento e do bem-estar. A educação CTSA concomitante à Aprendizagem Centrada em Evento (ACE), proporciona ao aluno contato com fatos da vida real que envolvem reflexões de diversos campos do conhecimento, promovem a discussão de questões científicas juntamente com seus aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais. O objetivo do projeto foi investigar as concepções sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a preservação ambiental em alunos de um 3º ano do Ensino Médio a partir de uma aprendizagem centrada em eventos (ACE). O tema escolhido para compor a aprendizagem foi o impasse ambiental que ocorre no município de Bauru, entre a preservação dos remanescentes de Cerrado e a vinda de novas indústrias para o município. Análises preliminares apontam que a ACE é potencialmente eficaz quando trabalhada sob a perspectiva CTSA por envolver e motivar os alunos.

**Palavras-chave:** Ensino com ênfase em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, Aprendizagem Centrada em Eventos, Cerrado, Ensino de Ecologia, Impasses Ambientais.

BERALDO, I. **Understanding of high school students about the CTSA relations and the preservation of a terrestrial ecosystem from a learning-centered events**. 2015. 79 f. Dissertation (Master of Education Science), Faculty of Sciences, UNESP, Bauru, SP, 2015.

### **ABSTRACT**

Science and technology are present in all sectors of contemporary life and cause severe economic, social and cultural transformations. The science education, from the Science-Technology-Society-Environment Approach (CTSA), plays an important role when considering the impact of Science and Technology (S & T) in society and especially in cases of environmental damage that largely often happen in the name of development and welfare. Concomitant CTSA education Centered Learning Event (ACE), provides the student contact with facts of real life involving reflections from various fields of knowledge, promote discussion of scientific issues along with their social, economic, cultural and environmental. The objective of the project was to investigate the conceptions of the relationship between science, technology, society and environment and environmental conservation in students a 3rd year of high school from a centered learning events (ACE). The theme chosen for inclusion in the learning was the environmental impasse that occurs in Bauru, between conservation of Cerrado remnants and the coming of new industries to the district. Preliminary analyzes indicate that the ACE is potentially effective when worked under the CTSA perspective by involving and motivating students.

**Keywords:** Teaching with emphasis on Science-Technology-Society-Environment Event Centered Learning, Cerrado, Ecology Education, Environmental impasses.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 01 - Mapa do Brasil representando os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do Brasil.....	19
Figura 02 - Comparação entre a área do município de Bauru e algumas cidades da região.....	22
Figura 03 - Áreas oficiais de preservação do cerrado em Bauru.....	24
Figura 04 - Mapa com as áreas de recarga de aquífero no Brasil.....	25

## **APÊNDICES**

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	50
Apêndice B – Roteiro de Questões para a Entrevista.....	51

## **ANEXOS**

Anexo A – Reportagens disponibilizadas aos alunos sobre o caso do impasse ambiental de Bauru .....	52
--	----

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
O problema de pesquisa .....	3
Objetivos gerais .....	4
Objetivos específicos .....	4
<b>CAPÍTULO 1 - O ENSINO COM ÊNFASE NAS RELAÇÕES CTSA, A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA E AS QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS</b> .....	5
1.1 Bases do ensino com ênfase nas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente .....	5
1.2 A relação entre ensino CTSA, a educação tecnológica e questões socioambientais.....	8
1.2.1 As questões socioambientais e ensino de ciências .....	9
1.2.2 A educação tecnológica ;.....	12
<b>CAPÍTULO 2 - APRENDIZAGEM CENTRADA EM EVENTOS COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO NA PERSPECTIVA CTSA</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 3 - ASPECTOS DO CERRADO E O IMPASSE SOBRE SUA PRESERVAÇÃO EM BAURU-SP: identificando nossa questão socioambiental</b> .....	18
3.1 O Cerrado .....	18
3.2 O Cerrado de Bauru e o impasse sobre sua preservação .....	20
<b>CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA</b> .....	27
4.1 Etapa didática .....	27
4.1.1 O público alvo .....	28
4.1.2 Atividades desenvolvidas com os alunos .....	28
4.1.3 O grupo de debates .....	29
4.1.4 Entrevistas .....	30
4.2 Organização dos resultados.....	31

4.2.1 Análise de Conteúdo: ferramenta de análise dos dados.....	31
---	----

<b>CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....</b>	<b>34</b>
5.1 O papel da ciência no entendimento e resolução de impasses socioambientais.....	35
5.2 O desenvolvimento tecnológico e seus impactos na vida humana e no ambiente.....	38
5.3 Sociedade participativa e a escola como local de mediação de questões socioambientais.....	42
5.4 Preservação do ambiente e qualidade de vida.....	46
5.5 A Aula de campo: algumas considerações .....	49
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICES E ANEXOS.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>

## INTRODUÇÃO

*Ninguém é digno do oásis  
se não aprender a atravessar seus desertos.  
Augusto Cury*

É notório que nossa realidade atual, moderna e globalizada, é fortemente influenciada pelos avanços científicos e tecnológicos ocorridos no último século. Essa expressiva produção científica concomitante aos significativos avanços tecnológicos, trouxeram mudanças de ordem social e ambiental.

Tais mudanças desencadearam a necessidade de aperfeiçoamento do ensino na educação básica, principalmente no que tange educar cientificamente os cidadãos. Admite-se que um dos objetivos do ensino de ciências é promover a alfabetização científica de modo que se desenvolva nos alunos um olhar holístico e crítico dos problemas que envolvem a ciência. Desta forma, o ensino de ciências abrangente e que promova a real alfabetização científica, possibilita aos alunos a compreensão dos aspectos próprios das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), e possam intervir em questões que permeiam nossa sociedade.

Por um longo período, e observado ainda hoje, o modelo dominante no ensino de ciências foi o ensino por transmissão de conhecimentos. Nesse sistema, cabia ao professor a transmissão dos conceitos acumulados pela humanidade, como único detentor de conhecimento, por meio de aulas expositivas e, aos alunos a reprodução da informação recebida. Nesse contexto, o conhecimento era considerado como sendo neutro e correspondendo à verdade, tida como inquestionável (BRASIL, 1998).

A visão sobre este modelo de ensino vem mudando, especialmente no aperfeiçoamento de outras estratégias que torne os alunos capazes de se envolver, discutir e tomar decisões frente à temas controversos, como por exemplo, o de impactos da tecnologia e sociedade no meio ambiente. Esse aperfeiçoamento envolve a discussão e o direcionamento de novas abordagens que visam superar o ensino descontextualizado da realidade do aluno, compartimentalizado e acrítico.

Uma estratégia didática possível para essa mudança do modelo dominante da educação em ciências é a utilização, em sala de aula, de temas contextualizados com a realidade do aluno. Os conteúdos trabalhados em aulas de ciências, levam principalmente aspecto científico e algumas vezes tecnológicos. Trabalhar sob a perspectiva CTSA em conjunto com temas atuais que permeiam nossa sociedade em sala de aula possibilita que fatores sociais, morais, éticos, político, ambiental, entre outros, sejam introduzidos nesta. Temas reais, que sejam familiares aos alunos, como propõe a aprendizagem centrada em eventos, são facilitadores pois são comumente divulgados nos meios de comunicação e apresentarem controvérsia de opiniões nos setores envolvidos, o que julgamos ser um facilitador para desenvolver a criticidade nos alunos sobre o tratamento dessas questões.

Para Carvalho *et al.* (2005), a exploração de múltiplas perspectivas em casos socioambientais contribui para que o aluno forme uma opinião própria, já que, nesses casos, estabelece diferentes entendimentos sobre o conceito de desenvolvimento e temas controversos que permeiam a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Para realização deste trabalho, escolhemos um tema que possibilitasse a integração entre a perspectiva CTSA e a Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE). Além disso, a escolha do caso de impasse ambiental sobre os remanescentes de Cerrado de Bauru como tema a ser trabalhado e discutido com os alunos, se deu devido às múltiplas relações encontradas neste, com natureza controvertida, e que envolve diversos atores sociais com visões distintas entre preservação e desenvolvimento.

Após as reflexões sobre as perspectivas educacionais que julgamos ser fundamentais para nortear uma educação crítica sobre o desenvolvimento científico-tecnológico e o tratamento de questões socioambientais, formulamos nossa questão de pesquisa e que posteriormente, serviu como base para a elaborarmos os objetivos desta pesquisa. Deste modo, buscamos nessa pesquisa responder a seguinte questão:

**Qual a compreensão de alunos de último ano do ensino médio referente ao papel das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em um caso de preservação de um ecossistema terrestre?**

Sendo assim, a compreensão dos alunos sobre as influências da ciência, tecnologia e da sociedade, frente a um impasse na preservação de um ecossistema terrestre, serão influenciadas pelas experiências vividas por eles e pelas representações dos participantes de todas as etapas desta pesquisa.

Desta forma, os referenciais teóricos adotados, os procedimentos de investigação desenvolvidos e aplicados e os resultados obtidos estão descritos e analisados neste texto, organizado em seis partes.

Na **introdução** são apresentados aspectos gerais do ensino de Ciências que nos fizeram refletir e nos levou ao problema de pesquisa e objetivos desta dissertação. O **Capítulo I** traz um levantamento bibliográfico sobre bases do ensino com ênfase nas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), considerações sobre a educação tecnológica e o uso de questões sócioambientais no ensino de ciências, ressaltando, quando possível, o ensino de biologia. No **Capítulo II** é apresentamos a aprendizagem centrada em eventos (ACE) e discutimos a possibilidade dessa estratégia didática em conjunto com o ensino CTSA e questões socioambientais. No **Capítulo III** expomos o impasse sobre a preservação dos remanescentes de cerrado em Bauru, a questão sociocientífica que utilizada para os estudos neste trabalho, bem como apresentamos brevemente alguns aspectos ecológicos do Cerrado. O **capítulo IV** descreve a metodologia utilizada, relatando as atividades realizadas com os alunos para constituir os dados relacionados à compreensão destes sobre as relações CTSA presentes em um caso de preservação de um ecossistema terrestre. Também é colocada, nessa sessão, a ferramenta de análise dos dados, a análise de conteúdo. No **Capítulo V**, fazemos a discussão dos dados obtidos, embasando em autores da área. O **Capítulo VI**, retoma algumas discussões geradas ao longo da dissertação como pontos de reflexão, discute e finaliza com as considerações finais

## **2 - Objetivos do trabalho**

### 2.1 Objetivo Geral

Investigar a compreensão de alunos de 3º ano do ensino médio sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente em um caso de impasse ambiental a partir de uma aprendizagem centrada em eventos.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Identificar o entendimento dos alunos sobre as influências da ciência e tecnologia em nossa sociedade e o impacto dessas no ambiente;
- identificar os conceitos/ideias assimilados sobre as interações da CTSA a partir do estudo de caso da preservação do cerrado de Bauru;
- levantar possibilidades e limitações que a perspectiva CTSA em conjunto com a ACE propiciam na formação de alunos dessa faixa etária.

## **CAPÍTULO 1 - O ENSINO COM ÊNFASE NAS RELAÇÕES CTSA, A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA E AS QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS**

*Prezo insetos mais que aviões.  
Prezo a velocidade das tartarugas  
mais que a dos mísseis.  
Tenho em mim esse atraso de nascença.  
Eu fui aparelhado  
para gostar de passarinhos.  
Tenho abundância  
de ser feliz por isso.  
Meu quintal  
É maior do que o mundo.  
Manoel de Barros*

Este capítulo tem como objetivo o levantamento de produção científica na linha da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e a discussão e contribuição desta vertente concomitante ao uso de questões socioambientais nas aulas de ciências. Além disso, pretendemos discutir as relações entre educação tecnológica e ambiental em casos de impasses socioambientais.

### **1.1 - Bases do ensino com ênfase nas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente**

É notório que atualmente vivemos em um mundo marcadamente influenciado por aspectos científicos e tecnológicos. Comumente consideramos ciência e tecnologia motores do progresso que possibilitam não só desenvolvimento do saber humano, mas também, uma evolução real para o homem (PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007). Nossa sociedade confia na ciência e tecnologia como se confia em uma divindade, sendo a lógica do comportamento humano, pautada na lógica da eficácia tecnológica e suas razões, pautadas nos pressupostos da ciência (BAZZO, 1998). Além da influência em nossa sociedade, a ciência e tecnologia interferem diretamente no ambiente, por isso, suas aplicações devem ser objeto de debates éticos,

sendo inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem considerar os efeitos socioambientais (SANTOS & MORTIMER, 2002).

É inegável a contribuição da ciência e tecnologia nos últimos anos, porém não devemos nos tornar cegos pelo deslumbramento que a modernidade tecnológica nos traz e esquecer que a ciência e tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas e que, por trás de diversos avanços tecnológicos, escondem-se lucros e interesses das classes dominantes (BAZZO, 1998). Desta forma, não é possível conceber a ciência como neutra e que esta é eficaz para resolver grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade (FOUREZ, 1995).

Também não se aceita que uma boa educação científico-tecnológica não considere em suas falas, aspectos socioambientais, já que a simples fragmentação do conhecimento científico, sem estar envolto nas complexidades das relações humanas, sociais e culturais, não atinge os objetivos educacionais propostos para a atualidade. Desta forma, o processo de ensino e aprendizagem devem estar pautados sobre pressupostos das relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, já que nestes evidencia-se uma forte relação entre conhecimento e postura ética, direitos coletivos, responsabilidade para com o futuro (CARVALHO *et al.* , 2005).

Aikenhead (1994), afirma que o objetivo central da educação CTS é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica (ACT) dos alunos, possibilitando que estes construam conhecimentos, habilidades e valores para a tomada de decisões responsáveis em questões que envolvam aspectos científico-tecnológicos, além de serem capazes de atuar na resolução de problemas envolvidos nessas questões.

Segundo Aikenhead (2005), o ensino de ciências com enfoque nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), surgiu na década de 1970 abordando questões relacionadas à formação científica e tecnológica na escola, aos processos de ensino e aprendizagem das disciplinas científicas e ao desenvolvimento de políticas públicas educacionais. O movimento CTS buscava um ensino de ciências mais humanístico, menos elitista e tecnocrático, além de superar o ensino conteudista e compartimentalizado das disciplinas científicas visto na época. Apesar da projeção enfoque CTS na década de

1970, somente a partir da década de 1990 o ensino de ciências com enfoque nas relações CTS difundiu-se e popularizou-se, mudando as orientações pedagógicas e didáticas para a reestruturação curricular das disciplinas. Posteriormente, a proposta CTS incorporou em suas reflexões e discussões a vertente ambiental já que ciência, tecnologia e sociedade estão intimamente relacionadas a esta, deste modo, a sigla passou a ser CTSA (ciência-tecnologia-sociedade e ambiente), como utilizaremos nesse trabalho.

O entendimento sobre as relações das dinâmicas sociais e do desenvolvimento científico-tecnológico, dá-se a partir do desenvolvimento da ACT dentro da escola (AULER, 2003). Para o autor, a ACT busca uma verdadeira participação da sociedade na resolução de problemas que envolvem ciência e tecnologia, e, além disso, “deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação”

A real ACT deve ir além dos avanços da ciência, já que esta deve propiciar ao cidadão o entendimento para agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo nos discursos de especialistas (FOUREZ, 2005) em casos que envolvam aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Os objetivos da ACT vão ao encontro dos do ensino de ciências no que tange propiciar aos estudantes uma visão ampla e complexa dos conteúdos científicos, abrangendo em suas discussões aspectos políticos, econômicos, sociais, éticos, etc.

Os avanços científicos e tecnológicos ecoam inevitavelmente na nossa sociedade e esta, influencia diretamente na escola (MARTINS, 2002). Somente com a inserção de temas sociais no currículo ou nos livros didáticos, é impossível atingir os objetivos da educação CTSA, já que esses estão atrelados à mudanças significativas na práticas e concepções pedagógicas (SANTOS & MORTIMER, 2002).

Os currículos de ciências sob a perspectiva CTSA de raiz mais humanista e atreladas à contextos reais, é uma via promissora para minimizar a defasagem do ensino de ciências (MARTINS, 2002). A partir do contexto CTSA os conteúdos de ciências devem ocorrer concomitantemente aos âmbitos

tecnológicos e sociais, de forma que os alunos possam integrar o conhecimento científico adquirido com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RICHARTS, 1998).

A partir das contribuições críticas do movimento CTSA, Santos e Mortimer (2002), enfatizam a importância do trabalho do professor a partir de temas científicos e tecnológicos problemáticos, desenvolvendo uma educação cidadã nos estudantes.

## **1.2 A relação entre ensino CTSA, a educação tecnológica e questões socioambientais.**

É comum observarmos dentro do ensino de ciências, e neste caso, especialmente o de biologia, que os estudantes conseguem decorar nominalmente todas as estruturas florais e as fases do seu ciclo reprodutivo, por exemplo, porém são incapazes de entender as questões sociais e éticas de casos como a perda da biodiversidade pelo uso de plantas transgênicas, os futuros impactos que virão pela reformulação do Código Florestal Brasileiro, dentre outras questões ambientais importantes. Este fato é comumente observado pois as aulas são habitualmente ministradas sem contextualização com a realidade do aluno e de forma dogmática, o que os faz não conseguir identificar a relação entre a ciência vista em sala de aula e situações do seu cotidiano (SANTOS, 2007). Desta forma, é essencial discutir em sala de aula temas controversos que oportunizam ao aluno debater questões que contribuem para seu desenvolvimento intelectual, ético e moral e que os preparam para o exercício da cidadania e tomada de decisões quando isso lhe for solicitado (GUIMARÃES, 2010).

O trabalho em sala de aula utilizando questões controversas relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade são “articuladoras de aprendizagens dinâmicas e processuais, que contemplam e extrapolam o âmbito conceitual e configuram a perspectiva da significação da formação escolar em ciências” (ALVES & CARVALHO, 2005). Assim, em termos das relações CTSA, as disciplinas científicas quando relacionadas à temáticas polêmicas difundidas atualmente na sociedade, funcionam como objetos

provocadores de discussões, a partir dos quais, conteúdos científicos, e perspectivas éticas, ambientais, morais, tecnológicas e sociais, podem ser abordados (LOPES, 2010).

Santos (2007), discorre ainda que a simples inclusão de questões do cotidiano não implica na discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão e que, para haver uma aprendizagem efetiva, é necessária uma articulação da proposta pedagógica, a fim de que as situações reais exerçam um papel essencial na interação com os alunos (vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, uma ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados.

É imprescindível, no debate de temas polêmicos e controversos, como geralmente são as questões socioambientais, que o discente tenha acesso à múltiplas opiniões acerca do assunto, para que, possa perceber que, em geral, não há uma única solução possível. Para isso é importante que o professor equilibre as discussões de modo que todos possam expressar suas opiniões, baseados nas visões já apresentadas ou então em fatores intrínsecos, como crenças, valores e moral.

### **1.2.1 As questões socioambientais e ensino de ciências**

A preocupação e os debates com a questões ambientais surgiram a partir da década de 1960, após eventos como a o efeito do “*smog*” em Londres na década anterior, a publicação do livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carlson (1962), Conferência sobre a Biosfera (realizada pela UNESCO em 1968), Conferência de Estocolmo (realizada na Suécia em 1972), dentre outros. O movimento ambientalista passou a questionar o impacto da industrialização sobre o meio ambiente, os ideias do capitalismo e modelos de produção e consumo, bem como, buscar a transformação do modelo de sociedade.

Nas décadas seguintes, a crise ambiental que já não passava despercebida, foi alvo de muitas discussões no meio acadêmico e conferências internacionais, porém a visão de que o ambiente era algo extrínseco ao ser humano ainda era comum, deste modo, a ideia antropocêntrica de que o

ambiente existe para servir ao homem e que seus recursos são inesgotáveis estava ainda enraizada na sociedade. Na década de 1970, difundiu-se as ideias da educação ambiental, criação de organizações ambientalistas e “partidos verdes” (PHILLIP *et al.*, 2004). A década de 1980 foi marcada por criação de legislações que controlavam a instalação de novas indústrias, exigências de melhorias nas já existentes e desenvolvimento da ideia e execução de estudos de impacto ambiental (VALLE, 2002).

No contexto nacional, a preocupação ambiental - vinculada a preocupação econômica - tornou-se ainda mais intensa a partir da década de 90, principalmente após a realização da Rio 92. Com essa conferência, o debate sobre os entraves entre o desenvolvimento-econômico - e a preservação ambiental passaram a ser necessários em todas as esferas da sociedade: escolas, poder público e privado. Salientou-se, então, a grande questão: o que é e como fazer “o desenvolvimento sustentável”? A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92) buscou o consenso internacional para a operacionalização do conceito do desenvolvimento sustentável. Com a popularização do pensamento ambientalista, os termos “desenvolvimento sustentável”, “sustentabilidade” e “ecodesenvolvimento” passaram a ser usados com frequência. Ainda hoje não há consenso entre estudiosos, governantes e associações ambientalistas sobre a definição exata do termo, bem como planos e metas a serem seguidos, assim, são usados indiscriminadamente, sem contextualização com a realidade, gerando diversas interpretações, com diferentes propósitos e práticas.

Neste trabalho, unimos as questões ambientais às questões sociais, utilizando, a partir de então, o termo **socioambiental**, por acreditarmos ser impossível desassociar as questões ambientais das sociais, visto que, assumimos que o termo ambiente se refere tanto a meio abiótico onde ocorrem relações biológicas, quanto ao meio em que ocorrem as relações sociais, e que, portanto, sociedade e ambiente unem-se como uma única grande estrutura em que um interfere simultaneamente no outro.

Não temos a visão ingênua de que somente com a posse do conhecimento científico, embora esse deva ser considerado em todas as

dimensões, futuros cidadãos se tornam capazes de pensar criticamente, agir conscientemente e tomar decisões responsáveis para o bem comum. Desta forma, a escola torna-se o *locus* de discussão científica, tecnológica, social, capaz de envolver, motivar e estimular no aluno a formação da visão crítica sobre os problemas socioambientais, assim como a formação de éticos e morais.

Sabemos que, para tomada de decisões e emissão de julgamentos, não levamos em conta somente a informação científica que nos é dada (BRASIL, 1999). Compreendendo isso e levando em consideração o contexto atual em que preservação dos recursos naturais e a manutenção de um equilíbrio ambiental são essenciais para a continuidade dos processos vitais, o ensino de ciências, em especial quando se refere à conteúdos ecológicos, não deve abranger somente conhecimentos sobre a dinâmica das relações entre seres vivos e o ambiente. Deve também, abarcar outros níveis de formação que nortearão nossa conduta, pensamento e nossas decisões sobre a utilização e conservação dos recursos naturais (SENICIATO & CAVASSAN, 2004).

É necessário que a população, além de ter acesso ao conhecimento de aspectos do desenvolvimento científico e tecnológico, possa também ter condições de avaliar e participar das decisões que venham atingir o meio onde vivem, questionando os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e entender que certas atitudes não atendem à maioria, mas sim aos interesses de dominantes.

Santos e Mortimer (2002) destacam que o ensino de ciências concomitantemente com a perspectiva CTSA está atrelado ao desenvolvimento de valores vinculados à interesses coletivos associados às necessidades humanas, e que, esses valores, levam à um questionamento à ordem capitalista, na qual valores econômicos se sobrepõem sobre os demais. Desta forma, a partir da abordagem CTSA, o ensino de ciências tem um papel importante no tratamento de questões socioambientais visto que uma gama de danos ao ambiente ocorrem em nome do desenvolvimento e bem estar da população, e este bem estar está estritamente relaciona à conquistas tecnológicas (CARVALHO, 2005).

A inserção de problemáticas socioambientais como exemplificadoras, motivadoras e geradoras de discussão em aulas de ciências, atuam como facilitadoras para uma aprendizagem significativa e crítica. Significativa no que tange conceitos próprios da ciência, visto que o aluno vê que os conteúdos vistos em sala de aula estão presentes em situações reais que ele vivencia. Torna-se crítica, pois o aluno pode passar a questionar para si e para o mundo, situações em que ele acreditava estar alheias à realidade dele, tornando-o, assim, um possível transformador da realidade.

### **1.2.2 A educação tecnológica**

Vemos enraizada em nossa sociedade uma corrente de progresso e desenvolvimento totalmente alheia à questões socioambientais. Essa visão desenvolvimentista vigente tem como base um modelo bastante simples em que o conhecimento científico, gera conhecimento tecnológico e esse, por sua vez, gera crescimento econômico e social (CARVALHO *et al.*, 2005). Nas últimas décadas esse modelo vem sendo questionado e tem se mostrado totalmente inapropriado (CARVALHO *et al.*, 2005). Para alcançarmos o modelo de produção e consumo vistos na atualidade, o homem passou por diversas mudanças de pensamentos e realidades.

A primeira grande mudança, ocorreu em meados do século XVI, quando o homem passou da atividade de subsistência para um processo de desenvolvimento da agricultura. A partir desse momento, juntamente com aumento populacional e expansão urbana, potencializou-se o desmatamento de locais de vegetação nativa para obtenção de terras cultiváveis e ocupáveis. Uma segunda grande mudança na vida humana, ocorrida no século XVIII, foi a Revolução Industrial, marco histórico e social que influenciou nos modos de produção e de vida da sociedade. Ao longo dos anos, o processo de industrialização trouxe consigo modernização, inovação tecnológica e desenvolvimento econômico que influenciaram diretamente no modo de vida que temos atualmente. Contudo, esse desenvolvimento de produção e consumo exacerbados, muito dependente de energia não-renovável, vem consumindo bens naturais de forma indiscriminada e gerando resíduos em

quantidades vultuosas, o que ameaçam a capacidade de suporte de vida no planeta.

Costumeiramente observamos que os alunos tem a concepção de que artefatos tecnológicos são dotados de poderes capazes de solucionar todos os problemas do mundo (SOUZA CRUZ, 2001).

A educação tecnológica não está relacionada somente com o fornecimento de conhecimentos voltados para a explicação técnica do funcionamento de artefatos tecnológicos, mas também, se relaciona com a proposta de promover nos discentes situações que levem a compreensão de que o simples desenvolvimento pelo desenvolvimento e a ideia de consumismo, não contribuem para um desenvolvimento dito sustentável (SANTOS & MORTIMER, 2002).

Desta forma, é também papel do ensino de ciências provocar nos discentes a reflexão sobre a real necessidade da intensa produção industrial, dos excessos tecnológicos e uso indiscriminado do meio ambiente, que interferem à médio e longo prazo na qualidade de vida da nossa sociedade.

## **CAPÍTULO 2 - APRENDIZAGEM CENTRADA EM EVENTOS COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO NA PERSPECTIVA CTSA**

*A missão do professor não é dar respostas prontas.  
As respostas estão nos livros, estão na internet.  
A missão dos professores é provocar a inteligência,  
é provocar o espanto, a curiosidade.  
Rubem Alves*

Neste capítulo, apresentamos a metodologia didática da aprendizagem centrada em eventos aliada ao trabalho com ênfase nas relações CTSA. Com isso, objetivamos traçar um perfil metodológico dos procedimentos realizados com os alunos durante nossos encontros.

No ensino tradicional, promovido na escola básica, os conteúdos são, na maioria das vezes, apresentados aos estudantes sentados e em silêncio e o professor como transmissor do conhecimento. Essa abordagem tradicional é vista como desmotivadora pelos próprios alunos, por não interagirem, não enxergarem significado naquilo que está sendo ensinado, considerando os assuntos alheios à realidade deles próprios. Essa abordagem tradicional vem sendo discutida e criticada por diversos autores da área de educação, que sugerem que outras formas de ensino sejam propostas e avaliadas, de modo a obter competências e habilidades que façam com o que o aluno associe os conhecimentos adquiridos em sala de aula com situações da vida real. Desta forma, a escola não deve focar apenas na transmissão do conhecimento puro, o conceito pelo conceito, que serão temporariamente lembrados, até que passe uma prova ou um trabalho. Ao contrário, deve elaborar e focalizar o ensino para que o conhecimento científico possa ser utilizado no entendimento e resolução de situações e problemas hodiernos.

Nesses ambientes escolares, os objetivos dos estudos devem ser problemas abertos em que os alunos possam se envolver, pesquisando informações, valorizando conhecimentos inter e transdisciplinares e, principalmente, desenvolvendo competências (onde criatividade e espírito crítico tem um valor primordial), atitudes e valores relevantes do ponto de vista pessoal e social (CACHAPUZ, 2000).

A forma tradicional de ensino nem sempre tem permitido que o aluno se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumento do pensamento que extrapole as situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares, sendo esses conhecimentos científicos rapidamente esquecidos, prevalecendo ideias alternativas ou de senso comum bastante estáveis e resistentes. (MORTIMER, 1996). Corroborando com essas ideias, Santos (2007) discorre que aulas de ciências ministradas sem contextualização com a realidade do aluno e de forma dogmática, faz com que os alunos não consigam identificar a relação entre a ciência vista em sala de aula e seu cotidiano. A autora ainda coloca que a simples inclusão de questões do cotidiano não implica na discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão e que, para haver uma aprendizagem efetiva, é necessária uma articulação da proposta pedagógica, a fim de que as situações reais exerçam um papel essencial na interação com os alunos (vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, uma ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados.

Uma metodologia didática eficaz para a contextualização é a **Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE)**. Pfuetzenreiter (2005), define a ACE como uma estratégia didática que investiga fatos da vida real que sejam potencialmente ricos em envolver reflexões de diversos campos do conhecimento, e que promovam discussão das questões científicas com atividades que provoquem um cenário que desperte o interesse dos discentes. Essa abordagem metodológica proporciona a possibilidade de ir além da simples transmissão do conhecimento sistematizado, considerando que a formação científica não deve ser vinculada à uma ou outra disciplina, e sim a um contexto geral que focalize também as implicações sociais daquele conhecimento (SOUZA CRUZ, 2001). Souza Cruz (2001) elenca, como principais características da ACE, a ênfase na resolução de problemas reais, a responsabilidade do aluno na aprendizagem e a natureza integrada dos conhecimentos. Desta forma, a ACE “permite que os alunos participem de forma crítica e consciente de debates, decisões e ações práticas na resolução

de problemas que permeiam a sociedade na qual se encontram inseridos” (PFUETZENREITER, 2005).

Em trabalhos com casos simulados, metodologia que, como na ACE, propõe estudar os conteúdos científicos, através de notícias reais, Habermas (2006) afirma, que através de debates utilizando situações reais, o estudante desenvolve habilidades argumentativas, participativas e propositivas, rompendo assim, com o ambiente de rotina da sala de aula comum.

No contexto da ACE, define-se por evento, uma ocorrência ou episódio motivador, retirados da vida real, que seja rico em oportunidades curriculares e capaz de estimular a discussão e o debate (SOUZA CRUZ, 2001). Os eventos escolhidos pelo professor devem possibilitar situações didáticas que sejam amplas, que assegurem que a discussão em sala de aula vá além dos aspectos científicos, salientando que, em determinados contextos, esses eventos estão relacionados com aspectos sociais, tecnológicos e ambientais. Assim, a Aprendizagem Centrada em Eventos, cria uma situação que pode se relacionar estreitamente com a educação com enfoque nas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Diversas metodologias didáticas podem ser utilizadas concomitantemente com o ensino CTSA (HOFSTEIN & AIKENHEAD, 1988), proporcionando, paralelamente as mudanças dos objetivos da educação científica, alterações de ordem metodológica que favoreçam abordagens interdisciplinares e interativas.

O ensino CTSA, enquanto movimento educacional, está dentro de uma filosofia que defende que contextos da vida real devem estar presentes em sala de aula, podendo ser ou não próximo aos alunos (por exemplo, a exploração do espaço é um tema familiar mas não próximo no sentido físico) (MARTINS, 2002). O ensino deve ser conduzido segundo grandes temas que envolvam problemáticas reais e atuais, selecionando os conceitos de C&T que serão importantes para o entendimento de uma explicação/interpretação do estudo em questão. (MARTINS, 2002).

O currículo de ciências, segundo as Leis de Diretrizes e Bases, é concebido como uma organização conceitual com a preocupação de temas sociais que desenvolvam atitudes que favoreçam o julgamento, mediante o

estudo da ciência voltado aos interesses sociais, buscando, assim, a compreensão das implicações sociais dos conhecimentos científicos e tecnológicos (PINHEIRO, SILVEIRA & BAZZO, 2007). Os autores discutem, contudo, que a utilização do enfoque CTS no ensino médio não deve se reduzir somente a mudanças organizativas e do conteúdo, devem alcançar também uma mudança na metodologia educativa, pois o objetivo do professor, que deve ser o de promover uma atitude crítica e criativa, não pode ser atingido com um processo de transmissão de informações e por meio de “macetes” e memorização.

A educação em ciências deve ter um caráter mais humanista, global e menos fragmentado, sendo capaz de preparar os alunos para a compreensão do mundo e das interrelações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade (MARTINS, 2002).

Acreditamos que um episódio motivador, rico em interesse humano, é capaz de estimular discussão e debate entre os discentes, com conteúdos próprios das disciplinas ou experiências individuais. A discussão desses episódios levam à uma participação ativa e autônoma, que estimula o aluno a ter as mesmas reflexões quando confrontados com outros problemas socioambientais.

### CAPÍTULO 3 - ASPECTOS DO CERRADO E O IMPASSE SOBRE SUA PRESERVAÇÃO EM BAURU-SP: IDENTIFICANDO NOSSA QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL

*Não nos surpreendemos com a raridade de uma espécie, mas ficamos chocados com o seu desaparecimento; é como admitir que a doença é o prelúdio da morte e não se sentir surpreso diante da doença, mas apenas com a morte da pessoa doente, não atribuindo o falecimento ao mal de que ela sofria, mas a algum ato desconhecido de violência.*  
*Charles Darwin*

Este quarto capítulo tem como objetivo retratar importantes aspectos ecológicos do Cerrado, bem como, apresentar e discutir a questão do impasse sobre a preservação dos remanescentes de cerrado e a construção de novos empreendimentos em Bauru, caso que foi escolhido para ser a questão socioambiental trabalhada com os alunos.

#### 4.1 O Cerrado

O domínio do cerrado, ocupa aproximadamente 1,5 milhão de km<sup>2</sup>, em sua área “core”, ou 1,8 a 2,0 milhões de km<sup>2</sup> se levarmos em consideração as áreas encravadas em domínios vizinhos e faixas de transição, estando representado em grande parte dos estados brasileiros, (COUTINHO, 2002). Essa área representa aproximadamente 21% do nosso território, sendo superado apenas pela área ocupada pelo domínio amazônico (KLINL, 2005). (Fig. 3.1). No domínio do cerrado, predomina o bioma Cerrado (COUTINHO, 2002).

FIGURA 01 - Mapa do Brasil representando os Domínios Morfoclimáticos e fitogeográficos do Brasil.



Veloso, Rangel Filho e Lima (1991)

Fonte: IBGE, 2012

O bioma Cerrado, em conjunto com a Mata Atlântica, são os dois únicos *hotspots* brasileiros. *Hotspots* são áreas prioritárias para conservação da diversidade biológica por corresponderem a 1,4% da superfície terrestre mas que englobam 60% do patrimônio biológico do mundo, sendo grande parte endêmica, e que sofrem crescente ameaça sobre seus recursos naturais devido o rápido processo de devastação de suas áreas (COVAS, 2011).

Estima-se que apresente uma vegetação com aproximadamente 10.000 espécies de vegetais superiores (DURIGAN et al., 2004), abrigando, além disso, uma enorme diversidade de outros organismos de diferentes táxons, e que conseqüentemente, apresentam uma alta diversidade de inter-relações dos organismos entre si e com o meio abiótico onde ocorrem (CAVASSAN et al., 2009).

Poucas são as unidades de conservação, com áreas bem significativas de cerrado, sendo que, 35% das áreas de domínio de cerrado foram convertidas em pastagens cultivadas e lavouras diversas (COUTINHO, 2002).

#### **4.2 O Cerrado de Bauru e o impasse sobre sua preservação**

No estado de São Paulo, o cerrado ocupava aproximadamente 14% de seu território, cerca de 34 mil km<sup>2</sup> (DURIGAN, 2011). Hoje, ocupa menos de 1% de sua área original, estando somente 0,51% desta dentro de unidades de conservação (DURIGAN, 2011).

Além da indiscutível riqueza em biodiversidade, o cerrado no estado de São Paulo, está localizado sobre o Aquífero Guarani (BITENCOURT, 2004), principal fonte de água para abastecimento da população humana do estado, e especialmente de Bauru. A vegetação do cerrado, com um sistema caulinar e radicular bem desenvolvido, adaptados a solos arenosos e bastante permeáveis, é um dos principais elementos de recarga desse Aquífero.

A crescente ameaça em torno do cerrado e sua rápida destruição é decorrente, principalmente, da expansão de culturas geneticamente modificadas e tecnologias avançadas de cultivo, que permitem obter alta taxa de produtividade mesmo em solos de baixa fertilidade, além do desmatamento de grandes áreas para assentamentos para reforma agrária e expansão urbana (DURIGAN, 2004). Os fragmentos, biologicamente importantes, encontram-se praticamente inseridos dentro da zona urbanas de grandes cidades, como Bauru, e são fortemente pressionados pela especulação imobiliária, além do problema com o depósito de lixo abundante (DURIGAN, 2004).

Conhecer a diversidade dos fragmentos de vegetação nativa é importante para uma completa avaliação da sua importância, bem como, na

definição de estratégias de manejo e restauração das áreas degradadas (CAVASSAN et al., 2009), já que a harmonia e o respeito com o ambiente estão necessariamente pautados no conhecimento e na compreensão para a administração dos recursos naturais (SENICIATO, 2004).

A Lei Estadual de Proteção ao Cerrado (Lei nº 13.500/2009), vigente em todo estado de São Paulo, que regulamenta os aspectos relacionados à conservação, proteção, regeneração e utilização do bioma Cerrado no Estado, vem gerado polêmica na cidade de Bauru, gerando um impasse sobre a preservação dos remanescentes do bioma e a construção de novos empreendimentos. A área urbana do município encontra-se em grande parte contornada pela vegetação do cerrado, sendo essa última intensamente pressionada por forças políticas e especulação imobiliária que querem derrubá-la e construir, entre outros empreendimentos, um novo distrito industrial para a cidade.

Tem-se uma cidade de grande porte, com aproximadamente 360 mil habitantes, situada em um município pequeno, quando comparada a área com outros da região (FIGURA 2), com 673 km<sup>2</sup> (BAURU, 2014), o que causa uma alta densidade demográfica e, conseqüentemente, acarreta em poucas áreas para a expansão urbanística. Os espaços ainda não urbanizados são recobertos, em sua maior parte, pela vegetação de cerrado, visto que, 90% do Cerrado de Bauru, encontram-se dentro do perímetro urbano.

FIGURA 02 - Comparação entre a área do município de Bauru e algumas cidades da região.



Fonte: <[www.bauru.sp.gov.br](http://www.bauru.sp.gov.br)> Acesso em: out.2014

Bauru apresenta um complexo vegetacional formado por cerrado, sendo sua maioria, cerradão (CAVASSAN, 2013). Tais remanescentes da vegetação, estão localizados em três áreas oficialmente de preservação: Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP, Jardim Botânico Municipal de Bauru e Reserva Legal da Sociedade Beneficente Dr. Enéas de Carvalho Aguiar (FIGURA 3), totalizando 803 ha (CAVASSAN, 2013). No entanto, restando alguns fragmentos de cerrado em terrenos privados, incluindo aqueles destinados à expansão do Distrito Industrial de Bauru. Os proprietários desses terrenos, doados pela prefeitura anteriormente à lei de 2009, hoje esbarram na rigorosidade da lei estadual, que protege tais fragmentos e estabelecem diversas condições para sua supressão. De acordo com a legislação, em áreas urbanas, a supressão do cerrado para parcelamento de solo ou construção de edificações é permitida sob autorização do órgão ambiental competente, a

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), desde que haja preservação de pelo menos, 20% da vegetação nativa do local. Nos casos de fragmento em estágio inicial de regeneração, é exigido que seja preservado pelo menos 30% da vegetação e, em estágio médio de regeneração, 50%. Além disso, a legislação prevê o plantio de espécies nativas de cerrado em uma área quatro vezes maior que a região desmatada.

Artigo 6º - A supressão de vegetação nos estágios médio e avançado de regeneração para as fisionomias cerradão e cerrado “stricto sensu” dependerá de prévia autorização do órgão ambiental competente e somente poderá ser autorizada, em caráter excepcional, quando necessária à realização de obras, projetos ou atividades de utilidade pública ou interesse social definidos nesta lei, com comprovação de inexistência de alternativa técnica e locacional para o fim pretendido, ressalvado o disposto no artigo 7º desta lei.

**Parágrafo único - A autorização prevista no “caput” deste artigo estará condicionada à compensação ambiental, na forma de preservação de área equivalente a quatro vezes a área desmatada, em área ocupada por vegetação pertencente ao Bioma Cerrado, ou à recuperação ambiental de área equivalente a quatro vezes a área desmatada, na mesma bacia hidrográfica, preferencialmente na mesma microbacia (SÃO PAULO, 2009)**

FIGURA 03 - Áreas oficiais de preservação do cerrado em Bauru



Fonte: KRONKA, J.F. *et al.*, 2013.

A exigência da compensação ambiental de uma área equivalente a quatro vezes à desmatada, não se aplica em casos que a mata se encontra sobre áreas de recargas de mananciais, que sustentam o abastecimento de água a partir da permeabilidade do solo, como é o caso de Bauru, que, como já dito, encontra-se sobre o Aquífero Guarani (FIGURA 3).

Artigo 4º - É vedada a supressão da vegetação em qualquer das fisionomias do Bioma Cerrado nas seguintes hipóteses:

II - exercer a função de proteção de mananciais e recarga de aquíferos (SÃO PAULO, 2009)

FIGURA 04 - Mapa com as áreas de recarga de aquífero no Brasil



Fonte: BERTOLO, R. *et al.* 2012.

Tais exigências acarretam aos proprietários daquelas áreas, dificuldades e custos a serem cumpridos. A compensação ecológica, obstáculo na

localização de áreas que ainda mantém remanescente de cerrado que poderiam ser transformados em área protegida.

A restauração também implica em falta de conhecimentos técnicos o suficiente para ser bem sucedida. Os programas de restauração, tradicionalmente, apresentam vícios, tais como visão fortemente dendrológica, com o uso quase exclusivo de espécies arbóreas, utilização de espécies exóticas, que contaminam o ambiente local e potencializa a degradação, além de tecnologias caras que possibilitem que a restauração aconteça através de processos naturais de sucessão, onde as interrelações entre todos os organismos deveriam ser reestabelecidas (REIS et al., 2003).

Essa problemática enfrentada pela cidade necessita de um olhar crítico e presente de sua comunidade. Visando isso, um aprofundamento na reflexão e debate necessita de continuidade, apoiando-se na historicidade, na criticidade e no entendimento das questões ecológicas. Devido à grande repercussão do caso na mídia, ao envolvimento de diferentes setores da sociedade e à geração de informações desencontradas, esse episódio de impasse ambiental foi escolhido como o evento em que trabalharemos com os alunos.

## CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

A metodologia proposta neste trabalho apresenta caráter qualitativo. Em geral, as pesquisas qualitativas possuem grande flexibilidade e adaptabilidade, sem se preocupar com instrumentos e procedimentos padronizados, como nas pesquisas quantitativas (GÜNTHER, 2006). Nessa abordagem, o pesquisador aprofunda-se na compreensão dos fenômenos que estuda, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito (TERENCE & ESCRIVÃO FILHO, 2006).

A metodologia deste trabalho está dividida em duas etapas, **didática**, relacionada às intervenções ocorridas com os alunos, com propósito da coleta dos dados, e de **organização dos resultados**, que envolve o tratamento, análise e discussão dos dados coletados. Mesmo com a divisão em duas frentes, a fim de organização, as duas metodologias se sobrepõem em alguns momentos.

### 4.1 Etapa didática

Na etapa didática, ao planejarmos e selecionarmos as atividades que seriam realizadas com os alunos, idealizamos que estas deveriam possibilitar tanto o aprendizado e revisão de ideias e conceitos próprios das disciplinas curriculares, de modo a auxiliá-los em futuros exames, além de aproximá-los do caso do impasse na preservação dos remanescentes de Cerrado em Bauru, estimulando-os a refletir que, em determinados contextos, ciência, tecnologia, sociedade e ambiente se interrelacionam estreitamente. Foram realizadas três atividades: palestra sobre a influência dos processos de industrialização na vida humana, aula em um espaço não-formal sobre a caracterização e importância do Cerrado e grupo de debates para discutir o impasse sobre o tema “Desenvolvimento Industrial e a Preservação do Cerrado em Bauru”. Posteriormente à essas atividades, realizamos as entrevistas com os alunos. Todas as atividades são detalhadamente explicadas nos itens 5.1.2, 5.1.3 e 5.1.4 deste capítulo.

#### **4.1.1 O público alvo**

Participaram desta etapa alunos do curso pré-vestibular, do Consórcio Intermunicipal de Promoção Social (CIPS) de Bauru, SP. O CIPS é uma organização não governamental (ONG), de atuação municipal, que tem como objetivo atender crianças e adolescentes, provenientes de famílias de baixa renda, oferecendo condições para exercício da cidadania. A ONG visa, por meio de suas atividades, a promoção e capacitação desses jovens, a fim propiciar desenvolvimento biopsicossocial e qualificação profissional.

O curso pré-vestibular do Consórcio Intermunicipal de Promoção Social (CIPS), tem como objetivo aprimorar os estudos e incentivar os adolescentes a ingressarem no ensino superior. É destinado a estudantes do ensino médio que buscam melhorar o desempenho escolar para garantir o acesso à universidades públicas e privadas. A escolha dos alunos deste curso pré-vestibular é justificada pelo fato de pertencerem à diversas escolas estaduais de Bauru, com vivências e professores diferentes. Esta situação evita a endogenia e a influência da formação e opinião de um único professor sobre a questão alvo deste trabalho.

A turma é composta por 52 alunos, com idade entre 15 e 17 anos, matriculados nas três séries do ensino médio de diferentes escolas de Bauru. As aulas do curso pré-vestibular são realizadas aos sábados e contemplam as disciplinas comuns do ensino médio.

Para atingirmos o objetivo de oportunizar aos alunos situações didáticas alternativas que possibilitassem o aprendizado e revisão de conteúdos, bem como instrumentalizá-los para uma posterior reflexão sobre o caso de impasse ambiental que ocorre em Bauru, planejamos três aulas, que ocorreram em períodos distintos.

#### **4.1.2 Atividades desenvolvidas com os alunos**

##### **1ª Palestra “INDUSTRIALIZAÇÃO”**

A primeira palestra, ocorrida no dia 31 de maio de 2014, em uma das salas da sede do CIPS, foi ministrada pelo 1º vice-diretor do Centro das

Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP), com duração de uma hora e trinta minutos.

O objetivo da palestra foi discorrer sobre o processo histórico de industrialização mundial, sua importância na sociedade atual e para a economia do país e do município de Bauru. O palestrante apresentou brevemente o impasse ambiental enfrentado no município de Bauru, principalmente no que tange a dificuldade de espaços para instalação de novas indústrias e aprofundou sua fala nos aspectos da geração de empregos e impostos arrecadados para a nossa cidade. Posteriormente, apresentou o trabalho desenvolvido pelo CIESP de Bauru e cedeu espaço para possíveis questionamentos dos alunos.

## **2ª Palestra “CERRADO”**

A segunda palestra, buscava a caracterização dos aspectos ecológicos do Cerrado, bem como a importância do bioma, aproximando os alunos desse tipo vegetacional. Optamos por realizar essa aula em um espaço não-formal de ensino, uma trilha ecológica educativa, pertencente ao projeto de extensão “Passeando e Aprendendo no Cerrado”, situada no Câmpus da UNESP de Bauru. A escolha da aula nesse ambiente deu-se por acreditarmos que esses espaços podem gerar uma maior motivação para o ensino, além de possibilitar a apresentação de fenômenos naturais, impossíveis de serem observados em sala de aula.

Nesta visita, ocorrida no dia 04 de junho de 2014, os alunos foram divididos em dois grupos, conduzidos pelo professor de ecologia da instituição e por um pós graduando na área. Estavam presentes também os professores de biologia, geografia e atualidades do curso pré-vestibular.

### **4.1.3 O grupo de debates**

O terceiro momento ocorreu na semana seguinte à visita ao cerrado, no dia 14 de junho de 2014, também em uma das salas da sede do CIPS. Essa terceira aula foi conduzida pela autora deste trabalho. Primeiramente foram retomados os assuntos vistos nas aulas anteriores. Nesse momento, buscamos

rever os pontos principais das duas primeiras aulas, utilizando, quando possível, questionamentos que os próprios alunos colocaram durante estas.

Após resgatar os aspectos essenciais das duas primeiras aulas, apresentamos o impasse sobre a preservação do cerrado e a construção de novos empreendimentos em Bauru. Durante minhas falas, busquei ser o mais imparcial possível, colocando ideias que sustentassem os argumentos de ambos lados.

Ao tratar do impasse sobre a preservação do cerrado de Bauru e a construção de novos empreendimentos no município, foi projetado aos alunos duas reportagens que tratavam do caso (anexo A). Cada uma delas apresentavam um posicionamento claro sobre o impasse, com diferentes pontos de vista sobre a preservação do ecossistema. Cedemos um tempo para que os alunos pudessem ler e refletir sobre o que havia sido exposto e que, assim, tirassem suas próprias conclusões.

A questão norteadora para o debate foi “Quais interesses você acha que orientam os seguintes sujeitos envolvidos na relação entre o desenvolvimento industrial e a preservação do Cerrado de Bauru?”. Optamos por colocar cada uma das opções dos “sujeitos envolvidos” separadamente, de modo que os alunos pudessem refletir sobre cada um. As opções de sujeitos sociais envolvidos eram: “Representantes das indústrias, governantes do município, ambientalistas e sociedade civil”.

#### **4.1.4 Entrevistas**

As entrevistas, posteriormente analisadas nesta dissertação, ocorreram após a realização da terceira aula e do grupo de debates. Convidamos todos os alunos presentes no dia, porém, para esta pesquisa, selecionamos e analisamos apenas as respostas daqueles que se encontravam no 3º ano do ensino médio e que estavam presentes em todas as atividades realizadas por nós. Desta forma, apesar de realizarmos 24 entrevistas somente utilizamos os dados de nove. Para as entrevistas, foram elaboradas sete questões básicas norteadoras (APÊNDICE B).

Os entrevistados tiveram seu anonimato garantido e foram apelidados, neste trabalho, com nome de espécies da flora do Cerrado. Vale ressaltar que,

desde o primeiro contato com a turma, foi esclarecido que as atividades faziam parte de uma pesquisa de mestrado e, anteriormente às entrevistas, voltamos a conversar sobre os objetivos daquelas atividades e passamos o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A) aos alunos que se propuseram a participar das entrevistas.

## **4.2 – Organização dos resultados**

A coleta de dados compreendeu entrevistas e observações, como é comumente em estudos de caso de natureza qualitativa. Ribeiro (2008), trata a entrevista como a técnica mais apropriada quando o pesquisador deseja obter informações a respeito do seu objeto, permitindo conhecer sobre atitudes, sentimentos e valores subjacentes ao comportamento, podendo ir além das descrições das ações.

As entrevistas foram semi-estruturadas, pois como defendem Manzini (2003) e Triviños (1987), permitem ao pesquisador a formulação prévia de questões básicas e norteadoras, respaldadas em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa, e que podem ser complementadas por outras questões que emergem das circunstâncias momentâneas da entrevista, e não são condicionadas a uma padronização de alternativas. Essas entrevistas tiveram duração de aproximadamente 25 minutos e foram gravadas com o consentimento dos alunos participantes.

Decidimos por gravar a entrevista na íntegra, independente do assunto relacionar-se ou não com as questões previamente estabelecidas, de modo que os alunos pudessem agir com naturalidade. Porém, esta opção gerou um grande volume de material gravado e durante as transcrições dos áudios, optamos por não transcrever partes das entrevistas que não contemplavam os interesses do trabalho.

### **4.2.1 Análise de Conteúdo: ferramenta de análise dos dados**

Após as transcrições, organizamos e analisamos os dados segundo a óptica da análise de conteúdo (AC), proposta por Laurence Bardin (2011).

Consideramos que a obra da autora traz uma organização que possibilita a compreensão aprofundada do método, com consistente rigor metodológico e que propicia entender como a análise a partir da AC produz sentidos e significados nos conteúdos amostrados, permitindo assim, elaborar inferência sobre esses conteúdos.

Bardin (2009) define a análise de conteúdos como uma “técnica de investigação através de uma descrição objetiva e sistemática do conteúdo manifesto das comunicações e que tem por finalidade a interpretação destas mesmas comunicações”.

Para uma análise coerente dos dados, de acordo com os pressupostos de uma interpretação das mensagens e enunciados, deve-se seguir fases que se organizam em torno de três características: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados (inferências e interpretação).

A pré-análise consiste na organização e sistematização do material coletado a fim de escolher quais desses documentos (respostas), serão submetidos a análise. Bardin (1977), nomeia esse primeiro contato com o material como “leitura flutuante”, e é nessa fase que poderão surgir hipóteses e questões norteadoras que tenham base em teorias conhecidas ou estudos já realizados, além de elaborar indicadores que fundamentarão a interpretação final. Nesta dissertação, os dados foram coletados a partir de entrevistas, posteriormente transcritas e então, selecionou-se os dados que formam o *corpus* da pesquisa.

Após a seleção dos dados e da leitura flutuante, procede-se com a escolha dos índices, unidades comparáveis de categorização para a análise temática, organizando-os para a exploração do material.

A segunda etapa, a qual Bardin (1977) nomeia de exploração do material, é a fase em que ocorre a codificação, onde os dados brutos são transformados em unidades organizadas. A codificação compreende a escolha de unidades de análise (tema, palavra ou frase a se recortar do texto), a seleção das regras de contagem e a escolha das categorias. Para seleção das categorias, foram obedecidas as regras indicadas pela autora, como exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade e produtividade. Além disso,

optamos por agrupar os dados levando em conta critérios semânticos, originando, portanto, categorias temáticas.

Na terceira etapa da análise de conteúdo, o tratamento dos resultados, é onde ocorrem as inferências e interpretações. É nesta etapa que buscamos atingir a compreensão aprofundada das mensagens.

A inferência consiste adiantar as interpretações, levando em consideração o conhecimento relativo às condições de produção das falas analisadas. Esse momento é destinado à intuição, análise reflexiva e crítica dos dados.

É na interpretação que voltamos às bases teóricas que dão o embasamento e perspectivas pertinentes à investigação. A relação entre os dados obtidos no estudo e os marcos teóricos é o que dá sentido a nossa interpretação. O analista, tem como objetivo nesta etapa, não fazer só a interpretação dos conteúdos manifestos pelos enunciadores, mas também, os conteúdos latentes, ocultados consciente ou inconscientemente.

A teorização, interpretação e compreensão formam um movimento circular, em que cada retomada ao ciclo, se procura atingir maior profundidade na análise.

## CAPÍTULO 5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

*Se a educação sozinha não pode transformar a sociedade,  
tampouco sem ela a sociedade muda*  
Paulo Freire

O método escolhido para tratamento e análise dos dados é a Análise de Conteúdo. Para definição das unidades de análise, bem como para o processo de categorização (as categorias foram elaboradas após o contato inicial com os dados), buscamos organizar os dados segundo critérios semânticos, originando, assim, categorias temáticas. Acreditamos que a organização dos dados por temas é o modo mais condizente com os objetivos desta pesquisa.

Essas categorias foram analisadas à luz da literatura recente, descrito nos capítulos I, II e III, sobre os assuntos, de acordo com os temas que emergiram da análise dos dados. Desta forma, temos na tabela 4.1 a descrição das categorias de análise elaboradas.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
<b>1. O papel da ciência no entendimento e resolução de impasses socioambientais</b>	Visão dos alunos sobre o papel da ciência frente às questões socioambientais que permeiam a sociedade e o saberes científicos necessários para o entendimento de questões como a estudada por eles.
<b>2. O desenvolvimento tecnológico e seus impactos na vida humana e no ambiente</b>	Como os alunos analisam o desenvolvimento tecnológico, principalmente ao que se refere como influenciador da sociedade e elemento impactante no meio ambiente.
<b>3. Sociedade participativa e a escola como local de mediação de questões socioambientais.</b>	Compreensão dos alunos sobre a participação e tomada de decisões da sociedade em casos de impasses como o estudado, além de discutirmos sobre o papel da escola na formação crítica desses alunos.
<b>4. Preservação do ambiente e qualidade de vida.</b>	Análise da visão que os alunos trazem sobre a preservação do meio ambiente, em nível ecossistêmico, e a questão da qualidade de vida <i>versus</i> impactos ambientais.

**Tabela 4.1 – Descrição das categorias elaboradas para a análise**

Iniciamos as entrevistas levantando possíveis conhecimentos prévios sobre o impasse ambiental que ocorre em Bauru. Embora as discussões sobre esse problema ocorram desde 2009 com a divulgação da Lei Estadual de Proteção ao Cerrado (Lei nº13.500/SP), sejam frequentemente vinculadas nos jornais e programas de televisão regionais, nenhum dos alunos tinha conhecimento sobre a problemática enfrentada pelo município. Entretanto, outros problemas ambientais da cidade foram relatados, como o caso de poluição por metais pesados de uma empresa de baterias em 2002 e o desmatamento da área de expansão da Avenida Nações Unidas Norte, em 2011, onde animais silvestres, como gambás, começaram a invadir residências próximas em busca de abrigo e alimento.

A seguir, discutimos, individualmente, as categorias que emergiram dos dados obtidos, na intenção de facilitar o aprofundamento sobre a concepção que os alunos participantes possuem sobre as categorias elaboradas..

### **5.1 O papel da ciência no entendimento e resolução de impasses socioambientais.**

É bastante comum encontrarmos a concepção de que a ciência possa ser resolvidora de todos os problemas da humanidade, sendo considerada como algo neutro e que seus objetivos atenderiam o bem comum. Entretanto, hoje é consenso que a ciência, fruto da criação de seres humanos naturalmente parciais, não apresenta essa neutralidade que a maioria concebe como verdadeira, já que a própria escolha do tema ou os modos de análise dos dados não são desprovidos de valores, além do fato de que muitas das pesquisas científicas serem financiadas por pessoas ou instituições com interesses políticos. Quando questionados sobre o papel da ciência diante da relação do desenvolvimento da tecnologia e dos problemas ambientais verificamos que os alunos apresentam a ideia de que o conhecimento científico é absoluto. Assim como no trabalho desenvolvido por Harres (1999), nossos alunos apresentaram lacunas no entendimento de como ocorre a produção da ciência por meio de pesquisas e experiências, e que, esse conhecimento

científico, produzido por cientistas “superiores”, levaria a humanidade para caminhos melhores.

Muitos trabalhos que tiveram como objetivo analisar a visão de alunos sobre o que é ciência e a figura do cientista, revelaram que, desde o nível básico, até o universitário, a realidade científica se apresenta de forma deturpada, com uma visão mental de ciência que recai sobre uma ideia positivista (PECHULA, 2007). Essa visão é geralmente fomentada pelo discursos de muitos professores, a forma como o cientista é apresentado em desenhos, filmes e revistas, além da forma simplista e definitiva com que as informações científicas são veiculadas na mídia (PECHULA, 2007).

Desta forma, é comum encontrarmos visões de que a ciência é estática e acabada, podendo ser concebida como verdade inquestionável. Em nossas entrevistas, nas falas dos alunos Lobeira, Sucupira e Angico também observamos essa, e outras distorções, do trabalho científico.

*“Eu acho que a ciência não tem muita influencia sobre casos assim, porque os cientistas trabalham com doenças e fazem remédios...eles não ficam lá nas matas ou nas indústrias” (Lobeira)*

A aluna Lobeira, por exemplo, não enxerga as diferentes formas que a ciência pode ter. Ela compreende que os conhecimentos científicos são aplicáveis em casos de doenças e tratamentos dessas, porém não são igualmente relevantes quando tratamos do desenvolvimento tecnológico das indústrias ou então, de pesquisas que buscam conhecimentos que embasem a importância da preservação do meio ambiente. Essa visão da ciência atrelada à resolução de “problemas exclusivamente humanos”, como caso de enfermidades, segundo defende Alves (2005), é fortemente influenciada pela mídia, visto que esta aborda com mais ênfase esse tipo de questão, em detrimento de outras.

Assim como Lobeira, os alunos Sucupira e Angico, também apresentam certa distorção no entendimento da abrangência que a ciência pode tomar. Os referidos alunos, porém, mesmo que não conseguindo aplicar no impasse

estudado, compreendem que a ciência pode atuar na resolução de problemas ambientais, sendo na prevenção ou remediação destes.

*“... a ciência pode desenvolver modos de despoluir os rios e talvez o ar, e aí a gente não vai ter poluição...mas não sei no caso do cerrado, talvez [os avanços científicos] não funcionem para nosso caso, por causa das raízes do cerrado”* (Sucupira).

*“A ciência talvez ajude nas tecnologias mas não acho que ela tenha como ajudar no meio ambiente ou na nossa sociedade...na sociedade talvez um pouco...mas no cerrado acho que não”* (Angico)

Nas falas de Barbatimão, nos chamou a atenção, a ideia é plausível de que uma ciência avançada seria alavanca para o desenvolvimento de tecnologias que não poluíssem o meio ambiente, embora saibamos que isso muitas vezes não acontece, visto o grau de degradação do meio em países desenvolvidos.

*“[sobre o papel da ciência em impasses ambientais como o estudado]...é importante, essencial não é? Porque se o país tem uma ciência bem desenvolvida, se é de ponta, aí eles desenvolvem formas de não poluir, porque a tecnologia é avançada...”* (Barbatimão)

*“...quanto mais avançada for a ciência melhores serão as tecnologias e não vão poluir...por isso que os países desenvolvidos não tem poluição.”* (Barbatimão).

Com a expansão cada vez maior da ciência, surgem preocupações e propostas de como o ensino das ciências naturais deva estar inserido dentro da educação escolar formal, visto que a aprendizagem de conceitos científicos apresenta desafios peculiares (CALDEIRA & BASTOS, 2002). Assim sendo, o

ensino de ciências deve buscar o desenvolvimento do raciocínio crítico dos alunos, de modo que a compreensão dos conceitos vistos em sala de aula auxilie na reflexão de problemas da nossa sociedade, como no caso de impasses socioambientais. Desta forma, cabe à escola desenvolver atividades que contextualizem os conceitos aprendidos com situações presentes no cotidiano do aluno.

## **5.2 O desenvolvimento tecnológico e seus impactos na vida humana e no ambiente**

O desenvolvimento tecnológico é visto como positivo pois é o propulsor do desenvolvimento e bem-estar da população. Porém, durante muito tempo (e ainda visto nos dias atuais), produtores e consumidores não associam o desenvolvimento das tecnologias à casos de impactos ambientais, sendo guiados por interesses individuais e a curto prazo, considerando o ambiente como fonte inesgotável de recursos para produção. Não é nosso intuito incentivar o retrocesso quanto ao o desenvolvimento e uso de tecnologias, mas sim, enquanto educadores, propor atividades que visem a discussão em conjunto com os alunos, a real necessidade de produção de alguns produtos, bem como o consumismo exacerbado observado atualmente. Vemos hoje, uma publicidade agressiva, criadora de necessidades de produtos tecnológicos de elevado consumo energético e impactos para produção. Cachapuz (2011), defende essa necessidade de reflexão quanto ao uso de tecnologias e os impactos destas no ambiente. Para o autor, tal reflexão possibilitaria ao aluno alcançar a percepção da correta situação do mundo e das medidas a serem tomadas a esse respeito.

Questionamos os alunos sobre a possível relação entre o desenvolvimento tecnológico e problemas com degradações ambientais rotineiramente anunciadas. Vale ressaltar que durante nossas discussões anteriores (palestras e grupo de debates), buscamos trabalhar de modo que os alunos refletissem que desenvolvimento e ambiente devem caminhar juntos e que nem sempre é possível, em impasses que envolvem estas duas vertentes, ter uma conclusão unânime e definitiva.

Na fala do aluno Araticum, podemos observar o entendimento de que, algumas vezes, fazemos uso de produtos tecnológicos que nem precisamos e que isso é um ciclo pois conforme consumimos, mais aparatos serão produzidos.

*“...porque essa linha de produção, para sobreviver, só que as empresas poluem... para poder amenizar isso, porque os bens de consumo só estão aumentando e a gente, que usa coisas que a gente nem precisa, e cada vez eles produzem mais...o que gera dinheiro e lucro...mas as empresas também precisam se conscientizar, fazer produtos biodegradáveis, por se continuar assim, daqui a pouco, todo mundo morre e não vai adiantar nada o que produziu” (Araticum)*

Um dos argumentos favoráveis ao uso da aprendizagem centrada em eventos para o ensino de ciências, é a possibilidade de utilizarmos nas aulas, assuntos que sejam familiares aos alunos, por meio de problemas de relevância social que eles e sua comunidade efetivamente vivenciam.

Pudemos observar que quando questionamos os alunos sobre desenvolvimento de aparatos tecnológicos, estes formulam suas respostas, citando tecnologias próximas à eles, como por exemplo, pilhas e baterias de celulares e o problema atual de descarte destas, constantemente vinculado na mídia.

*“Elas [as indústrias] jogam lixo na atmosfera, a empresa e a gente, que depois também joga pilha e baterias [no meio ambiente, se referindo ao descarte indevido]...e também poluem os rios” (Lobeira)*

*“... [quando questionado se há relação entre produção industrial e problemas ambientais] um pouco...acho que pelas pessoas não saberem como fazer o descarte certo,*

*nessa parte de não saber onde colocar, onde fazer, como fazer” (Buriti)*

*“...a produção das coisas não afeta necessariamente, mas o jeito com que as pessoas que trabalham lá [nas indústrias], jogam fora o resto...porque eu já vi, assim, a contaminação das baterias em rios, que eles jogam e não estão nem aí...eu já vi de hospitais”. (Sucupira)*

Alves e Carvalho (2005) constataram que os alunos, ao tratar de desenvolvimento tecnológico, muitas vezes constroem seus argumentos com conteúdos familiares porém não próximos, no sentido físico, como por exemplo, os avanços na astronomia. Em nosso trabalho, também verificamos nas falas dos discentes que, ao relacionar o impacto do desenvolvimento tecnológico na sociedade e ambiente, buscaram exemplificar a partir de questões familiares e não necessariamente próximas. Averiguamos que muitos alunos se referiram à poluição em rios, com descarte inadequado de poluentes das fábricas ou esgoto, ou então à poluição do ar através das fumaças das fábricas, imagens frequentemente vinculadas pela mídia quando se trata de poluição ambiental. Este fato pode ser elucidado pelas falas dos alunos Copaíba e Angico.

*“Acho que de certa forma sim [se há relação entre o desenvolvimento industrial e impactos no ambiente], porque, tanto que eles pedem para não descartar a bateria do celular que não presta mais, e as pilhas...porque polui onde vai ser descartado...sem vai acabar prejudicando...vai ter um impacto quando eles, com aqueles canos, jogam os resíduos nos rios. Já vi que joga água quente também e não pode, porque mata peixe” (Copaíba)*

*“...pode poluir o ar também, porque ficam liberaram aquelas fumaças tóxicas...e eles jogam esgoto nos rios, o que pode contaminar a água também” (Angico)*

Embora saibamos que os países desenvolvidos tem as maiores taxas de poluição e degradação devido à múltiplos fatores, como a urbanização desordenada, alguns dos alunos entrevistados apresentaram a ideia de que poluição ambiental ocorre exclusivamente em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Observamos tal situação nas falas dos alunos Pequi e Barbatimão.

*“De certa forma, porque um país desenvolvido, eles conseguem usar os dois [desenvolvimento e preservação ambiental] ao mesmo tempo, no caso os EUA que são desenvolvidos em todas as partes..mas no Brasil, tem esse fatores como problemas” (Pequi)*

*“Não acho que uma tecnologia bem desenvolvida, tipo as que tem nos Estados Unidos, a Apple assim, não deve causar impactos no ambiente”. (Barbatimão)*

Notamos também, que os alunos conferem credibilidade à tecnologia como modo de resolver questões ambientais. Nessas falas, chama também atenção, a responsabilidade que eles atribuem aos pesquisadores, que devem propor soluções para os problemas ambientais

*“E aprimorar os meios da indústria, como fizeram com eletricidade solar, aprimorar para poder preservar e ter indústrias...tem tanta tecnologia avançada....porque essa geração nova, a cabeça é feita para pensar, mas a coisa não sai do papel...colocar para aprimorar, em pratica”. (Copaíba)*

*“O ambiente...É a nossa fonte para produzir mais...E não dá para parar de produzir, porque aqueles produtos*

*mesmo que você mostrou, não podemos viver sem aquilo.”*  
(Barbatimão).

O avanço no uso de novas tecnologias - mesmo as mais difundidas como telefone celular ou computador - requer de toda a população conhecimento e competência técnica. A capacitação tecnológica da sociedade constitui uma área de interesse prioritário para a UNESCO, visto que essa formação desempenha um papel essencial na promoção do crescimento econômico e no desenvolvimento social dos países, com benefício para cada indivíduo, comunidades locais e sociedade geral (HOLANDA, 2007). Sabendo-se que conhecimento e apropriação de informações dão-se fundamentalmente por meio da escola, torna-se necessário que a educação escolar seja o local de capacitação e discussão dos avanços industriais e tecnológicos.

### **5.3 Sociedade participativa e a escola como local de mediação de questões socioambientais.**

É comum observarmos discursos, em especial em trabalhos que envolvem o contexto educativo, sobre a importância de um cidadão participativo na elaboração de ações e a tomada de decisões sobre diversos temas atuais que permeiam nossa sociedade. A participação da sociedade civil organizada na implementação e gestão das políticas públicas é algo garantido pela Constituição Federal de 1988. Essa participação social deveria ser objeto de amplas discussões visto que é algo intrínseco à democracia, e interage estreitamente com a universalização dos direitos básicos e cidadania. Apesar da extrema importância da participação ativa do cidadão, é também comum verificarmos um baixo número de participantes em movimentos sociais, organizações não-governamentais, sindicatos e afins.

A educação básica deve ter como objetivo a “educação para a democracia”, não apenas em nível teórico mas também como prática vivida no cotidiano escolar (MARQUES, 2002). Desta forma, a escola deve propiciar espaço para valorização e participação dos alunos nas ações e decisões que direta ou indiretamente influenciam em sua vida, possibilitando aos educandos

a “internalização de valores democráticos de respeito pelas diferenças, de participação nas decisões políticas e de espírito de solidariedade humana” (MARQUES, 2002).

Neste trabalho, observamos que os alunos entendem a importância de uma sociedade atuante, embora não compreendam claramente suas atribuições e a possibilidade de intervenção em situações que contrariem o interesse da sociedade.

*“A gente deveria participar... Porque você isso influencia na vida de todos, assim...se uma indústria se implantar próximo à sua casa você pode pegar uma doença”*  
(Araticum)

*“...acho que tem que procurar saber, mas não sei como procurar também...o prefeito que deveria ver um jeito da gente discutir isso, que todo mundo pudesse opinar, entender o problema da cidade”* (Araticum)

*“Porque ninguém vem consultar a gente sobre essas coisas, porque acham que não iremos entender, e que a gente não sabe..e não tem que participar”.* (Angico)

Sabemos e discutimos com frequência que o ensino tradicional de ciências visto nas escolas, na maioria das vezes, não concede ao aluno a possibilidade de ter contato, mesmo que esses estejam ligados aos conteúdos curriculares, com problemas reais, que permitam à eles se envolver, discutir, propor e compartilhar suas ideias sobre os assuntos discutidos em sala de aula. Corroborando com as premissas deste trabalho, de que questões socioambientais relevantes e atuais, devam estar inseridas nas aulas de ciências, os alunos entrevistados, quando questionados sobre a participação como cidadão em casos de impasses, delegam à escola o papel de local (mesmo que inicialmente) onde deveria ocorrer as discussões de questões controversas como essas.

*“Deveríamos protestar...mas não somos informados sobre o que acontece... Então a gente deveria saber o que acontece, como eu disse, na escola entender o problema e ai decidir o que fazer”. (Pequi)*

*“A escola deveria levar isso que vocês fizeram aqui, da gente discutir os assuntos que são problemas da cidade. E os assuntos são da escola ne? Você é professora de biologia, e ai a gente aprendeu sobre o cerrado”. (Pequi)*

*“A informação tem que vir da escola, ou dos jornais, na TV...mas principalmente na escola, lá que a gente aprende tudo”. (Copaíba)*

*“Ah, eu acho que a gente deveria conhecer mais os problemas da nossa cidade ou país né? Porque, olha, agora que é copa e teve os desvios de dinheiro, várias pessoas postam as coisas no facebook. Mas na maior parte do tempo a gente não tá nem ai, as pessoas nem lêem jornal. Você mostrou algumas reportagens né Isa? Mas poucos lêem mesmo... Talvez se a gente tivesse disso na escola ne? Que nem a gente fez aqui de discutir, e ir lá no cerrado. Porque eu não conhecia o cerrado, ai nem sabia que tinha em Bauru... “ (Jatobá)*

*“E discutir tudo isso, porque ai a gente aprende, entende? Vê o problema, a escola não fala disso com a gente, de um problema da cidade. E ai é para conscientizar...mostrar para o pessoal a importância do cerrado, da natureza...sem esquecer da importância da indústria, mais isso..o que a gente aprendeu mesmo”. (Buriti)*

Nas discussões em sala de aula, é fundamentalmente importante evidenciar aos alunos o poder de influência e controle que esses exercem enquanto cidadãos, estimulando-os a serem conhecedores dos seus direitos e, assim, participar democraticamente da sociedade (LÓPEZ; CERESO, 1996).

Nas falas a seguir, podemos verificar que a discussão em sala de aula, no qual concepções com perspectivas diferentes são colocadas, permite ao aluno construir seus argumentos a partir de ideias coletivas, utilizando falas das discussões anteriores.

*“...por mais que não queiram, todo deveria participar.. Se tiver um impacto no meio ambiente, o que vai acontecer? A gente é que vai ser prejudicado. Que nem no caso do Cerrado, é perigoso, porque ele que abastece a água...”*  
(Jatobá)

*“...mas essas empresas podiam ficar mais para lá, nessas cidades que talvez não tenha área de cerrado, preservar aqui, e incentivar, e a cidade fazer uma acessibilidade, para que haja oportunidade de emprego de irmos para lá”.*  
(Sucupira)

O trabalho em sala de aula que estimule os alunos a debater e entender questões sociais é imprescindível pois pode fazê-los entender a importância de atuar em grupos sociais organizados. Para Santos e Mortimer (2002), esse modo de trabalho também possibilita a compreensão do poder da sociedade em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso, para os autores, as discussões das questões sociais englobam aspectos políticos, econômicos, efeitos da mídia de consumo propiciando a compreensão dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais.

#### 5.4 Preservação do ambiente e qualidade de vida

As discussões nas aulas de ciências devem propiciar aos alunos entender muito mais que conceitos estanques da ciência e tecnologia, mas também, suas aplicações e consequências, para poder ser um elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão seu futuro e de seus filhos (BAZZO, 1998).

Para uma convivência harmoniosa com o mundo natural, o ensino de ciências deve proporcionar aos discentes a possibilidade de uma visão holística sobre os problemas ambientais e de desenvolvimento. As discussões em sala de aula devem fazer com que o aluno gere atitudes e comportamentos responsáveis, preparando-o para a tomada de decisões fundamentadas (CACHAPUZ, 2011)

Ao tratarmos de comprometimento da vida na Terra pelo processo de degradação ambiental e uso indiscriminado dos recursos naturais, foi comum entre a maioria dos estudantes entrevistados o exemplo da poluição das águas e do ar, devido a importância desses dois na vida humana e também por serem os exemplos mais constantes em livros didáticos e vinculações da mídia. Podemos verificar isso nas falas dos alunos Araticum, Lobeira e Angico.

*“...tem as indústrias que matam os animais que vivem no rio, porque eles jogam detergente lá...acho que todo esgoto vai pro rio e é ruim lá. E tem a poluição de São Paulo, ainda que aqui tem um pouco, mas em São Paulo é bem mais...essas coisas”. (Araticum)*

*“Acho que mais para frente, no futuro, a gente vai ter problemas, a poluição só vai aumentando todo dia, e um dia não vai mais ter ar, e nem água para gente beber” (Lobeira)*

*“Porque tem a poluição nas cidades maiores, e as pessoas tem problemas respiratórios. O ar fica difícil de respirar..E*

*os dias estão mais quentes também, por causa daquele aquecimento global” (Angico)*

Garcia (1999), discute a importância do debate sobre mudança de posicionamento claramente antropocêntrica, que dá prioridade ao ser humano sobre o natural, quando nos referimos à problemas de ordem ambiental. Para o autor, é necessário que esses debates caminhem em direção ao biocentrismo, buscando a integração do ser humano com as demais espécies do ecossistema. Nas nossas entrevistas, encontramos quatro alunos que apresentaram essa visão holística de ambiente. Nas falas abaixo, podemos observar que os alunos entendem a questão de ciclo, e que nossas atitudes hoje interferirão no nosso modo de vida futuro.

*“...porque toda vida...tipo uma cadeia alimentar, todo mundo precisa de alguma coisa...e se alguma coisa é afetada, também vai nos afetar...seja diretamente ou indiretamente...temos vários casos, como exemplo também” (Araticum)*

*“Por mais que a gente não queira, o meio ambiente faz parte da gente, tudo que acontece no meio ambiente, um dia vai chegar até a gente... fornece o ar puro, fornece água para bebermos. E tem aquelas matérias primas que você mostrou, que até para a indústria precisa né?” (Jatobá)*

*“Se você quer uma geração que cresça sem falta de nada, de água, de bem de consumo, temos que pensar bem o que faríamos com os recursos da natureza...pensar bem antes de agir. Porque se acabar, não dá para fazer outro...é a única coisa que não dê para refazer, imagino” (Barbatimão)*

*“...acho que compromete porque a gente depende dos recursos naturais, a gente depende da natureza, se não fossem as árvores, a gente não tava respirando, não tá tão bom o ar que a gente respira, mas porque cortam as árvores”. (Buriti)*

Nas escolas, quando é proposto um trabalho de educação ambiental, é comum professores e gestores trabalharem temas que envolvam a questão da água, com propostas que giram em torno do desperdício e ser um recurso finito. No entanto, é incomum associarem a esse tema, a preservação de ecossistemas terrestres, por exemplo, o cerrado, enfatizando a importância destes na recarga de aquíferos. Durante as entrevistas e na análise dos dados, pudemos observar que esse foi um ponto marcante para os alunos já que foram condicionados desde a infância a entender a importância da água mas não conhecerem a relação da preservação dos ecossistemas e a recarga de aquíferos. Podemos observar esse fato nas falas de Pequi, Buriti e Copaíba que embasam seus argumentos com os dados fornecidos à eles na aula de campo.

*“Podem sim...nós estamos, de certa forma, prejudicando a nós mesmos futuramente, comprometendo, porque se não tiver a mata, aqui para gente o cerrado, não teremos água. Tem lugar no mundo que tá seco, não tem água, e como que vamos ficar sem água?” (Pequi)*

*“E tem a água que o menino lá no passeio falou, porque as indústrias querem vir para Bauru e desmatar o cerrado mas ai com os anos vão secar os aquíferos” (Buriti)*

*“Porque compromete o ar ne? A gente respira e o ar tá impuro, está muito poluído...e a poluição da água também. Não podemos viver sem ar e água, e o Cerrado é importante por causa da água, que repõe” (Copaíba)*

A discussão de temas controversos que envolvam questões socioambientais são essenciais para atender aos objetivos atuais da educação ambiental ao tratarem dos problemas dos sistemas naturais, já que esses devem ser colocados como menos importante, e possibilitar que o educador mostre as relações existentes entre esses problemas do ambiente físico e dos fatores sociais, econômicos, políticos, históricos e culturais. Segundo Gore (1992), a escola, como local de mediação de saberes, deve tratar dessas questões, buscando análises críticas e globalizadoras, preparando esses alunos para tomada fundamentada e responsável de decisões.

### **5.5 A aula de campo: algumas considerações**

Além das questões formuladas especificamente para atingir o objetivo principal de compreender as concepções dos alunos acerca das relações CTSA a partir de um caso de preservação ambiental, formulamos um último questionamento que os deixasse livres para expressar suas percepções gerais sobre o trabalho desenvolvido, bem como a contribuição para a formação escolar e pessoal que atividades como as desenvolvidas podem propiciar para esses alunos. Inicialmente, essa última questão da entrevista tinha como objetivo nossa própria reflexão, mostrando os acertos ou pontos que tivessem ficados obscuros. Durante a análise das respostas fornecidas pelos alunos, pudemos constatar que todos os entrevistados fizeram referência à aula desenvolvida no ambiente natural de cerrado como algo marcante para sua formação e entendimento da questão socioambiental trabalhada. Outros autores (CAVASSAN & SENICIATO, 2008; CAVASSAN & CHAPANI, 1997, CAVASSAN & PINHEIRO DA SILVA, 2006) também já constataram em seus trabalhos a importância de atividades de ciências e biologia em espaços não-escolares, como é o caso de trilha ecológicas educativas, para envolver e motivar os alunos nas atividades educativas e no desenvolvimento de relações de afetividade com o ambiente natural que os cerca.

*“No passeando e aprendendo pelo cerrado, eu não sabia mesmo que várias plantas existiam no cerrado, e que era possível crescer plantas que são nativas do cerrado, que só ocorre ali...eu achei que nada era nativo do cerrado”. (Sucupira)*

*“Eu gostei muito do passeio lá no cerrado, a parte da formiga, o nome diferente das plantas, acho que tudo...porque eu não prestava muito atenção na aula de biologia mas de lá eu gostei, ai eu me interessei um pouco mais... achei muito mais interessante que ficar em uma sala com alguém falando e falando” (Lobeira)*

*“...mas achei que fosse mata atlântica, porque tem arvores né...e eu não sabia que tinham vários cerrados, e diferenças no solo”. (Sucupira).*

*“E essa questão da água que o Profº Osmar disse e você falou hoje também...que o solo é arenoso e ai recarrega o aquífero porque as raízes vão tipo filtrando a água” (Pequi)*

Analisando as falas a seguir, podemos observar que a aula no ambiente natural, o cerrado de Bauru, além de promover um aprendizado de conteúdos científicos, sensibilizou os alunos, provocando nestes o interesse pela questão ambiental envolvida e fazendo-os refletir e ter uma postura mais ética frente à problemática.

*“...eu não conhecia o problema...eu sabia daquele problema dos eucaliptos... mas eu não sabia disso em relação ao cerrado, mas eu gostei porque eu*

*conheci a vegetação local, não sabia a importância dela, o problema entre esses dois eu não tinha conhecimento...e que é o cerrado que abastece aqueles dois aquíferos que nós temos no Brasil...precisa preservar a água.” (Araticum)*

*“...que o cerrado assim, é bom para não dar enchente, porque o solo não deixa arrastar a água...e pelo clima....e o lençol freático que você disse hoje” (Barbatimão)*

*“O que mais me marcou mesmo foi quando o professor falou que você desmata, tira as árvores, aí os lençóis freáticos que ficam lá embaixo, eles ficam como se fosse seco, vai secando... e a água é tão importante. Não sabia que ia pela raiz, que vai filtrando”. (Angico)*

*“Eu gostei do cerrado, porque eu pensava que não tinha um solo fértil, e aí você comentou que pode não ser tão fértil para agricultura mas que para as plantas específicas de lá, o solo é perfeito”. (Pequi)*

Essas diversas falas dos alunos, elucidam algo que anteriormente já acreditávamos, que, proporcionar vivência, experimentação e conhecimento no e do ambiente natural favorece a formação de valores éticos em cada um dos alunos e professores envolvidos (PINHEIRO DA SILVA, 2008), além de aguçar a percepção, senso estético e curiosidade desses alunos, motivando-os para o aprendizado na escola, busca de informações por conta própria e a ter atitudes mais responsáveis e cidadãs com o ambiente que os cerca (IKEMOTO, 2007).

## **CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da análise dos resultados obtidos, buscamos identificar como os alunos compreendiam o papel da ciência, tecnologia e da sociedade em um caso de preservação ambiental, bem como, se relacionam que cada uma dessas vertentes influencia fortemente na outra, formando um ciclo praticamente indivisível quando tratamos de problemas de ordem socioambiental.

Apesar da ampla discussão no meio acadêmico sobre a importância do ensino CTSA nos últimos anos, ainda é incomum, até mesmo em cursos de graduação, aulas de ciências e biologia que considerem os aspectos da inter-relação dessas quatro vertentes. Notamos que os alunos entrevistados apresentam uma visão distorcida da ciência e das formas que esta pode se apresentar. Esta é vista como estática e acabada, ou seja, uma “verdade cientificamente comprovada” é algo inquestionável e imparcial. Esta visão distorcida, está muito atrelada à ideia de ciência e cientista que é frequentemente vinculada na mídia. Notamos também, que os estudantes não relacionam que os saberes e avanços da ciência podem, e devem, estar presentes em discussões socioambientais, como a do caso estudado. A falta da percepção dos diferentes aspectos da ciência, pode estar ligada à escassez de discussões claras de questões científicas na formação escolar dos educandos.

Quanto à influência das tecnologias, e no caso, a ênfase no processo de industrialização em questões de preservação ou degradação ambiental, observamos que os alunos compreendem, mesmo que de forma simples, que o meio ambiente é nossa fonte de matéria prima e que esta não é infinita. Devido às intensas discussões sobre os problemas ambientais, o mercado vem investindo amplamente em “produtos verdes” ou “produtos ecologicamente corretos” (produtos que, teoricamente, não agridem o meio ambiente ou a saúde daqueles que os utilizam, contribuindo para um modelo sustentável de produção). Os alunos utilizam dessa ideia amplamente difundida no mercado sobre a importância de pensarmos em um “desenvolvimento sustentável” (não há consenso sobre o que representaria exatamente essa forma de

desenvolvimento ou mesmo se é uma ideia plausível), porém, como comumente vemos em outras situações, poucos assimilaram que o consumismo começa por nós, e que são as nossas mudanças que influenciam um novo modo de produção e de mercado. Essa sociedade crítica e consciente sobre "*o que consumir e porque consumir*", segundo nossos alunos, deve ser formada principalmente na escola básica. A formação escolar não deve se restringir somente à formação de conceitos, não que esses não sejam importantes, pois é no entendimento desses, que conhecimentos de outras ordens irão se pautar, porém, a educação deve também desenvolver o senso de responsabilidade e criticidade necessários para o que temos chamado de tomada de decisão consciente. Para o ensino básico de ciências, mais comprometido e problematizador, a primeira mudança deve vir do professor, ou do processo de formação destes, abrindo espaços nas disciplinas pedagógicas e específicas, para discussões dos conteúdos pensando no caráter científico-tecnológico-social-ambiental. Desta forma, se quisermos uma educação que forme cidadãos socialmente responsáveis e atuantes em problemas socioambientais, o ensino de ciências com enfoque CTSA deve estar inserido dentro dos objetivos educacionais e na estruturação dos currículos, do ensino básico à pós-graduação.

As aulas desenvolvidas segundo as perspectivas da ACE abordam, além do conteúdo científico, outros elementos que são normalmente negligenciados nas aulas tradicionais. Com a análise das respostas obtidas na entrevista, verificamos que as discussões relativas à nossa questão socioambiental a partir da ACE, foram positivas no sentido de desenvolver no aluno um olhar crítico sobre o problema, fazendo-os perceber as relações controversas presentes nestes e que, além da questão ambiental, há fatores científicos, sociais, econômicos, políticos e culturais neste e em outros impasses. Acreditamos também, que as aulas desenvolvidas com a metodologia da ACE e outros temas que envolvam a perspectiva CTSA podem ser eficazes na aprendizagem dos conteúdos científicos.

Levar para as aulas de ciências a discussão de casos reais, torna-se fundamental para que o aluno compreenda que as situações que parecem distantes do sujeito cidadão, fazem parte e influenciam seu cotidiano, gerando

inquietações que podem despertar o interesse para compreender os processos que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico e incentive esses jovens a posicionar-se sobre as questões da sociedade apropriando-se de discursos mais críticos e ações mais conscientes.

**APÊNDICE A****Termo de consentimento livre e esclarecido**

Eu, \_\_\_\_\_, portador da cédula de identidade, RG. \_\_\_\_\_, entendo que fui esclarecido sobre a minha participação e concordo voluntariamente em integrar o presente estudo. Sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, e estou ciente que meu nome não será divulgado.

As informações obtidas por meio desta pesquisa serão publicadas ao término do mestrado e em possíveis artigos, congressos e eventos na área de formação dos presentes pesquisadores. No entanto, será assegurado total sigilo sobre sua participação.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone, o e-mail e o endereço dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

 Participante

---

 Pesquisador

Bauru, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2013.

Pesquisadora responsável:

Isabela Beraldo de Souza

PPG em Educação para Ciência

Fac. de Ciências - UNESP Bauru

Tel.(14)32399129 - (14)988082839

e-mail: isabela.beraldo@hotmail.com

Orientador:

Prof. Dr. Osmar Cavassan

Dep. de Ciências Biológicas

Fac. de Ciências - UNESP Bauru

Tel. (14) 3103-6078

e-mail: cavassan@fc.unesp.br

## APÊNDICE B

### ROTEIRO DE QUESTÕES PARA A ENTREVISTA

1 - Antes dos nossos encontros, você já tinha algum conhecimento sobre as discussões acerca desta questão? Se sim, o que tinha ouvido falar e qual a fonte desse conhecimento.

2 - Se você tivesse poder de intervir diretamente no problema estudado, como você o faria? Qual seria sua posição em relação a ele?

3 - Quais informações uma pessoa necessita para o entendimento da problemática desse e de outros impasses ambientais?

4 - Como é que a sociedade civil deveria participar nas tomadas de decisões sobre questões ambientais semelhantes a essa?

5 - Como você acha que as degradações e perturbações ambientais, noticiadas frequentemente comprometem a vida na Terra?

6 - Há relação entre o desenvolvimento da tecnologia e os problemas ambientais?  
Qual o papel da ciência diante dessa relação?

7 - A partir das discussões em sala de aula sobre o impasse ambiental do Desenvolvimento Industrial x Conservação do Cerrado, você poderia fazer uma síntese sobre o tema, indicando, como essa discussão contribuiu para sua formação.

Você poderia sugerir outra atividade que pudesse melhorar essa contribuição

## ANEXO A

### REPORTAGENS DISPONIBILIZADAS AOS ALUNOS SOBRE O CASO DO IMPASSE AMBIENTAL DE BAURU.

1. Reportagem do Jornal da Cidade, no dia 27/08/2011, de autoria de Vinícius Lousada. Disponível em: <http://www.jcnet.com.br/Política/2011/08/municipio-estuda-como-aplicar-lei-do-cerrado.html>

#### Município estuda como aplicar Lei do Cerrado

Mais uma reunião para discutir as aplicações da Lei do Cerrado em Bauru foi realizada na tarde de ontem, na sede regional do Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp). O objetivo é estudar a legislação estadual para verificar se áreas de vegetação cerradeira consideradas degradadas podem ser ocupadas por empresas. No encontro, foi muito discutido um artigo da lei que dispõe sobre o desmatamento em áreas urbanas, o que se aplicaria justamente no caso do município, pois 90% do Cerrado de Bauru se encontra dentro do perímetro urbano.

De acordo com a legislação, em áreas urbanas, a supressão de vegetação cerradeira para parcelamento de solo ou edificações é permitida, sob autorização do órgão ambiental competente, no caso a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), desde que haja a preservação de, no mínimo, 20% da vegetação nativa do imóvel, e desde que garantindo pelo menos 30% em casos de fragmento de estágio inicial de regeneração ou 50% em estágio médio de regeneração. Além disso, a legislação exige a compensação de quatro vezes a área desmatada.

O artigo poderia resolver o impasse de 11 empresas que receberam áreas do poder público, localizadas no Distrito Industrial II, e não receberam a licença ambiental para se instalarem. Além disso, existem outras grandes empresas que desejam ampliar seus negócios e também estão impedidas.

No entanto, existe outro item da Lei do Cerrado que precisa ser esclarecido para a 'solução' dos problemas que vêm sendo apontados por políticos e representantes do setor industrial de Bauru. O município está localizado sobre os aquíferos Bauru e Guarani e a lei garante a proteção da flora e fauna em áreas de recarga de aquíferos, que sustentam o abastecimento de água a partir da permeabilidade do solo. O gerente da Cetesb em Bauru, Alcides Tadeu Braga, informou que já solicitou um posicionamento do Instituto de Geologia, ligado à Secretaria do Estado do Meio Ambiente, para saber se há e quais são os pontos de recarga dos aquíferos em Bauru, mas ainda não obteve resposta. O pedido será reforçado pela município e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) também foi acionado.

De acordo com o prefeito Rodrigo Agostinho (PMDB), o processo é de mudança de cultura de ocupação por desmatamento para o de proteção e defendeu que governos municipal e estadual comprem as grandes áreas de Cerrado para garantir proteção a elas. O chefe do Executivo espera as informações sobre a existência ou não de recargas de aquíferos nas áreas de Bauru. "Caso não sejam, a Cetesb poderá fazer uma nova avaliação com base no que diz a lei a respeito das áreas urbanas. É importante destacar que ninguém está querendo mudar a lei", afirmou.

O gerente da Cetesb confirma a informação, mas pondera que muita discussão ainda será necessária para garantir o entendimento da lei. "Um artigo anterior ao que trata das áreas urbanas fala sobre a possibilidade de supressão de vegetação apenas em caráter excepcional. É preciso saber o que prevalece", pontuou Alcides.

O encontro foi o desdobramento de uma primeira discussão, realizada na semana passada, e contou com a participação de representantes do setor industrial, Prefeitura de Bauru, vereadores, além de órgãos estaduais e do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Comdema). Vereador

Renato Purini (PMDB), que foi um dos líderes da discussão sobre a Lei do Cerrado na Câmara Municipal, não participou.

### **Reação**

Um grupo de 400 estudantes da Universidade do Sagrado Coração (USC) promoveu um debate sobre as atuais movimentações políticas acerca da Lei do Cerrado em Bauru. O evento contou com a participação e palestras de professores da instituição e culminou na elaboração de um abaixo-assinado, que será enviado à Câmara Municipal. O documento pede que não haja qualquer alteração na legislação estadual, sancionada em 2009. Denominada “Acorda Bauru, proteja o Cerrado”, a manifestação recebeu também o apoio da ONG SOS Cerrado e Instituto Vidáguá.

Professor da USC e presidente do Comdema, Dorival José Coral participou do evento, palestrando sobre o bioma no Estado de São Paulo e no País. Ele também esteve presente na reunião de ontem e defendeu a ampliação do debate. “Precisamos amadurecer esse processo. A interpretação da lei é um dos caminhos, mas o poder público precisa buscar alternativas”, pontuou.

Na reunião, o diretor regional do Ciesp, Domingos Malandrino, defendeu o setor industrial, alegando que toda a sociedade está do lado da proteção ao meio ambiente. “Ninguém quer acabar com o Cerrado nem desmatar as grandes áreas de vegetação, mas a lei precisa ser discutida em razão de algumas situações existentes em Bauru”, pontuou.

Malandrino, que defendia uma regulação específica para a legislação no município de Bauru, recuou da ideia após as discussões sobre o artigo da Lei do Cerrado que dispõe sobre a ocupação de áreas no perímetro urbano.

**2. Reportagem do Jornal da Cidade, no dia 19/08/2011, de autoria de Vinícius Lousada. Disponível em:** <http://www.jcnet.com.br/Politica/2011/08/lei-do-cerrado-segue-polemizando.html>

### **Lei do Cerrado segue polemizando**

A polêmica levantada sobre o suposto prejuízo ao desenvolvimento econômico de Bauru ocasionado pela Lei do Cerrado, criada em 2009 e vigente em todo o Estado de São Paulo, ganhou mais um capítulo na tarde de ontem, em reunião entre vereadores, governo municipal, Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp) e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). O encontro foi marcado pelo vereador Renato Purini (PMDB), que tem liderado as críticas nesse sentido na Câmara Municipal. Por outro lado, um possível afrouxamento da recente legislação é fortemente criticado por representantes ambientalistas.

Um dos principais pontos discutidos na reunião foi a negativa da Cetesb na liberação do desmatamento de 11 áreas do Distrito Industrial II, com vegetação cerradeira, doadas a empresas na gestão do então prefeito Tuga Angerami. A Prefeitura de Bauru vai pedir para que o órgão reavalie a possibilidade de que os empreendimentos possam ser instalados nesse local. Gerente da Cetesb em Bauru, Alcides Tadeu Braga confirmou que as argumentações enviadas pelo município serão consideradas. No entanto, pontuou que garantir o cumprimento da lei é a posição da Cetesb. “É uma lei nova. Não existe o argumento de que ela é antiga e precisa ser revisada. Além disso, ela é muito específica e os critérios estão bem definidos”, afirmou.

Com histórico na militância ambientalista, o prefeito Rodrigo Agostinho (PMDB) não nega a polêmica em torno do debate, mas acredita que algumas das áreas em discussão poderiam ser liberadas para a ocupação das empresas em razão do nível de degradação já existente. “Muitas delas já foram bosqueadas, outras queimadas e algumas tornaram-se depósitos de lixo. Em alguns casos há também a invasão de espécies invasoras, o que descaracteriza o cerrado em

si”, explicou.

O prefeito, porém, diz ser um defensor do bioma e diz que, mesmo com o pedido de reavaliação da licença para o desmatamento das 11 áreas em questão, a administração está em busca de novos locais para a instalação de empresas. “Não podemos continuar derrubando mata. Queremos inclusive a criação de um novo Distrito Industrial à beira de rodovias como a Marechal Rondon, Bauru-Iacanga e Bauru-Marília. A questão é que os valores são muito caros”, pontuou Rodrigo.

Além do prefeito, participaram do encontro, na tarde de ontem, realizado na Cetesb de Bauru, os secretários municipais do Meio Ambiente, Valcirlei Silva; do Desenvolvimento Econômico, Paulo Ferrari; do Planejamento, Rodrigo Said; e o presidente da Emdurb, Nico Mondeli. Entre os vereadores, participaram Renato Purini (PMDB), Chiara Ranieri (DEM), José Roberto Segalla (DEM), Marcelo Borges (PSDB), Gilberto dos Santos (PSDB) e Carlão do Gás (PR).

**Comissão vai discutir lei**  
Também ficou estabelecida, na reunião de ontem, a criação de uma comissão para discutir a Lei do Cerrado. Vão participar do grupo representantes da administração, da Câmara e do Ciesp, que vai sediar o próximo encontro, marcado para o dia 26 de agosto. Segundo Rodrigo Agostinho, entidades ambientais também serão convidadas. Já a Cetesb deve enviar um técnico para o esclarecimento de possíveis dúvidas. “Nossa participação não será propositiva”, garantiu o gerente do órgão.

Além disso, a Cetesb de Bauru poderá levar à capital e ao governo do Estado os apontamentos acerca da lei, obtidos a partir do trabalho da comissão. Segundo o vereador Renato Purini, a Lei do Cerrado é alvo de divergências de interpretações, que precisam ser melhor discutidas e reguladas. “Há entendimentos de áreas em que o Cerrado está degradado e a legislação não deve ser aplicada. Algumas questões ainda não estão claras e os técnicos acabam tomando decisões pela não liberação das áreas”, apontou.

O vereador afirmou ainda que Bauru é a cidade mais prejudicada em razão da concentração de 90% da vegetação cerradeira no perímetro urbano. “Nós precisamos tomar a frente nessa discussão. Caso contrário, nada será feito, pois nenhum município está sendo tão afetado. Devemos ter uma conversa individual com o Estado”, opinou. Outro argumento utilizado pelo parlamentar, no caso específico das áreas do Distrito Industrial II já destinadas a empresas, é de que suas doações foram anteriores à criação da lei de 2009.

### **Regulamentação**

### **específica**

Um dos principais críticos do impacto da Lei do Cerrado ao desenvolvimento econômico de Bauru, o diretor do Ciesp em Bauru, Domingos Malandrino, defende uma regulação específica para o município, em razão das características da presença do bioma no perímetro urbano. “A lei é boa para o Estado e seria boa para o País, mas precisamos encontrar alternativas sustentáveis para ela por aqui, pois muitas empresas estão impossibilitadas de ampliar suas instalações ou virem para Bauru”, disse.

Segundo Malandrino, ninguém defende o desmatamento de grandes áreas de Cerrado, mas sim a liberação para ocupação de áreas com vegetação isolada. “Às vezes existem cinco ou seis árvores que impedem o crescimento de um empreendimento. A gente quer fazer a descrição precisa desses casos e levar a discussão a São Paulo”, explicou. O diretor do Ciesp garante que a situação será encarada de forma técnica, mas elogiou a participação da classe política na discussão.

### **Ambientalistas**

### **reagem**

Procurado pelo Jornal da Cidade para comentar o caso, o presidente da ONG SOS Cerrado, Amilton Marques Sobreira, comparou a mobilização dos chamados ‘desenvolvimentistas’ com uma ‘ditadura municipal’. “Eles estão

agindo como se não precisassem respeitar uma lei que vale para todo o Estado de São Paulo”, explicou.

Sobreira dirigiu duras críticas a Rodrigo Agostinho por conta do conflito entre sua militância ambientalista e a atitude em pedir a reavaliação da Cetesb acerca da liberação de áreas cobertas pela vegetação cerradeira para a instalação de empresas. “Por que a instalação exatamente nessa área se existem tantas outras que poderiam ser ocupadas? As declarações que tenho acompanhado na Câmara Municipal a respeito do assunto são verdadeiras aberrações”, afirmou.

O presidente da ONG garante que os prejuízos gerados à fauna e flora do Cerrado nunca seriam, de fato, recuperados mesmo com medidas de compensação ambiental. “De acordo com a lei, se for compensar, tem que ser uma área quatro vezes maior à destruída. Será que eles vão fazer isso? Não tem cabimento destruir algo que já está quase em extinção por conta de caprichos”, finalizou.

Com discurso um pouco mais brando, a colaboradora do Instituto Vidágua e do Observatório Cerrado Vivo Katarini Miguel evitou fazer críticas diretas a Rodrigo Agostinho, mas admitiu que acompanha com pesar as discussões em torno da aplicação da Lei do Cerrado em Bauru. “A legislação é muito clara e nós não queremos nada além do que ela prevê”, pontuou.

Katarini disse se surpreender pelo fato de as empresas terem o interesse de se instalarem justamente na área ocupada pelo Cerrado. No Estado de São Paulo, apenas 1% do bioma original está preservado. Esse índice é de 7% na cidade. Entre os municípios de médio porte do Estado, além de Bauru, apenas São Carlos, Botucatu, Assis e Ribeirão Preto possuem incidência de vegetação cerradeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AIKENHEAD G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, v.16, n.2, p.114-24, 2005.

ALVES, J. A. P.; CARVALHO, W. L. P. . IMPLICAÇÕES DA RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE E ENSINO DE FÍSICA: o estudo do caso da Usina Termelétrica a Gás de Araucária/PR. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2009, Vitória/ES. XVIII SNEF, 2005.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v. 3, n.2, p. 105-115, 2003.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977

BARDIN Laurence. **Análise de conteúdo: edição revista e atualizada**. Lisboa: Edições 70, 2009.

Prefeitura Municipal de Bauru. Disponível em: [www.bauru.sp.gov.br](http://www.bauru.sp.gov.br). Acesso em: 08 set.2014

BAZZO, W.A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis, UFSC. 1998

BERTOLO, R.A. ; ALVES, C. F. C. Geoquímica de Águas Subterrâneas Impactadas por Aterros de Resíduos Sólidos. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 26, p. 43-64, 2012.

BITENCOURT, M. D. Diagnóstico cartográfico dos remanescentes de cerrado em São Paulo. In: BITENCOURT, M.D.; MENDONÇA; R.R. Viabilidade de conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo: *Annablume*; Fapesp, 2004. p.17-28

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE M. Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação escolar - ensino por pesquisa. **Revista de Educação**, v.9, n.1, p.69-79. 2000.

CACHAPUZ, Antônio *et al.* **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, 263p.

CALDEIRA, A. M. A.; BASTOS, F. Alfabetização Científica. In: Vale, J. M. F. *et al.*,(Orgs).**Escola Pública e Sociedade**. Bauru: Saraiva, 2002, p. 208-217.

CARVALHO, W.L.P; FARIAS, C.R.O.; ZOCOLER, J.V.S; MOMESSO, N.F.G.; LUCINDO, J.; GONÇALVES, E.C.; PEIXOTO, D. Estudo do impacto sócio-ambiental causado pela construção das usinas hidroelétricas da região de Ilha Solteira. Ilha Solteira, 2005. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2004/artigos/eixo2/estudoimpactosocioambiental.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2013

CAVASSAN, O. Bauru: terra de cerrado ou floresta?. **Ciência Geográfica**, v. 17, n.1, jan./dez, 2013.

CHAPANI, D.; CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. **Mimesis**, Bauru, v.8, n.1, p.19-39,1997.

COUTINHO, Leopoldo Magno. O bioma do Cerrado. In: KLEIN, Aldo Luiz. **Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP; 2002. p. 77-91

COVAS, B. Manual da recuperação da vegetação de cerrado. Disponível em: [http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Manual\\_recuperacao\\_cerrado.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Manual_recuperacao_cerrado.pdf). Acesso em: 03 set. 2014

DURIGAN, G.; BAITELLO, J.B.; FRANCO, G.A.D.C; SIQUEIRA, M.F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: BITTENCOURT, M.D. & MENDONÇA, R.R. **Viabilidade de conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Annablume e FAPESP, 2004. p.29-56.

DURIGAN, G. Plano de manejo da Estação Ecológica de Assis. São Paulo: Instituto Florestal, 2010. 172p. Disponível em: <[http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano\\_de\\_manejo/index.asp](http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano_de_manejo/index.asp)>. Acesso em: 21 de ago. de 2014.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: EduNESP, 1995. 319p.

GARCÍA, J. E. **Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares**. Sevilla: Díada Editora, 1998.

GUIMARÃES, M.A.; CARVALHO, W.L.P. Contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento moral. **Educação Unisinos**, Porto Alegre, v.13, n.2, p.162-168, 2010.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? *In Psicologia: Teoria e Pesquisa*. Brasília, v.22, n.2, p. 201-210, mai/ago. 2006.

HARRES, J. B. S. **Concepções de professores sobre a natureza da Ciência**. Porto Alegre: Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul, 1999. Tese (Doutorado em educação). 1999

HOLANDA, Ariosto. **Capacitação tecnológica da população**. Biblioteca digital da Câmara dos Deputados. 2007. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudios/pdf/capacitacao-tecnologica-da-populacao>. Acesso em: 11/10/2014.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n.4, p.357-366. 1998

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_vegetacao\\_brasileira.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf). Acesso em: 08 out. 2013.

IKEMOTO, E. **Espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas do Parque Taquaral (Campinas, SP) - subsídios para atividades de ensino não formal de botânica**. Campinas: UNICAMP, 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

KLINL, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, jul, 2005.

KRONKA, F.J.N.; NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. SEMA, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, **Imprensa Oficial**, São Paulo, 2013.

LOPES, Eliane Marta Santos Teixeira. **Território plural: a pesquisa em história da educação**. São Paulo: Ática, 2010.

LÓPEZ, J.L.L.; CERESO, J.A.L. (1996). Educación CTS em acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M.I.G.; CERESO, J.A.L.; LÓPEZ, J.L.L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de La ciência y tecnologia**. Madrid: Editorial Tecnos.

LEI DE PROTEÇÃO AO CERRADO no 13.550/2009 Disponível em: [http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/2009\\_Lei\\_Est\\_13550.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/2009_Lei_Est_13550.pdf)  
f Acesso em: 02/05/2013

MARTINS, I.P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2002

MANZINI, E.J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE; S. (Orgs.) **Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial**. Londrina: Eduel, 2003. p.11-25.

MORTIMER, E.F Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1. Porto Alegre, 1996, p.20-39.

PEDRANCINI, V.D.; CORRAZA-NUNES, M.J.; GALUCH, T.B.; MOREIRA, A.L.O.R.; RIBEIRO, A.C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p.299-309. 2007

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para contexto do ensino médio. 2007 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>  
Acesso em 01/10/2014

PINHEIRO da SILVA, P.G.; CAVASSAN, O. Avaliação das aulas práticas de botânica em ecossistemas naturais considerando-se os desenhos dos alunos e os aspectos morfológicos e cognitivos envolvidos. **Mimesis**, v. 27, p. 33-46, 2006.

PINHEIRO da Silva, P.G. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. Bauru: Universidade Estadual Paulista. Tese (Doutorado em Educação para Ciência). 2008.

PECHULA, M.R. A ciência nos meios de comunicação em massa: divulgação de conhecimento ou reforço do imaginário social? **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2007.

PFUETZENREITER, M.R. O ensino de temas relacionados à saúde utilizando a aprendizagem centrada em eventos. **ATAS DO V ENPEC** - no5. 2005 - ISSN 1809-5100

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B. de; VIEIRA, N. K. Restauração de Áreas Degradadas: A Nucleação como Base para os Processos Sucessionais. **Revista Natureza & Conservação**. v. 1, n. 1. 2003

SANTOS, W.L.P.;MORTIMER, E.F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v.2, n.2, dez. 2002

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica - **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov 2007..

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O.. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências - um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v.10, n.1, p.133-147, 2004.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção do conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais.. **Ciências & Cognição (UFRJ)** , v. 13, p. 120-136, 2008.

SILVA, P. G. P. da; CAVASSAN, O. A representatividade das ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências no processo de ensino e aprendizagem. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Atas...**São Paulo: FEUSP, 2002.

SOUZA CRUZ, S. M. S. C. **Aprendizagem Centrada em Eventos: Uma Experiência com o Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental**. Tese (Doutorado em Educação). Florianópolis: CED/UFSC, 2001.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade: Mudanças Curriculares e Formação de Professores**. Tese. São Paulo: FEUSP, 1993.

TERENCE, A.C.F.; ESCRIVÃO FILHO, E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. **XXVI ENEGEP**, Fortaleza-CE, 9 a 11 de outubro de 2006. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR540368\\_8017.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR540368_8017.pdf)

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, Atlas, 1987. 175p.

PHILIPPI JR., **Arlindo. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, São Paulo: Manole, 2005. Coleção Ambiental.

VALLE, C.E. **Qualidade ambiental:ISO 14000**. 4. ed.São Paulo: SENAC,2002.