

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**THIAGO ELIEL MENDONÇA DA SILVA**

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE MATERIAL DIDÁTICO *ON-LINE*  
PARA O ENSINO DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA:  
CONTROLE BIORRACIONAL DE INSETOS PRAGAS**

**SÃO CARLOS – SP  
2013**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**THIAGO ELIEL MENDONÇA DA SILVA\***

**Desenvolvimento e análise de material didático *on-line* para o  
ensino de conteúdos de Química Orgânica:  
Controle Biorracional de Insetos Pragas**

Dissertação apresentada como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
MESTRE EM QUÍMICA, área de  
concentração: ENSINO DE QUÍMICA.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Gomes Zuin**

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva**

**\*Bolsista: Centro Educacional Junqueira**

**SÃO CARLOS – SP  
2013**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S586da

Silva, Thiago Eliel Mendonça da.

Desenvolvimento e análise de material didático *on-line* para o ensino de conteúdos de química orgânica : controle biorracional de insetos pragas / Thiago Eliel Mendonça da Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2013.  
85 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.


1. Química orgânica. 2. *WebQuest*. 3. Material didático. 4. Controvérsias sociocientíficas. 5. Estudo de caso. I. Título.

CDD: 547 (20<sup>a</sup>)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
*Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia*  
*Departamento de Química*  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**Curso de Mestrado Profissional**

---

*Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de dissertação de Mestrado Profissional do candidato **Thiago Eliel Mendonça da Silva**, realizada em 23 de janeiro de 2013:*

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Vânia Gomes Zuin

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Andreia Pereira de Matos

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Karina Omuro Lupetti

## Dedicatória

À minha mãe Cleide, ao meu pai Eliel e à minha irmã Lílian, que muito me ajudaram e fizeram por mim.

À minha esposa, Larissa, que sempre esteve ao meu lado, com sua ajuda, afeto, aconchego e dedicação, mesmo com todas as atividades do dia a dia; esse trabalho é produto, também, de sua perseverança e dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer é uma arte de mostrar às pessoas importantes em certas fases de nossa vida, que estiveram do nosso lado, nos acalmaram e deram apoio em todos os momentos, e um orgulho para quem esteve por traz desse trabalho.

Agradeço a Deus, por ter me dado força todos os dias e me guardado nas inúmeras viagens realizadas para a conclusão dessa dissertação.

Agradeço à minha família, por nunca ter deixado que alguma dificuldade colocasse por terra os preceitos Cristãos e de uma boa educação que me deram.

Agradeço à minha esposa, por ter me apoiado no decorrer desse trabalho, na pesquisa, nas viagens e em todas as ocasiões que foram necessárias a sua ajuda sempre esteve pronta e disposta a realizar.

Agradeço com maior ênfase à Profa. Dra. Vânia Gomes Zuin, pelo empenho nesse trabalho, pelas orientações, por todos os esforços dedicados, leituras e opiniões dadas nas muitas etapas do projeto.

Agradeço à Profa. Dra. Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva, pela participação na construção do projeto de pesquisa.

Agradeço à Profa. Dra. Andréia Pereira Matos pela indispensável participação na correção dos textos e diversas outras participações.

Agradeço a todos os integrantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Química Verde, Sustentabilidade e Educação, pelas maravilhosas participações nas reuniões do grupo e eventos.

Por fim, agradeço a todos os demais colaboradores para a realização desse trabalho.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ARPANet	<i>Advanced Research Projects Agency</i>
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIP	Controle Biorracional de Insetos e Pragas
CFC	Clorofluorcarboneto
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CT&I	Ciência, Tecnologia e Informação
C&T	Ciência e Tecnologia
DL <sub>50</sub>	Dose Letal Mediana
DQ-UFSCar	Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos
Et al	e outros
FAPESP	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
FAP's	Fundações de Amparo a Pesquisa
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GPQV	Grupo de Pesquisa e Ensino em Química Verde: Sustentabilidade e Educação
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
IPTO	<i>Information Processing Techniques Office</i>
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MIT	<i>Massachussets Institute of Technology</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica
PPGQ-UFSCar	Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b>	Amidas derivadas da piperidina.....	19
<b>Figura 1.2</b>	Tela do site <i>BioQuest</i> .....	27
<b>Figura 1.3</b>	Modelo normativo do processo de tomada de decisão (KORTLAND, 1996 apud SÁ; QUEIROZ, 2009).....	30
<b>Figura 3.1</b>	Esboço das partes que devem compor uma <i>WebQuest</i> (DODGE, 1999).....	42
<b>Figura 3.2</b>	Tela de introdução da <i>WebQuest</i> proposta.....	50
<b>Figura 3.3</b>	Tela Praga do Milho da <i>WebQuest</i> proposta.....	51
<b>Figura 3.4</b>	Tela Inseticidas Sintéticos da <i>WebQuest</i> proposta.....	52
<b>Figura 3.5</b>	Tela Inseticidas Naturais da <i>WebQuest</i> proposta.....	53
<b>Figura 3.6</b>	Tela de Tarefa da <i>WebQuest</i> proposta.....	54
<b>Figura 3.7</b>	Tela Processos da <i>WebQuest</i> proposta.....	55
<b>Figura 3.8</b>	Tela Fontes da <i>WebQuest</i> proposta.....	56
<b>Figura 3.9</b>	Tela Avaliação da <i>WebQuest</i> proposta.....	57
<b>Figura 3.10</b>	Tela Glossário da <i>WebQuest</i> proposta.....	58
<b>Figura 3.11</b>	Tela Créditos da <i>WebQuest</i> proposta.....	59
<b>Figura 3.12</b>	Tela Notícias da <i>WebQuest</i> proposta.....	60
<b>Figura 3.13</b>	Tela Contato da <i>WebQuest</i> proposta.....	61
<b>Figura 4.1</b>	Estrutura do inseticida conhecido como DDT (Diclorodifeniltricloroetano).....	63
<b>Figura 4.2</b>	Estrutura do inseticida Tamaron® utilizado para combater pragas do algodão, amendoim, batata, soja entre outros.....	64



## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal analisar as potencialidades e limitações do desenvolvimento e aplicação de uma *WebQuest* como material didático *on-line*, que aborda conteúdos de Química Orgânica relacionados ao Controle Biorracional de Insetos Pragas (CBIP), um programa de pesquisa vinculado ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) do DQ-UFSCar. Por meio do estudo de um caso sociocientífico controverso acerca do controle de lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) por alunos do 3º ano do Ensino Médio do Centro Educacional Junqueira, situado na cidade de Morro Agudo, estado de São Paulo, as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e as demais dimensões centrais para a tomada de posição, bem como as possibilidades de aprendizagem promovidas pela *WebQuest* proposta puderam ser compreendidos para além do contexto investigado. Para a avaliação da proposta didática foi considerada toda a produção textual dos estudantes para a resolução do problema (questionários; relatórios; apresentação em *power point*), que compreendia as alternativas encontradas para o controle de *S. frugiperda* em culturas de milho (métodos mecânicos, biológicos e químicos), com vistas à meta de produção de milho almejada por uma empresa fictícia. Por meio da análise de conteúdo do *corpus* da pesquisa foi possível verificar que os estudantes, divididos em 3 grupos, buscaram resolver a tarefa que era de natureza analítica, científica e de julgamento.

**Palavras chave:** *WebQuest*. Material didático *on-line*. Controvérsias Sociocientíficas. Estudo de caso.

## ABSTRACT

This research has focused on exploring the possibilities and limitations of a WebQuest as an educational tool implemented to cover different topics of Organic Chemistry related to plague insects and their biological control in crop management, *Controle Bioracional de Insetos Praga (CBIP)*, a research program linked to the National Institute of Science and Technology (INCT) at UFSCar. This case study dealt with the controversial socioscientific issue that represented the control of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) which caused damage on local corn crops, and was performed by a high school class in the Junqueira Educational Center, located in Morro Agudo, SP. The relationships among science, technology and society (STS) and central dimensions to make decisions regarding the addressed problem, as well as the learning possibilities offered by the WebQuest could be understood in a broader context. In order to evaluate the student's performance, their whole textual production towards the resolution of the problem was considered (questionnaires, reports, power point presentations etc.), exposing the alternatives found for this particular plague control in corn crops (mechanical, biological and chemical methods), pretending for that matter to be a fictitious company responsible for the optimization of its corn production. It was possible to verify that the students previously divided into three groups managed this particular task successfully which required analytical and scientific judgement.

**Keywords:** WebQuest. Didactic material online. Controversial socioscientific issues. Case study.

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	12
<b>Capítulo 1 – Introdução</b> .....	13
1.1 – Utilização do Computador no Ensino .....	13
1.2 – As necessidades atuais para o ensino de Química Orgânica. ....	16
1.3 – Controle Biorracional de Insetos Pragas (CBIP) .....	18
1.4 – <i>WebQuest</i> .....	22
1.5 – Controvérsias Sociocientíficas .....	25
1.6 – Estudo de Casos .....	30
1.6.1 – Elaboração de um bom caso .....	31
<b>Capítulo 2 – Objetivos</b> .....	34
2.1 – Objetivo Geral .....	34
2.2 – Objetivos Específicos .....	34
<b>Capítulo 3 – Metodologia</b> .....	35
3.1 – Abordagem Qualitativa .....	35
3.2 – Participantes e processo de construção da pesquisa .....	36
3.3 – Instrumentos de coleta e análise de dados .....	38
3.3.1 – Observação Participante .....	38
3.3.2 – Produção textual e Questionário .....	39
3.4 – Coleta de Dados .....	39
3.5 – Materiais .....	41
3.5.1 – Construção da <i>WebQuest</i> com uma perspectiva sobre o Controle Biorracional de Insetos e Pragas .....	45
3.5.2 – Desenvolvimento do Caso Proposto .....	46
3.5.3 – Desenvolvimento da <i>WebQuest</i> .....	48
<b>Capítulo 4 – Resultados e Discussão</b> .....	62
4.1 – Limites e potencialidades da <i>WebQuest</i> proposta .....	62
4.2 – Pesquisas e Trabalhos em Grupo .....	63
4.3 – Resoluções do Estudo de Caso .....	67
4.4 – Análise dos Questionários respondidos pelos alunos .....	71
4.5 – Aprendizagem e envolvimento do aluno durante a utilização da <i>WebQuest</i> .....	72
<b>Capítulo 5 – Considerações Finais</b> .....	76

<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>78</b>
<b>Apêndice .....</b>	<b>85</b>

## ***Apresentação***

O interesse por ciência está em mim desde criança, por meio de curiosidades e pequenos palpites de como as coisas funcionam, não só a química, mas a física e a biologia sempre estiveram entre os meus principais estudos, sem deixar a matemática de lado.

Fui educador universitário do programa Escola da Família (Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Educação) e, por intermédio desse trabalho conquistei uma bolsa de Licenciatura em Química na Universidade de Franca. Trabalhei com manutenção em computadores durante parte da graduação, porém a aptidão com Química Orgânica rendeu-me um trabalho de pesquisa de iniciação científica, junto ao grupo de Produtos Naturais daquela universidade, voltado a biotransformação fúngica de diterpenos.

Ao término da graduação fui contratado pelo Centro Educacional Junqueira da cidade de Morro Agudo – SP, para ministrar aulas da disciplina de Química para todas as séries do Ensino Médio. Essa foi uma excelente experiência, a partir dali outras escolas de Ensino Médio e Técnico me convidaram para compor seu corpo docente, mas, foi na primeira escola citada que vi um grande potencial em desenvolver um trabalho de pesquisa, como havia saído de um centro de pesquisa de Química Orgânica para entrar em uma sala de aula de Ensino Médio, concluí que seria interessante analisar e avaliar os conteúdos de Química Orgânica que ministraria durante todo aquele ano letivo.

Concluí que era necessária uma forma diferenciada de ministrar tal disciplina com o objetivo de motivar e apresentar uma realidade diferente da Química Orgânica descrita nas apostilas. Foi onde me interessei pelo Mestrado Profissional promovido pelo Programa de Pós Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos (PPGQ-UFSCar), que possibilita também disponibilizar esse trabalho de pesquisa para os demais profissionais da área de ensino de química para que possam utilizar os recursos e ferramentas desenvolvidos e analisados no decorrer deste trabalho.

## Capítulo 1. Introdução

### 1.1. *Utilização do computador no ensino*

O computador tem causado um profundo impacto em nossa sociedade. Grandes organizações governamentais, como a indústria e finanças, têm dependido cada vez mais da eficiência e relativa confiança da automatização de suas operações. A partir de 1989 o avanço das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) teve um ritmo surpreendentemente acelerado, de forma a desempenhar papéis cada vez mais importantes no cotidiano das pessoas, incluindo no âmbito educacional.

A vinculação das TIC à educação gerou reações diversas na área. Inicialmente, os trabalhos em que a utilização do computador ocorria para o ensino pode ser caracterizada simplesmente como uma versão dos métodos de ensino tradicionais que reproduzia, de forma computadorizada, o que acontecia na sala de aula (SILVA, 2006).

Atualmente, a utilização das TIC ainda provoca apreensões no ambiente escolar, pois seu uso oferece uma forma diferenciada de transmitir o conhecimento, influenciando a metodologia de ensino, modificando-a e podendo provocar uma reflexão de suas bases teóricas, filosóficas e sociais. A *internet* é um desses instrumentos (SILVA, 2006).

Com o amplo uso das TIC no cotidiano escolar, vários autores têm mostrado a necessidade da realização de pesquisas na área de ensino de Ciências como forma de se compreender os potenciais e limitações destas novas tecnologias, especialmente a organização do ensino em situações de uso do computador por meio de um ambiente virtual de aprendizagem (GIORDAN, 2005). Diferente de outros materiais de apoio ao ensino, o computador propicia certo grau de interatividade, na medida em que o *feedback* fornecido pela máquina pode ser programado em função da resposta do aluno (GIORDAN, 2005).

O estudo de ciências baseado em linguagens da mídia, ou midiática (do latim *media*, que significa meios – neste caso, meios de comunicação), pode ser entendido como uma forma de representação particular. Dessa maneira, existe uma

associação da linguagem escrita com os meios impressos; da linguagem audiovisual com a televisão e o vídeo; e da linguagem sonora com o rádio. O computador, juntamente com a *internet*, propicia uma linguagem multimidiática, ou seja, abrange todas as formas citadas anteriormente (CASTRO FILHO, 2009).

*Internet* é um nome reduzido proveniente de *Internetwork system* – sistema de interconexão de rede de conhecimento, sendo considerada a rede das redes de comunicação, uma vez que é constituída por um conjunto destas (CHAGAS, 2003). A *internet* propicia uma série de vantagens como o acesso às informações, diversidade das mesmas, facilidade para obtê-las, acesso às pesquisas e seus resultados, bem como a facilidade de comunicação com pessoas de todo o mundo, mas também apresenta suas desvantagens como: superficialidade de algumas informações, falhas na veracidade e dificuldades de confiabilidade em diversas informações encontradas (SILVA, 2006).

Teoricamente, todos os países estão conectados à *internet*. No Brasil calcula-se que cerca de 45 milhões de pessoas tenham acesso a essa rede regularmente. Essa possibilidade beneficia principalmente centros de pesquisas e instituições de ensino (LAMPERT, 2003). Entretanto, a *internet* não foi inventada com finalidade didática, é original dos Estados Unidos nos anos 60, pelas autoridades do pentágono, com interesse de intercomunicação entre computadores daquela instituição. Com o nome Arpanet<sup>1</sup>, foi utilizada inicialmente pelo departamento de defesa com a intenção de promover facilidades nas investigações militares. Somente na década de 80 surgiram as redes comerciais e acadêmicas. Generalizando, a *internet* afetou o mundo todo, o comércio, a cultura, o setor financeiro e a educação (SILVA, 2006).

As primeiras iniciativas de utilização do computador como recurso de ensino que repercutiram em pesquisas são devidas à Seymour Papert, que coordenou a criação do Logo<sup>2</sup>. A linguagem de programação Logo foi desenvolvida

---

<sup>1</sup> “Advanced Research Projects Agency”, ARPA, do Departamento de Defesa dos EUA quando, em 1962, a Agência contratou J.C.R. Licklider para liderar as suas novas iniciativas através do “Information Processing Techniques Office”, IPTO, da Agência. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~is/abc/abc/node20.html>. Acesso em 23 Out. 2012.

na década de 1970, no MIT, com o objetivo de criar ambientes nos quais as crianças pudessem aprender a se comunicar com computadores. O Logo passou por diversas adaptações ao longo de mais de três décadas de sua existência e um número significativo de pesquisas foi realizado com o objetivo de compreender como o computador interfere na aprendizagem.

Mesmo em uma época em que a situação das máquinas não possuía interfaces, tais como o teclado e a tela, Papert embasou-se nas contribuições realizadas por Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo da criança, para realizar uma proposta para a utilização do computador, no qual os estudantes utilizavam os programas da época, códigos e palavras-chave para obter figuras geométricas, considerando como motivador um problema a ser resolvido (PAPERT, 1985).

Sendo considerada uma ferramenta de comunicação de dados e de ideias, a *internet* pode ser equipada com um livro, um vídeo, dentre outras formas de interação. Sua finalidade primordial é de apoio, sendo mais um recurso pedagógico para a prática docente. Dessa forma, o educador tem como prioridade preparar o estudante, mediante informações de âmbito mundial que são acessadas facilmente, como apontadas por Silva (2006, p. 23):

O uso da internet na educação leva esta a novos rumos, pois surgem múltiplas possibilidades de pesquisa para professores e estudantes, através dos serviços de busca oferecidos pela rede mundial. Essa facilidade potencializa as possibilidades de acesso às informações, colocando a escola em comunicação com o mundo, viabilizando diferentes objetivos educacionais.

Porém, a sua utilização pedagógica é um desafio que os professores enfrentam, pois estes devem se inserir neste novo processo de ensino e de aprendizagem que considere a cultura educacional tecnológica, em que os meios eletrônicos de comunicação são a base para o compartilhamento de ideias.

Considerando a perspectiva da formação de professores pesquisadores (SILVA; MORTIMER, 2012), há necessidade de se inserir

---

<sup>2</sup> LOGO é uma linguagem de programação voltada para o ambiente educacional. A linguagem LOGO foi desenvolvida na década de 60 no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Em meados da década de 70 começou a ser testada fora dos laboratórios, e hoje é difundida em todo o mundo, e apontada por especialistas em educação como o melhor e mais importante software educacional. Disponível em: <http://algot.dcc.ufba.br/~bruno/wxlogo/docs/oquee.html>. Acesso em 23 Nov. 2012.



metodologias e estratégias que favoreçam a aprendizagem e a busca pelo conhecimento por meio da pesquisa. Uma opção que se apresenta é a utilização da *WebQuest*, um recurso que pode se constituir em estratégia que contribui para a melhoria da formação de professores de Química (BOTTENTUIT JUNIOR, 2012).

Utilizando os parâmetros citados em concordância com a proposta curricular do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008), optamos por abordar conteúdos específicos sobre o Controle Biorracional de Insetos Pragas (CBIP), para avaliar as potencialidades e limitações da utilização das TIC, especialmente a *WebQuest*, abordando conteúdos de Química Orgânica voltados ao 3º ano do Ensino Médio.

## 1.2. *As necessidades atuais para o ensino de Química Orgânica*

O estudo desta disciplina, nos diferentes níveis e modalidades de ensino, tem grande importância pela existência, propriedades e aplicações de inúmeras substâncias que contém carbono na sua estrutura. Estas substâncias são essenciais para a origem e manutenção da vida, desde a própria constituição dos organismos vivos, até outros processos e relações, tais como alimentação, vestuário, medicamentos, meios de transporte etc. Entretanto, há relatos de que os conteúdos de Química Orgânica têm sido abordados no último ano do Ensino Médio de forma a contemplar essencialmente a memorização de grupos, fórmulas e nomes de substâncias, sem relacioná-los a importantes funções, como a caracterização de substâncias para o estudo das transformações físico-químicas de compostos (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Nas redes de ensino público do Estado de São Paulo, além de encontradas nos livros de química aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PEREIRA; SILVA, 2006), temáticas relacionadas à Química Orgânica estão incluídas nos materiais didáticos distribuídos aos alunos do 3º ano do Ensino Médio, como biosfera, biomassa, derivados do petróleo, entre outros, com o objetivo de tornar o estudo de Química Orgânica mais apropriado aos estudantes (SÃO PAULO, 2008). Porém, apenas a escolha do assunto a ser estudado não assegura a aprendizagem ou o ganho de significado daquilo que será ensinado:

Ver os processos industriais ou as propriedades materiais de produtos utilizados no cotidiano não implica dar significado aos conteúdos de química trabalhados no ensino médio. No entanto, ao utilizar-se de diferentes recursos didáticos (inclusive a mídia), de modo a contextualizar os conteúdos escolares a partir de situações problema (nas quais os processos produtivos possam se mostrar úteis na resolução de tais situações), pode implicar em uma estratégia que “mostre” não só a utilização prática de um conceito, mas que leve os sujeitos a utilizarem esse conhecimento de modo produtivo e crítico (FERREIRA; DEL PINO, 2009, p. 117).

Os temas ligados ao desenvolvimento tecnocientífico e à produção industrial – petroquímica, farmacêutica, alimentícia – se tratados de forma didática adequada, podem ser considerados uma forma de contextualizar os conhecimentos trabalhados na escola. Pesquisas relatam que 25% dos alunos iniciantes de um curso de licenciatura de química possuem maiores dificuldades em Química Orgânica e parte desses alunos pesquisados diz que essa dificuldade é proveniente por “não ter boa base no ensino médio” (SILVA *et al.*, 2010).

Há, portanto, que se contemplar uma formação inicial docente que possa dar condições aos futuros professores de criar alternativas que visem repensar o estudo de Química Orgânica na escola, ou seja, favorecer uma formação que considere uma abordagem integrada de conteúdos relacionados a temas específicos, por exemplo, compreendendo conceitos sobre termoquímica às reações orgânicas de combustão, relacionamos as propriedades químicas das substâncias orgânicas e a sua reatividade.

Logo, com o interesse de desenvolver o pensamento crítico e abranger a realidade que existe no cotidiano dos alunos da região, notavelmente agroindustrial, vimos como necessidade mostrar os temas, objetivos e algumas pesquisas realizadas em instituições do estado de São Paulo, no entorno dos estudantes. Dessa forma foi realizado um levantamento acerca das pesquisas que visam o Controle Biorracional de Insetos Pragas (CBIP), especificamente aquelas desenvolvidas no Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos – DQ-UFSCar.

### 1.3. Controle Biorracional de Insetos Pragas (CBIP)

Os insetos são considerados nossos maiores competidores no que diz respeito à alimentação. Nesta disputa, o ser humano tem recorrido, principalmente, ao uso de agrotóxicos tradicionais, como compostos organofosforados e clorados para o controle de insetos considerados pragas. Porém, o alto custo dos inseticidas, riscos de intoxicação durante a aplicação, possibilidade de ocorrência de resíduos em alimentos, desfavorecem o uso dessa prática de controle (ZARBIN; CORRÊA, 1998).

Não obstante a esses fatores, o uso indiscriminado de agrotóxicos gerou uma série de complicações do ponto de vista biológico e ambiental, sendo o desenvolvimento de resistência a esses agentes químicos por parte de vários insetos nocivos, ressurgimento de determinadas pragas em níveis ainda mais altos do que os anteriormente existentes, aparecimento de pragas secundárias devido ao combate indiscriminado a todo tipo de inseto com a consequente dizimação de inimigos naturais, bem como a incorporação destes agentes químicos em nossa cadeia alimentar, têm acarretado sérios riscos à saúde humana (CORREIA; SANT'ANA, 2001).

Uma alternativa para atenuar estes problemas é a utilização de aleloquímicos extraídos de plantas. A busca por substâncias naturais faz-se necessária para o efetivo controle de pragas, oferecendo maior segurança, seletividade, biodegradabilidade, viabilidade econômica, aplicabilidade em programas integrados de controle de insetos e baixos impactos ambientais em comparação aos métodos tradicionalmente utilizados (VIEGAS, 2003; VIEIRA, 1999; VIEIRA, 2007).

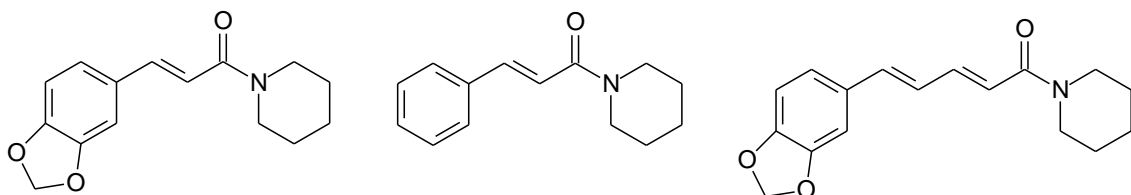
Pesquisas descrevem o efeito por ingestão do flavonóide astilbina, isolado de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae), sobre a lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* e *Anticarsia gemmatilis*. Foi verificado para os dois noctuídeos que houve um alongamento das fases larval e pupal, além de uma mortalidade média de 75%. A mesma metodologia foi utilizada para analisar a atividade biológica de extratos orgânicos de folhas e ramos de três espécies de *Trichilia* (*T. catigua*, *T. elegans* e *T. clausenii*) sobre a espécie *S. frugiperda*. Os

resultados obtidos indicaram que os extratos hexânico e metanólico de folhas e o hexânico de ramos *T. clausenii* foram os mais eficientes, apresentando taxa de mortalidade larval superior a 60% (BATISTA-PEREIRA *et al.*, 2002; MATOS *et al.*, 2006).

Os efeitos dos extratos puros, frações e compostos isolados das espécies *Vitex polygama* e *Siphoneugena densiflora* foram também avaliados sobre o desenvolvimento de *S. frugiperda*. Observou-se que os extratos metanólicos e hidrometanólicos de *Siphoneugena densiflora* resultaram em 100% de mortalidade larval, enquanto que os extratos hidrometanólicos de folhas e frutos de *Vitex polygama* foram os mais ativos. Os flavonoides e os taninos foram os compostos isolados que apresentaram a maior atividade inseticida e a maior inibição do desenvolvimento larval respectivamente (GALLO *et al.*, 2006)

Os procedimentos para a realização de bioensaios para investigar o papel potencial dos aleloquímicos por contato são similares aos bioensaios usados para inseticidas sintéticos. Um exemplo de um bioensaio de contato consiste em solubilizar a substância a ser testada em um solvente adequado, usualmente acetona por ser menos tóxica ao organismo, é aplicada topicamente sobre o inseto com o auxílio de uma micro-seringa. Neste teste, uma série de concentrações é usada em uma amostra de tamanho apropriado, sendo os resultados de mortalidade analisados por Probits para determinar a  $DL_{50}$ . A toxicidade por contato de 12 amidas derivadas do ácido 3,4-(metilenodioxi)cinâmico sobre lagartas de 2<sup>a</sup> instar de *S. frugiperda* foi avaliada, pela análise de Probits verificou-se que as amidas mais ativas foram as derivadas da piperidina (Figura 1.1) e a amida natural piperina com a  $DL_{50}$  de 1,07; 17,07 e 41,79 mg/ $\mu$ g larva, respectivamente (BATISTA-PEREIRA *et al.*, 2006).

**Figura 1.1** – Amidas derivadas da piperidina.



Visando enfrentar os problemas tradicionalmente associados à aplicação de inseticidas para resolver a incidência de infestações nas lavouras, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) de Controle Biorracional de Insetos Pragas (CBIP)<sup>3</sup> tem como principal finalidade agrupar pesquisadores brasileiros interessados no controle de insetos pragas, com o objetivo de reduzir o prejuízo que determinadas pragas causam à agricultura e reflorestamento de maneira ambientalmente correta, com baixos ou inexistentes impactos ao meio ambiente. Neste sentido, faz-se necessário o trabalho de transposição didática acerca dos conhecimentos mais atuais gerados no âmbito do INCT-CBIP, ou seja, a produção de materiais didáticos, sua inserção e avaliação no contexto escolar, disponibilizados por meio do site do próprio INCT-CBIP.

Estudos voltados à transformação do conhecimento científico com fins de educação e divulgação têm sido realizados por vários pesquisadores no campo da educação, educação científica e matemática. Como observado por Marandino (2004, p. 95):

(...) a manipulação transpositiva dos saberes é condição *sine qua non* para o funcionamento das sociedades (...), as transformações que os saberes sofrem no âmbito do ensino são fundamentais, e a valorização da pura

---

<sup>3</sup> O INCT surge no âmbito de um movimento maior em “busca da excelência nas atividades em ciência e tecnologia em nível internacional, uma vigorosa integração do sistema de C&T com o sistema empresarial, para a melhoria da educação científica é necessário aperfeiçoar e consolidar a ação de fomento do MCT, por meio dos programas e instrumentos operacionalizados pelo CNPq e pela FINEP, bem como intensificar a articulação com outras entidades federais e com as fundações estaduais de amparo à pesquisa-FAPs. Isto pode ser feito através de um conjunto articulado e integrado de programas e modalidades de apoio, que assegure os meios para a expansão e a melhoria da qualidade das atividades do Sistema Nacional de C,T&I, bem como sua melhor distribuição geográfica no País. A organização do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, objeto de reflexões e discussões durante a elaboração do Plano Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, deve ter como base: o conjunto de grupos de pesquisa em todas as áreas do conhecimento, distribuídos pelo território nacional; institutos formados por grupos de maior experiência e estaduais; e institutos de pesquisa científica e/ou tecnológica, não universitários, vinculados ao governo federal ou aos governos estaduais, como também aqueles de caráter privado. Competência científica, predominantemente em universidades públicas federais e estaduais; e institutos de pesquisa científica e/ou tecnológica, não universitários, vinculados ao governo federal ou aos governos estaduais, como também aqueles de caráter privado. Este sistema de ciência e tecnologia é financiado preponderantemente com recursos públicos federais e estaduais; sobressaem os recursos advindos do CNPq, FINEP, CAPES, Petrobrás, BNDES, Ministério da Saúde, e fundações estaduais de amparo à pesquisa, entre outros”. Disponível em: <[http://www.cnpq.br/editais/ct/2008/docs/015\\_anexo.pdf](http://www.cnpq.br/editais/ct/2008/docs/015_anexo.pdf)>f. Acesso em: 20 Nov. 2011.

produção de conhecimento, em detrimento das manipulações necessárias que ocorrem no processo de socialização, sugere a impossibilidade do próprio funcionamento das sociedades.

A transposição didática procura corrigir um equívoco tradicional nos contextos educacionais: a secundarização da discussão dos saberes escolares. Esta teoria pretende desestabilizar esse entendimento, expondo a necessária distância entre o saber ensinado e seus saberes de referência, ou seja, propõe-se a pensar o sistema didático a partir dessa dimensão, com base na abordagem epistemológica do saber ensinado (LEITE, 2004). Assim, estas considerações devem permear a produção de materiais que objetivam fazer com que os estudantes tenham maior interesse em aprender os conteúdos previstos de Química Orgânica para o Ensino Médio por meio de temas de relevância social e científica, bem como compreender as investigações realizadas por grupos de pesquisa de ponta no país, com o intuito de se controlar insetos praga de forma ambientalmente correta.

Nesse sentido, o “saber a ser ensinado” deve corresponder aos conteúdos previstos em programas escolares (NARDIN, 2011), definidos “por interesses de grupos sociais, estando especificados nas políticas públicas educacionais, que determinam as orientações do que precisa ser ensinado” (BAGETTI *et al.* 2005, p. 78).

O saber a ser ensinado é submetido a um processo de transposição didática interna, originando o saber que participará dos processos de ensino e aprendizagem escolar (NARDIN, 2011). Durante esse processo, os resultados ficam associados a alguns fatores como: a atuação do professor, suas concepções, o material com o qual trabalha e aos interesses da administração escolar e principalmente da comunidade (BAGETTI *et al.*, 2005).

Dessa forma, o saber ensinado é o resultado de procedimentos conceituais e metodológicos e de planejamento envolvendo a transformação do “objeto do saber para objeto de ensinar e objeto ensinado” (NARDIN, 2011, p. 2).

Na transformação sofrida pelo saber é tida em conta uma série de fatores que influenciam o aprendizado de um novo conteúdo, como a sequência didática de um dado conhecimento, a linguagem, a formulação de exercícios, problemas e atividades (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006). Neste sentido, uma das

formas para se introduzir este saber pode ocorrer por meio de um recurso didático pedagógico conhecido como *WebQuest*.

#### 1.4. *WebQuest*

O termo *WebQuest*, em sua forma padrão, nos remete à soma de duas palavras conhecidas, são elas: *web* (rede de hiperligações – *internet*) e *quest* (questionário, busca ou pesquisa). A ideia das *WebQuests* é de se empregar as ferramentas da *internet* de forma coerente, com critério e criatividade para o ensino de aprendizagem de conteúdos, auxiliando os discentes a fazer pesquisas na *web*, por meio de fontes e recursos existentes na página para realizar as tarefas que são propostas.

Dodge (1995), o primeiro a propor a metodologia, afirma que a *WebQuest* é um método de investigação orientada onde as informações com as quais os estudantes têm a possibilidade de interagir são originadas de recursos da *Internet*. Isto é, são atividades preparadas ou empregadas pelos docentes em que praticamente todos os recursos necessários à resolução das tarefas podem ser encontrados na *Internet* (SANTOS, 2008). Por esse meio, o docente possui a seu dispor um apanhado de ferramentas gratuitas a qualquer hora, e estas podem tornar suas aulas mais atraentes, produtivas e motivantes.

Segundo Bottentuit Junior e Coutinho (2009), *WebQuest* é uma metodologia da *internet* simples e com vasto potencial educativo, com o intuito de uma aprendizagem colaborativa em processos de investigação para a formalização do conhecimento, que atualmente conta com milhares de propostas de profissionais da educação de várias partes do mundo. Comentam ainda que várias das *WebQuests* disponíveis *online* não seguem alguns padrões básicos de qualidade no nível dos conteúdos e da usabilidade, ou então, se tornam apenas folhas simples de exercícios ou “*WebExercises*”.

As *WebQuests* são desenvolvidas para que os alunos tenham a oportunidade de realizar atividades de acordo com o nível cognitivo dos estudantes, podendo se constituir como boas estratégias de ensino e aprendizagem, por existir

diversos exemplos de atividades que podem ser empregadas em todos os níveis de instrução escolar. Segundo Silva (2006, p. 47):

*WebQuest* é um instrumento de aprendizagem, centrado na resolução de um problema ou inquérito, que pode ser visto como uma atividade que permite ao aluno a liberdade de aprender, com a utilização de múltiplos recursos, que podem estar *on-line* ou não. É uma atividade reflexiva e dinâmica, fornece ao professor a oportunidade de integrar a tecnologia, neste caso em particular a internet, no ensino. As *WebQuests* provocam processos cognitivos superiores como: transformação de informação, contraste de hipóteses, análise, síntese e criatividade. (...) Trata-se de estratégias para ajudar os estudantes a organizar a informação em unidades significativas, analisá-la e produzir respostas novas. As instruções e ferramentas da *WebQuest* e o trabalho em equipe contribuem para que os estudantes possam motivados realizar pesquisas que contribuam com a aprendizagem.

A construção de uma *WebQuest* não exige *softwares* específicos além dos comumente utilizados para acessar a *internet*, sendo possível ao professor da educação básica a produção de uma *WebQuest* de qualidade (BARROS, 2009). Pode-se também pensar a produção da *WebQuest* no âmbito da formação docente, já que, como destacado por Dodge (1999), o desenvolvimento de uma *WebQuest* pode:

- *Favorecer o trabalho de autoria dos professores* – o ideal é que a *WebQuest* seja produzida por professores, e não por especialistas ou técnicos, ou seja, fornecer oportunidades para que os professores atuem como autores, atuem e se vejam em sua obra;
- *Transformar ativamente informações em vez de apenas reproduzi-las* – no ensino tradicional, o que se entende é a preocupação centralizada em armazenar e reproduzir conceitos e conteúdos. Utilizando a perspectiva sugerida por Dodge, o principal é obter acesso, entender e transformar os conceitos ali existentes, com um objetivo de problema ou meta significativa;
- *Incentivar a criatividade* – quando bem planejada, a tarefa objetivada pela *WebQuest* engaja os alunos em pesquisas que incentivam a criatividade.



O ensino baseado em *WebQuest* não fica apenas centrado no professor, sendo que este se torna um questionador, um organizador, capaz de estruturar problemas desafiadores e oferecer apoio para que os alunos sejam auto-suficientes na resolução de problemas. Portanto, essa estratégia aumenta a motivação, autenticidade e o aumento dos esforços para a realização de uma boa pesquisa, atentando para a aquisição de conhecimentos significativos e as possíveis conexões de interdisciplinaridade possível com o uso da *web* (XAVIER, 2008).

Bottentuit Junior e Coutinho (2009) verificaram que as maiores limitações observadas consistiam nas tarefas que não incentivavam o trabalho coletivo. Também indicaram que a falta de organização das tarefas e informações em locais não específicos, ou ausência de um valor a ser atribuído a cada item das avaliações, bem como recursos de pesquisa (fontes) fora de operação ou escassos (*links* inativos) eram elementos dificultadores do adequado uso do recurso. Mesmo considerando estas limitações, os autores consideram relevante o desenvolvimento de *WebQuests* tanto para o professor quanto para o estudante, as quais são constituídas basicamente por 6 itens fundamentais, a saber:

(...) **introdução** ao tema a tratar, devendo ser motivador, **tarefa** que deverá ser desafiante e executável, **processo** na qual o aluno deverá se orientar para realizar a tarefa, os **recursos** disponíveis na *Web* para produção do conhecimento, a **avaliação** que fornece ao aluno os indicadores qualitativos e quantitativos, a **conclusão**, que deverá propor um desfecho relembrando os objetivos da atividade e também uma pista para pesquisas ou atividades futuras na mesma temática, e, por último, a página do professor, que fornece explicações sobre o conceito da *WebQuest*, bem como a forma como esta estratégia deve ser trabalhada/utilizada. (BOTTENTUIT JR; COUTINHO, 2009, p.2) [grifos nossos].

A estrutura delineada faz com que uma *WebQuest* seja diferente de um *site* educativo qualquer, que pode, na seleção e definição da tarefa a ser executada, ter aproximações à metodologia conhecida como estudo de casos (PINHEIRO *et al.*, 2010). Outros aspectos importantes diferem a *WebQuest* de outros *sites* educativos, sendo o principal a pesquisa orientada ou coordenada que é apresentada ao estudante. Temos na *web* diversos *sites* educativos que fornecem informações e para o estudante que está em busca de conteúdos informativos idôneos, como por

exemplo, o “qmcweb<sup>4</sup>”, da Universidade Federal de Santa Catarina, que utiliza recursos midiáticos para que os alunos leiam textos, interajam com o *site* e resolvam exercícios (inclusive cálculos) em um campo específico para a resposta. Entretanto, o objetivo da *WebQuest*, em consonância com o objetivo do uso didático das controvérsias sociocientíficas, é a proposta de resolução de problemas e o trabalho colaborativo dos estudantes .que podem potencializar o aprendizado de conteúdos científicos mais adequados na atualidade (GALVÃO *et al.*, 2011).

### 1.5. *Controvérsias Sociocientíficas*

Segundo Reis (2009), as controvérsias sociocientíficas derivam de questões relativamente às quais as pessoas se encontram divididas e que envolvem juízos de valor que impossibilitam a sua resolução através do recurso exclusivo à análise de evidências ou à experiência. Uma controvérsia não pode ser resolvida apenas recorrendo a fatos, dados ou vivências, pois envolve tanto fatos como questões de juízos de valor. Assim, o trabalho de criação de um projeto, como o de um *site* que aborde uma situação sociocientífica controversa, integra um conjunto de práticas pedagógicas alternativas em oposição às pedagogias tradicionais, tendo sido tema privilegiado de certas correntes de pedagogia ativa (ZUIN; FREITAS, 2007; ZENHA; NASCIMENTO, 2012).

As controvérsias sociocientíficas podem ser originadas por: a) implicações sociais, morais ou religiosas de uma teoria ou uma prática científica; b) tensões sociais entre direitos individuais e objetivos da sociedade, prioridades políticas e valores ambientais, interesses financeiros e preocupações referentes à saúde que resulta de aplicações tecnológicas; c) afetar os recursos econômicos públicos a grandes projetos científicos e tecnológicos em detrimento de outros projetos, especificamente, em áreas sociais (REIS, 2009). Um assunto só poderá ser classificado de controverso se também for considerado importante por um número considerável de pessoas (REIS, 2009).

---

<sup>4</sup> Site educacional e interativo construído para uso em diversos níveis. Disponível em: <<http://www.qmc.ufsc.br/quimica/index.html>>. Acesso em: 06 Jan. 2013.

Neste contexto, apesar da instituição científica possuir uma cultura baseada fortemente na razão, na confiança e na cooperação, ela pode ser considerada como uma instituição competitiva e cheia de conflitos. A ciência desde os seus primórdios é marcada por controvérsias intelectuais e conflitos sociais entre grupos de cientistas. Estes grupos tentavam formar argumentos positivos para aumentar a credibilidade de suas teorias, em concomitância formavam argumentos negativos para denegrir a credibilidade dos grupos oponentes. Dessa forma, quaisquer evidências, por menores que fossem, mas que pudessem contrariar os ideais opostos discutidos. Entretanto, é por meio dessas controvérsias científicas – internas e restritas à comunidade acadêmica científica – que surge o conhecimento científico com as características atuais.

Ao mesmo tempo, muitas propostas relacionadas à ciência e a tecnologia têm desencadeado fortes reações na sociedade, passando a formar o centro de outro tipo de controvérsias: as controvérsias sociocientíficas. Estas controvérsias não são resumidas a disputas acadêmicas internas e restritas somente à comunidade científica, consistindo questões que possuem relevância às interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Diversas dessas controvérsias, razoavelmente frequentes, que envolve cientistas, decisões políticas e grupos de cidadãos, resultam a partir de diferentes percepções relativas ao impacto ambiental de certos tipos de empreendimentos: essas controvérsias são chamadas de socioambientais (ZUIN; FREITAS, 2007; REIS, 2007; REIS, 2009; SILVA; MORTIMER, 2012).

As controvérsias sociocientíficas são diferentes do tipo de problemas geralmente realizado nas salas de aula de ciências. O recurso a procedimentos ditos correto se concretiza em uma única resposta do tipo certo ou errado. Na contramão dessa metodologia, as controvérsias socioambientais e sociocientíficas são pouco delimitadas, multidisciplinares, heurísticas, carregadas de valores (ético, moral, ecológico, religioso, cultural, entre outros) e marcadas pela falta de conhecimento disciplinar disponível. Em geral, o entrelaço neste tipo de problemas controversos leva a diversas possíveis “soluções” alternativas, cada uma das quais com aspectos positivos e negativos. A partir destas diferentes propostas, toma-se uma decisão informada que envolve a consideração e o desafio de opiniões (REIS, 2007).

Freitas *et al.* (2009) utilizaram um *site* da *internet* (*BioQuest*) como recurso didático para abordar questões controversas sociocientíficas, o qual aborda casos reais (Figura 1.2):

**Figura 1.2** – Tela do *site* BioQuest.



Disponível em: <http://nonio.eses.pt/bioquest/>. Acesso em: 06 Jan. 2013.

O ensino de ciências com enfoque nas interrelações CTSA tem apresentado contribuições significativas nessa perspectiva de construção de uma formação voltada para a cidadania planetária (SANTOS *et al.*, 2007), fomentando ainda a articulação necessária para produzir a “ambientalização” da escola.

Muitas vezes, as instituições de ensino retratam a ciência como neutra e não problemática, baseada em um modelo de racionalidade que leva os alunos a pensarem que os métodos de investigação rigorosos revelam, de forma repetida, única e sem ambiguidades, fatos verdadeiros sobre o mundo real e o meio ambiente (ZUIN, 2011). Segundo Reis (2007, p. 127),

A avaliação das consequências e a correção dos eventuais problemas resultantes de propostas científicas e tecnológicas requerem: a) um enquadramento de conhecimentos científicos indispensáveis para a apropriação de conhecimentos mais pormenorizados sobre as questões em causa; b) conhecimentos metacientíficos sobre a natureza, as potencialidades e os limites da ciência; c) capacidades de pensamento crítico, tomada de decisões e resolução de problemas; d) atitudes e valores úteis à avaliação das dimensões ética e moral da ciência e da tecnologia; e e) vontade e confiança para lidarem com assuntos científicos

Galvão *et al.* (2011) afirmam que o estudo do possível impacto das controvérsias sociocientíficas nas concepções e práticas dos professores de ciências é particularmente importante, se considerarmos que os professores – por meio dos ideais que veiculam, das estratégias que propõem e da maneira como abordar essas controvérsias nas suas aulas – possivelmente terão uma influência considerável nas concepções que os seus alunos formalizam a respeito da ciência. Dessa forma as discussões de temas sociocientíficos devem revelar-se positivas na construção do conhecimento científico e na estimulação da interação social na sala de aula, que envolvem debates para além da instituição escolar. Segundo estes mesmos autores:

Os debates públicos atuais acerca de propostas científicas com impacto social e dos efeitos negativos de algumas tecnologias sobre o ambiente e a saúde pública são rodeados de incerteza. Pretende-se que os decisores políticos e os cidadãos, em geral, se pronunciem e decidam acerca de assuntos para os quais a ciência não proporciona um conhecimento completamente fiável. Torna-se imprescindível que os alunos compreendam o valor deste conhecimento, independentemente de ser provisório e alvo de contestação. As leis e as teorias da ciência são construções humanas que poderão não contemplar todos os aspectos de uma situação complexa: o conhecimento científico poderá constituir apenas um elemento de um processo de tomada de decisão complexo, envolvendo outros elementos (sociais, económicos, éticos e políticos) (REIS; GALVÃO, 2005, p. 133).

É possível que o ensino a respeito da ciência (com ênfase na compreensão da tessitura social, institucional e política no interior de onde a ciência opera) faz com que os alunos tenham mais interesse em apreciar a ciência como uma construção humana, historicamente situada que compreendem disputas, controvérsias, criatividade, normas e ética (REIS, 2009).

Recentemente, a pedagogia baseada em projetos tem sido adotada pela escola, assim como outras práticas, em uma mescla entre pedagogias

tradicionais e alternativas. Dessa forma, abarcam um amplo espectro de idealizações abrangendo concepções e práticas que vão desde uma visão artesanal de projeto, proveniente do senso comum, até a inclusão a um determinado movimento pedagógico com história e significados identificáveis. Dentro de uma perspectiva mais crítica e transformadora que o trabalho de projeto pode assumir no contexto de inovação curricular é que pedagógica e metodologicamente este pode ser inserido em disciplinas que objetivam abordar a dimensão ambiental (ZUIN; FREITAS, 2007; LAMOSA; LOUREIRO, 2011). Neste sentido:

Em sociedades democráticas, a avaliação pública da ciência depende de indivíduos capazes de reconhecerem o que está em causa numa controversa sociocientífica, de alcançarem uma opinião informada e de participarem em discussões, debates e processos de tomada de decisão: os cidadãos de uma democracia têm todo o direito de fazer perguntas e de possuírem os meios necessários para avaliar ou questionar a autoridade científica. A origem de muitas destas controvérsias reside em incertezas (referentes aos resultados obtidos e às metodologias ou modelos utilizados) e diferentes hierarquizações de valores (REIS, 2009, p. 12).

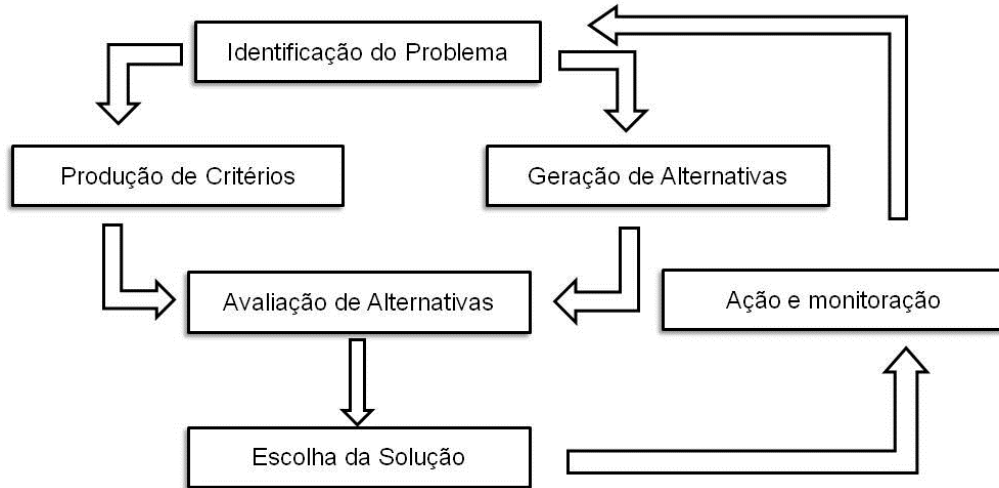
Freire Jr. (2003, p. 482) aponta que o desenvolvimento de uma imagem mais consistente e multifacetada da ciência (atenta às reflexões críticas da filosofia, da história e da sociologia sobre este empreendimento) poderá contribuir para a melhoria da relação entre a ciência e a sociedade, representando o “melhor antídoto contra tendências irracionalistas contemporâneas”.

A utilização do modelo CTSA envolve um procedimento de tomada de decisão que é vista por muitos autores como um processo racional que envolve várias etapas (SANTOS; MORTIMER, 2001; ZUIN *et al.*, 2009). A Figura 1.3 mostra um diagrama com um modelo normativo do processo de tomada de decisão (KORTLAND<sup>5</sup>, 1996 apud SÁ; QUEIROZ, 2009).

---

<sup>5</sup> KORTLAND, K. An STS case study about students' decision making on the waste issue. Sc. Ed., v. 80, n.6, p. 673-689, 1996.

**Figura 1.3** – Modelo normativo do processo de tomada de decisão (KORTLAND, 1996 apud SÁ; QUEIROZ, 2009).



Fonte: Kortland, 1996 apud Sá e Queiroz, 2009.

De acordo com o modelo proposto, pode-se depreender que não existe um modo particular e único de tomada de decisão que leve o aluno a aprender, ou seja, da mesma forma que não existe apenas um modelo científico, não existe somente um método de tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Utilizando a perspectiva de estudos de temas controversos sociocientíficos, consideramos o uso da metodologia de estudo de caso como ferramenta didático-pedagógica de elevado potencial para a aplicação dos conteúdos propostos neste trabalho, pois oferece a oportunidade aos estudantes de ter maior autonomia no que tange a sua própria aprendizagem (SÁ *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2011).

## 1.6. Estudo de Caso

O Estudo de Caso pode ser compreendido como uma variação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecido como “*Problem Based Learning* (PBL)”, e teve sua origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, Ontário, há mais de 30 anos. Trata-se de uma metodologia desenvolvida com o intuito de possibilitar aos alunos o contato com problemas reais no decorrer de sua formação. A metodologia se espalhou pelas universidades de

medicina em diversos países e, em seguida, a outros cursos de graduação e da pós-graduação (SÁ *et al.*, 2007). As autoras também afirmam que,

(...) o Estudo de Caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram a ciência envolvida em situações relativamente complexas. Enquanto o objetivo do modelo original do ABP é, principalmente, a aprendizagem do assunto científico, os casos são mais comumente usados para ensinar habilidades para tomada de decisão a profissionais. Neste contexto, o papel principal do professor consiste em ajudar o estudante a trabalhar com os fatos e análise de um problema e a considerar, então, as possíveis soluções e consequências de suas ações (SÁ *et al.*, 2007, p. 731).

Em se tratando de um método de ensino centrado no aluno, baseado em um problema como elemento motivador e integrador do conhecimento, cria-se uma situação em que um indivíduo (ou um grupo) quer ou precisa enfrentar e para a qual não tem à disposição um caminho rápido e direto que leve à solução da questão proposta. Essa estratégia de ensino pode superar os procedimentos automáticos, formas imediatas de resolução e a falta de reflexão e tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos, como ocorre na resolução de exercícios comumente utilizados.

O desenvolvimento dos estudos de caso pode ser dividido em três fases: exploratória ou de definição dos focos de estudo; fase de coleta dos dados ou de delimitação do estudo e fase de análise sistemática dos dados. Essas linhas são adequadas no que diz respeito à condução do estudo de caso, afinal, a pesquisa é uma atividade criativa e dessa forma pode conjugar duas ou várias fases em certos momentos ou ainda propiciar ênfase maior em uma das fases no processo ou ainda a superposição de muitos outros aspectos (ANDRÉ, 2005).

### 1.6.1. *Elaboração de um caso*

Herreid (1998) aponta uma série de critérios que definem a elaboração<sup>6</sup> de um “bom caso”, são eles (SÁ; QUEIROZ, 2009):

---

<sup>6</sup> Para uma pesquisa utilizando o estudo de caso, os itens relacionados podem servir como um “guia” para a sua elaboração; porém, se o caso abrange e promove resultado satisfatório em sua mais importante finalidade, que é a utilidade pedagógica, pode-se considerar um caso pedagogicamente satisfatório o que não contenha necessariamente todos os itens sugeridos.



- Ter utilidade pedagógica;
- Ser relevante ao leitor;
- Despertar o interesse pela questão;
- Ser atual;
- Ser curto;
- Provocar conflito;
- Criar empatia com os personagens centrais;
- Forçar os participantes a uma decisão;
- Ter aplicabilidade geral, e não apenas sanar uma curiosidade;
- Narrar uma história e;
- Incluir citações (diálogos).

As fontes de inspiração para a criação de casos são diversificadas, porém destacam-se:

- Artigos de divulgação científica;
- Artigos originais de pesquisa;
- Filmes comerciais;
- Propagandas televisivas e
- Vídeos da *internet*.

A escolha do assunto principal, a elaboração de listas de conceitos abordados e de possíveis personagens e o desenvolvimento de questões para discussão na sala de aula são outros fatores relevantes para o desenho e a aplicação de um estudo de casos. Estes podem ser ainda caracterizados quanto à identificação dos problemas: se estão presentes, ou não, de forma explicitada na narrativa; se são únicos ou podem desencadear outros problemas (SILVA *et al.*, 2011).

Um problema efetivo deve despertar o interesse dos estudantes e mobilizá-los a compreender mais profundamente os conteúdos abordados e interrelacioná-los ao mundo cotidiano. Estes problemas devem exigir dos estudantes o posicionamento e tomada de decisões com base nos fatos, nas informações e nas

situações apresentadas, os quais devem justificar suas decisões. Em geral, um problema relevante para promover a aprendizagem pode também surgir de uma situação controversa (SÁ *et al.*, 2007; SÁ; QUEIROZ, 2009).

## Capítulo 2. Objetivos

### 2.1. *Objetivo Geral*

Planejar, desenvolver e avaliar um material didático *on-line* para o ensino de conteúdos de Química Orgânica, especificamente aqueles voltados ao Controle Biorracional de Insetos Pragas.

### 2.2. *Objetivos Específicos*

- Construir/adequar textos e demais atividades (exercícios, blogs e jogos pedagógicos) para abordar conteúdos de Química Orgânica do 3º ano do Ensino Médio voltados ao controle biorracional da lagarta-do-cartucho do milho;
- Desenvolver uma *WebQuest* contendo um estudo de caso sociocientífico controverso voltado ao controle da lagarta-do-cartucho do milho, disponibilizada no *site* do GPQV-UFSCar;
- Avaliar as potencialidades e limitações da *WebQuest* proposta junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição escolar do município de Morro Agudo (SP).

## Capítulo 3. Metodologia

### 3.1. *Abordagem Qualitativa*

A metodologia para a realização da pesquisa foi baseada na abordagem qualitativa. Essa metodologia surgiu inicialmente na antropologia, e nas últimas quatro décadas esse tipo de metodologia de pesquisa ganhou espaço em diversas áreas como a educação e a psicologia. Caracteristicamente, tem a obtenção de dados descritivos por meio de contato direto e interativo entre pesquisador e situação objeto de estudo, o que possibilita que este compreenda os fenômenos de acordo com a perspectiva dos integrantes da situação estudada (NEVES, 1996).

A pesquisa qualitativa envolve dados descritivos, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (LUDKE; ANDRE, 1986). De acordo com as autoras, este tipo de pesquisa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, em geral, por meio do trabalho intensivo de campo.

Ludke e André (1986) afirmam ainda que tanto a entrevista quanto a observação ocupam um lugar privilegiado nas novas abordagens de pesquisa educacional. Usada como o principal método de investigação ou associada a outras técnicas de coleta, a observação colabora para um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens.

Por este ser o principal instrumento da investigação o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiência pessoais para auxiliar no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado. A introspecção e a reflexão pessoal possuem papéis importantes na pesquisa naturalística.

Além disso, a observação colabora com a coleta de dados em situações em que se torna impossível outras formas de comunicação. Ao mesmo tempo em que o contato direto e prolongado do pesquisador com a situação pesquisada apresenta as vantagens mencionadas, envolve também algumas limitações:

Algumas críticas são feitas ao método de observação primeiramente por provocar alterações no ambiente ou no comportamento das pessoas observadas. Outra crítica é a de que este método se baseia muito na interpretação pessoal. Além disso, há críticas no sentido de que o grande envolvimento do pesquisador leve a uma visão distorcida do fenômeno ou a uma representação parcial da realidade (LUDKE; ANDRE, 1986, p. 27).

A pesquisa qualitativa compreende um conjunto de técnicas interpretativas a fim de descrever, traduzir e expressar os componentes de um sistema complexo de significados. É realizada no ambiente natural de origem dos dados com o intuito de reduzir a distância entre pesquisador e pesquisado (NEVES, 1996).

Na mesma direção, Bogdan e Biklen (1994) esclarecem que a investigação qualitativa se caracteriza pela descrição dos dados, sendo o ambiente natural a fonte direta da busca de tais dados e o investigador, o instrumento principal. Nesse tipo de investigação o significado atribuído aos fenômenos observados/analizados assume relevância no contexto da investigação.

Bogdan e Biklen (1994) utilizam a expressão “investigação qualitativa” como termo agrupador de diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por qualitativos, ricos em pormenores descritivos relativamente às pessoas, locais e discursos variados.

### *3.2. Participantes e processo de construção da pesquisa*

A proposta de pesquisa foi apresentada primeiramente à direção e à coordenação do Centro Educacional Junqueira, da cidade de Morro Agudo, estado de São Paulo. O município de Morro Agudo se situa em uma região do estado de São Paulo que possui uma economia fortemente agrícola devido, entre outros fatores, ao solo fértil<sup>7</sup>, sendo as plantações mais proeminentes as de cana-de-açúcar, soja, laranja e milho. A pesquisa também foi encaminhada ao comitê de ética em pesquisa da UFSCar.

---

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://www.morroagudo.sp.gov.br>>. Acesso em: 24 Jul. 2012.

O emprego das tecnologias da informação e comunicação (TIC) é fomentado pela direção da instituição onde a pesquisa foi realizada, sendo que a mesma possui sala de informática munida de 14 computadores interligados à *internet*, além de um auditório equipado com recursos multimídia (*data-show* e computadores). O colégio ofereceu as condições necessárias para a aplicação do projeto, que foi proposto em horário de contraturno aos alunos com o intuito de não prejudicar o andamento das atividades escolares já programadas. A sala do 3º ano do Ensino Médio possui 29 alunos com idades entre 16 e 19 anos. Todos possuem acesso à *internet* na escola e em suas casas. O trabalho didático-investigativo desenvolvido na escola no âmbito deste projeto ocorreu durante 3 semanas.

O projeto visou a aplicação junto aos alunos do 3º ano do Ensino Médio da *WebQuest* que contém os conteúdos de Química Orgânica, pois nesse nível escolar os estudantes já possuem alguns dos conceitos prévios requeridos. O colégio supracitado faz parte da rede privada de ensino básico, que utiliza material didático pré-estabelecido. Por esse motivo houve a intenção de introduzir novos conhecimentos aos estudantes que fossem além da apostila e exercícios.

Para o desenvolvimento da *WebQuest* foi realizada a sistematização e leitura crítica de artigos científicos sobre o controle biorracional de insetos pragas. Para a seleção e a posterior transposição didática destes conteúdos foram utilizados principalmente as pesquisas e os artigos publicados pelo Departamento de Química da UFSCar, com a colaboração da Profª Drª Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva, coordenadora do INCT-CBIP, e da Profª Drª Andreia Pereira Matos, pesquisadora associada ao DQ-UFSCar.

Diversos links de pesquisa relevantes para a navegação fomentada aos alunos foram investigados e subsidiaram a construção do *site*, projetado com base nos trabalhos realizados por Reis (1999), o qual propõe a produção, aplicação e análise de materiais *on-line* para a inserção de controvérsias sociocientíficas em contextos educativos.

Os conceitos de interesse foram transpostos, reelaborados considerando estudantes do 3º ano do Ensino Médio. O material didático foi planejado após o levantamento das concepções prévias dos estudantes, por meio de aulas expositivas dialogadas em que os objetos de ensino de Química Orgânica relacionados ao controle de insetos foram abordados. Os conteúdos adicionados à

*WebQuest* foram então publicados por Souza<sup>8</sup> e disponibilizados no endereço: <<http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/>>. Anteriormente à sua aplicação, a *WebQuest* foi utilizada pelos integrantes do “Grupo de Estudo e Pesquisa em Química Verde, Sustentabilidade e Educação” (GPQV, cadastrado no CNPq e vinculado ao DQ-PPGQ-UFSCar) para testá-la quanto à clareza e funcionamento adequado dos *links*. Após a avaliação, foram feitas as alterações necessárias sugeridas pelos componentes do GPQV.

### 3.3. *Instrumentos de coleta e análise de dados*

Para o levantamento dos dados foram utilizados os seguintes instrumentos (OLIVEIRA, 2010):

- Observação participante;
- Produção textual dos estudantes voltadas às resoluções para o caso proposto;
- Questionários respondidos pelos estudantes.

#### 3.3.1. *Observação participante*

A observação participante foi empregada para coletar dados a respeito da utilização e interação dos estudantes com a *WebQuest* durante a realização das atividades de interesse propostas. Segundo Vianna (2003):

A observação é uma das mais importantes fontes de informações em pesquisas qualitativas em educação. Sem acurada observação, não há ciência. Anotações cuidadosas e detalhadas vão constituir os dados brutos das observações, cuja qualidade vai depender, em grande parte, da maior ou menor habilidade do observador e também da sua capacidade de observar (VIANNA, 2003, p.12).

A observação, assim como qualquer instrumento para o levantamento de dados, deve ser realizada após um planejamento prévio para se responder a propósitos já definidos considerando elementos como: por que observar, para que

---

<sup>8</sup> SOUZA, F.F. Informação pessoal (2012).

observar, como observar e o que observar (RUBIO, 1997). A observação tem como finalidade obter informações da realidade empírica relacionadas aos objetivos enunciados para esta pesquisa indicando quais as informações que realmente interessam à observação, pois “as observações, quando adequadamente realizadas, são um retrato vivo da realidade estudada” (VIANNA, 2003, p. 33).

### 3.3.2. *Produção textual*

A produção textual (redação de textos e as respostas ao questionário) objetivou dar subsídios para a avaliação da proposta didático-pedagógica com relação ao formato, conteúdos e aprendizagem por parte dos discentes.

Para a análise dos dados utilizou-se a análise do conteúdo, em que as mensagens, enunciados e discursos escritos ou falados dos discentes são o ponto de partida para a identificação dos conteúdos, sejam eles explícitos e/ou latentes:

A análise e a interpretação dos conteúdos são passos (ou processos) a serem seguidos. E, para o efetivo caminhar neste processo, a contextualização deve ser considerada como um dos principais requisitos, e mesmo como o pano de fundo para garantir a relevância dos sentidos atribuídos às mensagens (FRANCO, 2007, p.16).

Os dados foram categorizados considerando a temática da questão colocada e respondida pelos discentes, de maneira a refletir as intenções da pesquisa e fornecer resultados férteis em inferências, hipóteses novas e informações relevantes (FRANCO, 2007).

### 3.4. *A coleta de dados*

Os alunos foram convidados para participar da pesquisa, que ocorreu no auditório multimídia da escola em 3 momentos de 50 a 60 minutos cada, durante 3 semanas, para a realização das atividades escolares orientada pela *WebQuest*. Dos 29 alunos da sala do 3º ano do Ensino Médio, 17 estudantes tiveram o interesse de participar da pesquisa e foram divididos em 3 grupos (G1, G2 e G3), definidos pelos próprios discentes, tomando como base os horários comuns disponíveis. No



primeiro encontro foi apresentado o projeto e seus objetivos de ensino e pesquisa, bem como apresentado o termo de consentimento livre e esclarecido para que os responsáveis pelos discentes o assinassem. Houve também a definição dos grupos e a apresentação da *WebQuest*. Após a explicação acerca dos temas e tarefas propostos, as concepções prévias dos discentes foram levantadas por meio da discussão e navegação orientada na *internet* sobre os conceitos abordados.

As tarefas definidas por sorteio para cada grupo foram as seguintes:

- **1** – Analisar as estruturas químicas dos principais inseticidas sintéticos e naturais e fazer uma análise acerca dos aspectos ambientais e de saúde destes em contato com os animais, plantas e seres humanos.
- **2** – Pesquisar sobre as principais fontes de inseticidas sintéticos e naturais e a forma de extração ou produção desses compostos.
- **3** – Fazer uma relação dos inseticidas sintéticos com a camada de ozônio, bem como apresentar a solubilidade dos mesmos.

No segundo encontro, essas pesquisas foram apresentadas pelos alunos por meio de *data-show*, em que ao final de cada apresentação ocorreu uma breve discussão dos conceitos para melhor esclarecimento de dúvidas sobre as estruturas das moléculas, solubilidade e concentração das soluções, extração das substâncias ativas, entre outras questões que surgiram no decorrer das apresentações.

Em seguida à discussão, os alunos foram convidados a entrar na *WebQuest* para a resolução do estudo de caso proposto no *link* “Tarefa”, com o título “Lavoura Sem Prejuízos?”, e no *link* “Processo” onde se encontra descrito a forma de se executar uma pesquisa de estudo de casos. Foram debatidas as formas de resolução de um caso e quais as características que a pesquisa dessa metodologia deve possuir

No terceiro e último encontro ocorreu a apresentação das três resoluções do caso proposto por cada grupo e a escolha de qual os alunos consideraram a melhor opção para solucionar o caso. Os 3 grupos fizeram suas

apresentações que variaram de 10 a 15 minutos utilizando recursos do computador e do *data-show*. Ao final de cada apresentação houve a abertura para perguntas feitas aos integrantes do grupo que, com o auxílio do professor, responderam aos colegas as perguntas mais específicas.

Após a apresentação de todos os grupos ocorreu uma discussão geral sobre a pesquisa de estudo de caso e sobre os conceitos gerais do controle biorracional de insetos pragas.

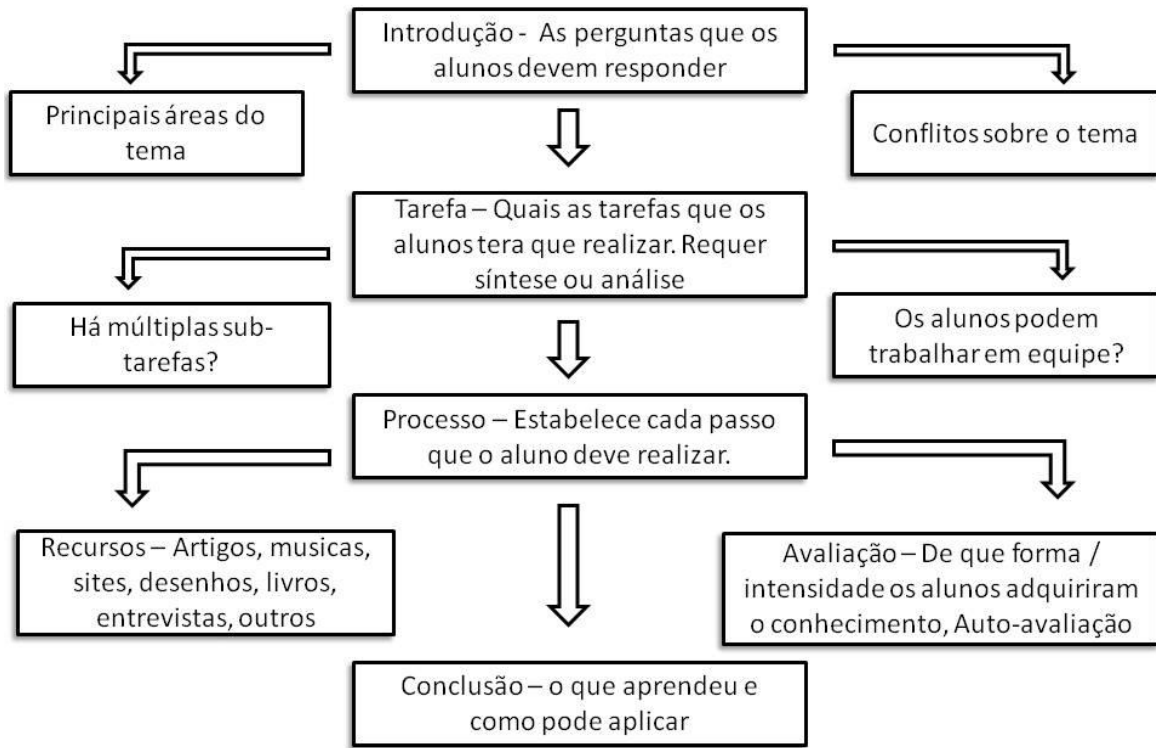
Em seguida, ainda no auditório multimídia, foi enviado via email um questionário para todos os alunos participantes para que eles pudessem dar sugestões e opiniões sobre os limites e potencialidades da *WebQuest* proposta. As anotações registradas no diário de campo refletem os elementos observados e aquilo que o pesquisador compreendeu dos eventos estudados. As descrições preservaram a sequência em que as interações ocorreram e foram feitas imediatamente após cada um dos encontros. As notas relatam o máximo de observações possíveis como: o que e quando ocorreu, em relação a que ou a quem ocorreu, quem disse, o que foi dito e que mudanças ocorreram (VIANNA, 2003).

### 3.5. *Materiais*

Um dos instrumentos para a obtenção de dados é a própria *WebQuest* produzida pelo professor/pesquisador, por meio dos pressupostos teóricos e metodológicos elencados nesse trabalho. Os trabalhos realizados pelos alunos e apresentados nos encontros para discussão do tema, bem como o estudo de caso que o *site* proporciona, foram materiais para análise.

Não existe uma maneira específica para a elaboração uma *WebQuest*, no entanto Dodge (1999) organizou um esboço de todos os elementos constituintes de uma boa *WebQuest*: introdução, tarefa, processo, recursos, avaliação e conclusão de acordo com a Figura 3.1.

**Figura 3.1** – Esboço partes que devem compor uma *WebQuest* (DODGE, 1999).



Fonte: Dodge, 1999.

O modelo elaborado por Dodge permite utilizar de maneira adequada o tempo do aluno, incentivar o trabalho coletivo, estimular o desenvolvimento próprio para o aluno aprender, proporcionando a ele um ambiente de desenvolvimento e aprendizagem construtivista. Grande parte das *WebQuests* requerem do estudante a execução de múltiplas tarefas. Ao final, além de apresentar o trabalho realizado para o professor e para os colegas da sala ou mesmo a entrega de um relatório, ele precisa desenvolver o projeto proposto, utilizar recursos tecnológicos e compreender os textos e imagens disponibilizados (SILVA, 2006).

Cada item da *WebQuest* possui uma finalidade característica e específica. A introdução tem a função de apresentar o tema na qual os alunos estudarão naquela determinada *WebQuest*, deve ser provocante e que estimule o aluno a fazer a pesquisa com grande interesse. Em geral o tema gira em torno de questões sociocientíficas e ambientais, locais ou globais.

A tarefa é o desafio propriamente dito em que o aluno deverá solucionar a problemática proposta na *WebQuest*. Na tarefa fica o aspecto central da *WebQuest*. Os diversos objetivos para a aprendizagem correspondem a tarefas diferentes na sua complexidade e abrangência curricular. Dessa forma, a tarefa exige uma aproximação especial ao que Dodge propôs doze categorias para a apresentação destas por meio das quais todo o processo da *WebQuest* é encaminhado (SILVA, 2006):

- **Reconto** – requer que o aluno reconte o que aprendeu por meio da *WebQuest* de forma flexível separando o que é essencial para a sua aprendizagem do que não é. É uma forma de os alunos iniciarem a utilização da *web* como recurso apelando para a capacidade de interpretação e de criatividade, sendo que o reconto pode ser ainda utilizado combinando com outro tipo de tarefa;
- **Compilação** – este é um tipo de tarefa onde se torna necessário recolher e organizar a informação proveniente de recursos em vários formatos, fazendo com que os alunos definam critérios próprios de seleção e de organização da informação;
- **Mistério** – em clima de suspense os alunos devem estabelecer hipóteses para investigações policiais e são confrontados com informações recolhidas em diferentes recursos com o interesse de solucionar o mistério com ações imaginativas;
- **Jornalísticas** – constitui-se na elaboração de textos jornalísticos com sistematização e isenção. Nesta tarefa os alunos poderão encontrar-se na situação de ter a necessidade de incorporar opiniões diferentes das próprias, tomar consciência dos seus próprios preconceitos e não abordá-los de forma explícita na apresentação, seja escrita ou oral;
- **Design** – requer a criação de produto ou plano de ação em que há a necessidade de satisfazer uma empresa ou representante mantendo a situação o mais real possível;

- **Produtos criativos** – diferente do que ocorre nas tarefas de *design*, os produtos criativos enfatizam a criatividade e a autoexpressão. Nestas tarefas os estudantes assumem a condição de um artista criando um produto dentro de condições realistas;
- **Consenso** – com esse tipo de tarefa ocorre o estímulo à capacidade de resolver conflitos podendo, inclusive, mostrar aos alunos os diversos sistemas de valores. É esperado que o aluno considere os diferentes pontos de vista e trabalhe-os;
- **Persuasão** – os estudantes deverão desenvolver e apresentar um caso de forma convincente baseando suas afirmações no que aprenderam, desenvolvendo, dessa forma, capacidades de persuasão;
- **Julgamento** – nesta situação os alunos ordenam ou classificam itens que lhes são propostos ou tomam uma decisão fundamentada a partir de algumas opções. Também podem criar, explicar ou defender um sistema de avaliação;
- **Analíticas** – requerem que os estudantes procurem, em um determinado tema, supostas semelhanças e diferenças, assim como suas implicações, podendo estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis e discutir seus significados;
- **Autoconhecimento** – este tipo de tarefa tem o objetivo de fazer com que os alunos adquiram um maior conhecimento de si próprios, por meio de uma exploração orientada dos recursos e onde deverão responder questões sobre si mesmas;
- **Científicas** – intensifica-se em auxiliar os estudantes a compreender como a ciência funciona dando-lhes a oportunidade de formular, a partir dos recursos, a verificação de hipóteses a partir de dados recolhidos, além de descrever os resultados e as implicações no formato de relatório científico.

No presente trabalho as categorias que se aproximam à *WebQuest* proposta são de natureza analítica, científica e de julgamento. É no processo que o

educador irá descrever de que forma essas tarefas devem ser desenvolvidas, como um guia com orientações passo a passo, estabelecendo prazos, designando papéis e estabelecendo estratégias. Os recursos são estabelecidos para subsidiar a pesquisa do educando. É a oportunidade do educador pré-estabelecer onde seu aluno irá buscar as informações necessárias, estabelecer uma rota. Poderá citar textos, livros de referência, gravações em vídeos, lugares que podem ser visitados ou pessoas que podem ser entrevistadas para colher informações. Os *sites* disponíveis na internet formam o grande plano de fundo da pesquisa dos alunos. O professor deve disponibilizar uma lista concisa de *sites* relevantes e aceitáveis, com informações seguras e confiáveis avaliadas previamente (SILVA, 2006).

Silva (2006) ressalta que a *WebQuest* resulta em um produto final que pode ser relatório, apresentação multimídia, dramatização, criação de *site*, *webfolder*, *blog* ou criação e edição de CDROM com os resultados da pesquisa realizada. Através do produto final será avaliada a aprendizagem alcançada pelos alunos. E, finalmente, a conclusão que revisa o que foi aprendido e sugere uma contínua reflexão a respeito do tema estudado. Fase em que o professor recebe o *feedback* dos estudantes.

### 3.5.1. *Construção da WebQuest baseada em conteúdos para o Controle Biorracional de Insetos Pragas*

Visando a construção da *WebQuest* na perspectiva de um trabalho cujo o interesse principal é o estudo de conteúdos de Química Orgânica, especificamente sobre o Controle Biorracional de Insetos Pragas, sem prejudicar o andamento das atividades da escola, optamos por realizar a pesquisa em horário de contraturno dos estudantes, em uma participação facultativa. Assim, convidamos os alunos em uma primeira reunião no horário de aula, com o objetivo de incentivá-los e a participar do projeto.

A proposta procurou incentivar os alunos a entender novas formas de pensar os conteúdos de Química Orgânica para além das salas de aulas do Ensino Médio. Os conteúdos foram tratados com vistas ao nível de escolaridade previsto, o 3º ano do Ensino Médio; portanto os textos e imagens foram preparados e a

transposição didática foi realizada de acordo com a faixa etária dos estudantes. Todavia, a relevância do trabalho não está no império de cores, nos desenhos, nos sons, nos hipertextos, está na atividade reflexiva e dinâmica na qual ocorrem (WATSON, 1999).

Numa perspectiva de que a *WebQuest* deve incentivar a aprendizagem crítica e reflexiva dos estudantes, um tema controverso apresentado como um estudo de caso (“Lavoura sem Prejuízos?”) que leva em conta uma situação hipotética de um grupo de agrônomos liderados pelo Eng<sup>o</sup>. Carlos César foi empregada como forma de se abordar conteúdos de Química Orgânica.

### 3.5.2. *Desenvolvimento do Caso Proposto*

A elaboração de um caso deve se basear em alguns critérios pré-estabelecidos, portanto, para a proposição da *WebQuest* levamos em consideração a realidade social dos estudantes da região. Por ser local de caráter agroindustrial, o desenvolvimento do caso se pautou em um grupo de trabalhadores da área de agronomia que necessitava planejar uma safra sem prejuízos por conta de pragas e insetos que se alimentam da cultura do milho, além de pensar sob a ótica de uma empresa que se preocupa com a realidade sustentável de recursos naturais (solo, mananciais, entre outros).

A equipe hipotética era liderada pelo engenheiro agrônomo Carlos César e os alunos foram convidados a trabalhar na pesquisa da empresa para o controle Biorracional de Insetos Pragas, como exposto a seguir:

#### **LAVOURA SEM PREJUÍZOS?**

A lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) é a principal praga da cultura do milho no Brasil, ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como nos de segunda safra (safrinha). O inseto está sempre presente a cada ano de cultivo e ataca a planta desde sua emergência até a formação de espigas.

Um grupo de investidores de uma empresa multinacional de cereais chamada Rose and Jack – Incorporated visitou o Brasil com a intenção de comprar derivados do milho para exportação e utilização nos países sede dessa empresa. Esse grupo de investidores quer negociar toda a produção de grãos de uma fábrica no interior do estado de São Paulo chamada Menva - SA, pois segundo notícias dos agronegócios essa empresa trabalha com todas as questões ambientais em pauta, e isso chamou a atenção desses investidores. A proposta da Rose and Jack – Incorporated é

que compraria toda a produção de milho da Menva – SA desde que essa produção ultrapasse a quantidade de 1000 toneladas por safra, para tornar a exportação viável. O gerente da Menva – SA, o Engenheiro Agrônomo Carlos César fechou o contrato, pois a empresa possui uma área de cerca de 200 hectares de plantações de milho, e em média cada hectare deve produzir aproximadamente 6 toneladas/safra, o que daria para fornecer milho suficiente ao final da safra.

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo por ter um clima favorável à essa cultura. Todos os anos os produtores de milho sofrem prejuízos no controle da principal praga do milho, *S. frugiperda*. A lagarta-do-cartucho do milho tem desenvolvido resistência ao uso de inseticidas, principalmente sintéticos, essa resistência tem feito com que os produtores tenham que aplicar seções de inseticidas cerca de cinco vezes durante a safra. Com o aumento do número de aplicações ocorre maior toxicidade dos alimentos, maiores são prejuízos aos animais da região, sejam eles insetos benéficos ou até mesmo animais domésticos e, principalmente, ao homem.

A Menva – SA deve tomar cuidado com as possíveis pragas para a sua plantação, com atenção especial para a lagarta-do-cartucho do milho, afinal se as plantações forem vítimas dessa praga sua produção pode diminuir até 40%, que daria uma produção final de milho muito abaixo do acordo pré-estabelecido, o que inviabilizaria a venda para a Rose and Jack – Incorporated. Se isso ocorrer, a empresa Menva – SA provavelmente teria que decretar falência, ou vender sua produção a preços de “banana” para não finalizar a safra do ano somente com prejuízos.

Você e seu grupo fazem parte da equipe formada pelo Eng. Carlos César e devem apresentar uma proposta de controle de pragas com ênfase no controle da lagarta-do-cartucho do milho, sem deixar de lado a questão ambiental e a qualidade do produto final.

(Disponível em: <<http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/tarefa.html>>. Acesso em: 23 Out. 2012).

São destacados alguns aspectos que possibilitam identificar o caso proposto como adequado (SÁ; QUEIROZ, 2009):

- Tem utilidade pedagógica: *Devem apresentar uma proposta de controle de pragas com ênfase no controle da lagarta-do-cartucho do milho sem deixar de lado a Questão Ambiental e a qualidade do produto final.*
- Desperta interesse pela questão e é relevante ao leitor: *A lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) é a principal praga da cultura do milho no Brasil, ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como nos de segunda safra (safrinha).*
- Atual: *O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo por ter um clima favorável a essa cultura.*



- Provoca Conflito: *Com o aumento do numero de aplicações ocorre maior toxicidade dos alimentos, maiores são prejuízos aos animais da região, sejam eles insetos benéficos ou até mesmo animais domésticos e, principalmente, ao homem.*
- Cria empatia com os personagens centrais: *Você e seu grupo fazem parte da equipe formada pelo Eng. Carlos César.*
- Força uma decisão: *Se isso ocorrer, a empresa Menva – SA provavelmente teria que decretar falência.*
- Narra uma história: *Um grupo de investidores de uma empresa multinacional de cereais chamada Rose and Jack – Incorporated visitou o Brasil com a intenção de comprar derivados do milho para exportação.*
- Inclui citações: *A lagarta-do-cartucho do milho tem desenvolvido resistência ao uso de inseticidas, principalmente sintéticos, essa resistência tem feito com que os produtores tenham que aplicar seções de inseticidas cerca de cinco vezes durante a safra.*
- E é um caso curto.

### 3.5.3. Desenvolvimento da WebQuest

As *WebQuests* normalmente são desenvolvidas pelo *software* livre PHPWebQuest. Trata-se de um programa educativo criado pelo professor espanhol Antonio Temprano, para desenvolver *WebQuests*, *Miniquests* e caças ao tesouro sem necessidade de escrever código HTML ou utilizar programas de edição de páginas web. O usuário solicita uma conta através do site <<http://www.phpWebQuest.org/index.htm>>, que será autorizada pelo gerente do *software* juntamente com uma senha que permitirá ao usuário criar e editar sua própria *WebQuest*. As instituições escolares podem instalar o programa no servidor de rede e proporcionar contas autorizadas para os seus professores.

A *WebQuest* utilizada nessa pesquisa, baseada em um modelo prévio desenvolvido pelo pesquisador em *Power Point*, foi feita em HTML e CSS com a utilização do programa Notepad ++, disponível no site <http://notepad-plus-plus.org/>,

que é um *software* gratuito voltado à edição de códigos em diversas linguagens. A principal vantagem do *software* é permitir a escrita manual do código de modo que o desenvolvedor tem total controle sobre toda a formatação.

As imagens / *layout* do site foram desenvolvidas com auxílio do *software Adobe Photoshop®*, um completo editor de imagens, para facilitar a navegação foram utilizados princípios de *design* gráfico, descritos por Willians (1995), com especial ênfase ao contraste, alinhamento, repetição e proximidade, bem como adequação das fontes.

Os testes prévios foram feitos em servidor local com auxílio do programa *WampServer*, disponível no site <<http://www.wampserver.com/>>. A transferência para o servidor *web*, foi testado inicialmente o protocolo de transferência *SSH Secure Shell* e, posteriormente, o FileZilla FTP Cliente, disponível em <<http://filezilla-project.org/download.php>>, que apresenta como principais vantagens facilidade de instalação, uso e visualização dos arquivos transferidos. A página foi testada com sucesso nos principais *web browsers*: *Google Chrome®*, *Firefox®*, *Opera®*, *Safari®* e nas diversas versões do *internet Explorer®*.

A *WebQuest* encontra-se hospedada nos servidores da UFSCar no endereço <<http://www.ufscar.br/gpqv/webquest>> e está dividido nas seguintes páginas:

- Introdução
- Praga do milho
- Inseticidas sintéticos
- Inseticidas naturais
- Tarefa
- Processos
- Fontes
- Avaliação
- Considerações Finais
- Glossário
- Créditos
- Notícias

- Contato

Para a melhor compreensão do que se propôs estão descritas as etapas da *WebQuest* e sua relação com as categorias de tarefas (DODGE, 1999) e a Taxonomia dos Objetivos Educacionais (BLOOM, 1972):

➤ *Introdução* – A tela apresentada na Figura 3.2 foi elaborada com um texto curto para introduzir a atividade, apresentando o cenário em que ocorreu o trabalho de pesquisa. O objetivo é preparar e despertar o interesse para realizar as tarefas.

**Figura 3.2** – Tela de introdução da *WebQuest* proposta.

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas**

O INCT de Controle Biorracional de Insetos Pragas tem como principal finalidade agrupar pesquisadores de universidades brasileiras de renomadas atividades em pesquisas no controle de insetos-praga, visando reduzir o prejuízo que eles causam à agricultura e reflorestamentos. O desafio é tornar o Brasil um modelo no controle de insetos, com baixo impacto ao meio ambiente. Vários grupos de pesquisa de universidades brasileiras, como é o caso do Grupo de Produtos Naturais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), têm estudado o controle destes insetos através do uso de extratos de plantas, ou de substâncias isoladas destes, de semioquímicos e de derivados de produtos naturais ou semi-sintéticos. Os ensaios são realizados diretamente com insetos, sobre os microorganismos associados (fungos, bactérias e leveduras), e com enzimas-alvo imobilizadas.

**GPOV** **CBIP** **UFSCAR**

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ *Abertura: Praga do milho* – Apresenta a principal praga do milho, *S. frugiperda*. A lagarta-do-cartucho do milho é considerada a mais prejudicial a esta cultura, pois ataca as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva. No Brasil pode causar prejuízos estimados em mais de US\$ 400 milhões anualmente e, em termos de produtividade, a redução causada pela praga pode chegar a 60% dependendo do cultivo e da época de ataque. Objetiva situar o aluno do tema que será estudado na pesquisa e é apresentada pela Figura 3.3.

**Figura 3.3** – Tela Praga do Milho da *WebQuest* proposta.

Introdução

Praga do milho

Inseticidas sintéticos

Inseticidas naturais

Tarefa

Processos

Fontes

Avaliação

Considerações Finais

Glossário

Créditos

Notícias

Contato

## Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Controle Biorracional de Insetos e Pragas

O milho representa um dos mais importantes cereais do mundo, no entanto, desde o plantio até a colheita, a cultura é atacada por uma série de pragas. Dentre as mais prejudiciais para a cultura está a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Figuras 1a e 1b)

A lagarta-do-cartucho do milho é considerada a mais prejudicial à esta cultura, pois ataca as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva. No Brasil, pode causar prejuízos estimados em mais de US\$ 400 milhões anualmente e em termos de produtividade, a redução causada pela praga pode chegar a 60% dependendo do cultivo e da época de ataque.



**Figura 1a.** Lagarta-do-cartucho atacando as folhas da planta de milho



**Figura 1b.** Lagarta-do-cartucho atacando a base da planta de milho

Uma particularidade desta cultura no Brasil é a diversidade dos sistemas de produção, pois ao contrário da cultura da soja, onde se predomina grandes produtores e alta tecnologia, a cultura do milho no país é praticada desde o agricultor de subsistência até o produtor de alta tecnologia, que tem perfil empresarial.

É permitida a reprodução apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte. Violação direito autoral - Art. 184 Código Penal UFScar - GPQV - CBIP - Design

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/praga-milho.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ *Inseticidas Sintéticos* – Apresenta as principais informações em relação aos inseticidas sintéticos, como estrutura das moléculas, entre outros conteúdos relacionados à Química Orgânica. Mostra várias estruturas de inseticidas sintéticos, entre os usados atualmente e proibidos. Os mais abordados são:

- Novaluron: É um larvicida do grupo dos inibidores. Inibe o crescimento dos insetos, impedindo a formação da quitina. Permite um efetivo controle de larvas, com baixa dosagem, reduzindo dessa forma os riscos de intoxicação e contaminação e pode ser tóxico ao ser humano e ao ambiente se não usado conforme as recomendações.
- Teflubenzuron: inseticida com ação reguladora do crescimento de artrópodes e crustáceos. Além da contaminação do ambiente aquático e dos organismos de cultivo, o manejo incorreto de agroquímicos na água pode causar efeitos subletais nos peixes.
- Metomil: pode ser absorvido pelas vias respiratória, dérmica e oral. O metomil é um inibidor das colinesterases e pode provocar intoxicações graves (Figura 3.4).

**Figura 3.4** – Tela Inseticidas Sintéticos da *WebQuest* proposta.

Introdução

Praga do milho

Inseticidas sintéticos

Inseticidas naturais

Tarefa

Processos

Fontes

Avaliação

Considerações Finais

Glossário

Créditos

Notícias

Contato

## Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Controle Biorracional de Insetos e Pragas

O controle das pragas da cultura do milho é realizado tradicionalmente com a utilização de inseticidas sintéticos. Entretanto, o uso intensivo destes inseticidas pode provocar o ressurgimento da praga-alvo, bem como o aparecimento de novas pragas, já que a maioria desses produtos possuem uma grande persistência no ambiente, prejudicando, assim, a saúde dos consumidores e profissionais envolvidos nos processos de produção, além de poderem provocar efeitos destrutivos e irreversíveis ao meio ambiente

Figura 2. Disponível em <<http://centrodeestudosambientais.wordpress.com/tag/saude-humana/>>. Acesso em 23/03/2012

Alguns inseticidas sintéticos utilizados durante muito tempo (e em alguns casos até hoje) nas lavouras de milho e seus efeitos para a saúde humana são:

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/inseticidas-sinteticos.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ *Inseticidas Naturais* – Na Figura 3.5 há a página dos inseticidas naturais em que se mostra a importância do uso de controladores agrícolas que não prejudiquem o ecossistema no entorno da plantação. O uso de produtos a base de Neem, *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), planta de origem indiana, tem sido promissor. Sementes de Neem são fontes de dois tipos de inseticidas naturais: óleo de Neem obtido em prensa mecânica e extratos de média polaridade preparados por maceração em solventes orgânicos.

**Figura 3.5** – Tela Inseticidas Naturais da *WebQuest* proposta.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas

Introdução

Praga do milho

Inseticidas sintéticos

Inseticidas naturais

Tarefa

Processos

Fontes

Avaliação

Considerações Finais

Glossário

Créditos

Notícias

Contato

Segundo CHEN (1996), a maioria dos inseticidas sintéticos tem ação semelhante em organismos alvos e não alvos, representando um perigo para os insetos benéficos, animais selvagens e para homem, a busca de novos compostos para o uso no manejo integrado de pragas sem problemas como a contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e aumento de frequência de insetos resistentes têm despertado o interesse de vários pesquisadores com relação aos extratos vegetais (VENDRAMIM, 1997).

A busca de sucessores para esses inseticidas é uma constante. Produtos naturais, provenientes de plantas, podem ser uma alternativa ao controle de pragas. Neste contexto insere-se a utilização de extratos de plantas popularmente conhecidas como contendo atividade inseticida (GUERRA, 1985), bem como estudo de seus componentes ativos no controle de insetos nocivos.



**Figura 4.** Folha do Nim, Disponível em <<http://mundoorganico.blogspot.com.br/2009/08/saiba-mais-sobre-o-nim-inseticida.html>>. Acesso em 11/04/2012



**Figura 5.** Amidas derivadas da piperidina

Uma dessas formas de controle de insetos é com o uso de extratos orgânicos de plantas, por exemplo:

O Nim, *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), (Figura 4) planta de origem indiana, é uma fonte promissora de inseticidas orgânicos. Sementes de Nim são fontes de dois tipos de inseticidas naturais: óleo de Nim obtido em prensa mecânica e extratos de média polaridade preparados por maceração em solventes orgânicos.

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/inseticidas-naturais.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ *Tarefa* – Esta é página onde foi postado o caso “Lavoura sem prejuízos”, para o estudo de caso, utilizado como recurso pedagógico, proposta nesta *WebQuest* (Figura 3.6).

**Figura 3.6** – Tela de Tarefa da *WebQuest* proposta.

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas**

**LAVOURA SEM PREJUÍZOS?**

\*A lagarta-do-cartucho do milho, (*Spodoptera frugiperda*) é a principal praga da cultura do milho no Brasil, ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como nos de segunda safra (safrinha). O inseto está sempre presente a cada ano de cultivo e ataca a planta desde sua emergência até a formação de espigas”.

Um grupo de investidores de uma empresa multinacional de cereais chamada Rose and Jack – Incorporated, visitou o Brasil com a intenção de comprar derivados do milho para exportação e utilização nos países sede dessa empresa. Esse grupo de investidores quer negociar toda a produção de grãos de uma fábrica no interior do estado de São Paulo chamada Menva - SA, pois segundo notícias dos agronegócios essa empresa trabalha com todas as questões ambientais em pauta, e isso chamou a atenção desses investidores. A proposta da Rose and Jack – Incorporated é que compraria toda a produção de milho da Menva – SA desde que essa produção ultrapasse a quantidade de 1000 toneladas por safra, para tornar a exportação viável.

O gerente da Menva – SA, o Engenheiro Agrônomo Carlos César fechou o contrato, pois a empresa possui uma área de cerca de 200 hectares de plantações de milho, e em média cada hectare deve produzir em aproximadamente 6 toneladas/safra, o que daria para fornecer milho suficiente ao final da safra.

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo e por ter um clima favorável à essa cultura. Todos os anos os produtores de milho sofrem prejuízos no controle da principal praga do milho, *Spodoptera frugiperda*. A lagarta-do-cartucho do milho tem desenvolvido resistência ao uso de inseticidas, principalmente sintéticos, essa resistência tem feito com que os produtores tenham que aplicar seções de inseticidas cerca de cinco vezes durante a safra. Com o aumento do numero de aplicações ocorre maior toxicidade dos alimentos, maiores são prejuízos aos animais da região, sejam eles insetos benéficos ou até mesmo animais domésticos, e principalmente ao homem.

A Menva – SA deve tomar cuidado com as possíveis pragas para a sua plantação, com atenção especial para a lagarta-do-cartucho do milho, afinal se as plantações forem vítimas dessa praga sua produção pode diminuir até 40%, que daria uma produção final de milho muito abaixo do acordo pré-estabelecido, o que inviabilizaria a venda para a Rose and Jack – Incorporated. Se isso ocorrer,

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/tarefa.html> Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ *Processos* – A Figura 3.7 mostra a tela *Processos*; neste local encontram-se as orientações relativas aos estudos que cada grupo deveria realizar.

**Figura 3.7** – Tela *Processos* da *WebQuest* proposta.

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas**

Essa atividade baseia-se em um estudo de casos e consiste na solução de situações-problema por meio de pesquisas bibliográficas.  
A atividade será feita em 3 (três) encontros:  
1º Encontro: apresentação da atividade, sorteio dos grupos e designação das pesquisas  
2º Encontro: apresentação das pesquisas feitas pelos grupos e início da resolução do caso  
3º Encontro: apresentação de 10 min dos grupos com as soluções viáveis para o caso proposto  
Os alunos serão separados em 3 (três) grupos  
Grupo 1 – irá analisar as Estruturas Químicas dos principais inseticidas sintéticos e naturais, e fazer uma relação deles em contato com a saúde dos animais, plantas e seres humanos (apresentação de 10 min)  
Grupo 2 – irá pesquisar sobre as principais fontes de inseticidas sintéticos e naturais e a forma de extração desses compostos (apresentação de 10 min).  
Grupo 3 – irá fazer uma relação dos inseticidas sintéticos com a camada de ozônio. E classificar a solubilidade dos mesmos. (apresentação de 10 min).  
No terceiro e último encontro, cada grupo fará uma apresentação com 3 formas de solucionar o caso proposto a respeito do controle da lagarta-do-cartucho do milho. Ao final da apresentação das 3 (três) soluções, o grupo deverá, em consenso, apresentar a resolução que for mais viável em todos os aspectos (financeiros, ambientais, investimentos na produção, na mão de obra, etc.).  
A apresentação de cada grupo deverá ser feita em slides para a apresentação para a sala, com duração de 10 a 15 minutos e todos os participantes deverão participar ativamente.  
Após a apresentação dos 3 (três) grupos faremos um debate geral sobre as soluções apresentadas  
Para auxílio utilize as fontes propostas.

É permitida a reprodução apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte. Violação direito autoral - Art. 184 Código Penal UFSCar - GPQV - CBIP - Design

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/processo.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.



➤ *Fontes* – são descritos diversos artigos e sites oriundos de instituições de ensino superior e de pesquisa na área de Controle Biorracional de Insetos Pragas, Química Verde, Inseticidas Naturais e Sintéticos (Figura 3.8).

**Figura 3.8** – Tela Fontes da *WebQuest* proposta.

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas**

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia: CONTROLE BIORRACIONAL DE INSETOS E PRAGAS.** Disponível em: <http://www.cbip.ufscar.br/index.html>. Acesso em: 21/05/2012

**CRUZ, I. Lagarta-do-cartucho: enfrente o principal inimigo do milho.** Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=4>. Acesso em: 21/05/2012.

**OLIVEIRA, M. S. S. Eficiência de Produtos Vegetais no Controle da Lagarta-do-Cartucho do milho.** Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/130282.pdf>. Acesso em: 21/05/2012

**SILVA, A. B; BATISTA, J. L. Lagarta-da-espiga do milho: praga devoradora.** Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=725>. Acesso em: 21/05/2012

**Milho safrinha: Aplicação de Uréia e Combate da Lagarta do Cartucho.** Disponível em: <http://mbrudna.wordpress.com/2009/03/08/milho-safrinha/>. Acesso em: 21/05/2012

**VENANCIO, H. L; COSTA, P. J. A. Controle de Pragas na Cultura do Milho.** Disponível em <http://www.proiepec.com.br/Controle%20de%20pragas%20na%20cultura%20do%20milho.pdf>. Acesso em: 21/05/2012.

**PAPA, G; ROTUNDO, M. Lagarta-do-cartucho do Milho: Difícil Controle.** Disponível em: <http://www.ilhasolteira.com.br/colunas/index.php?acao=verartigo&idartigo=1136320313>. Acesso em: 21/05/2012

**GOMES, A. L. Uso de plantas para produção de inseticidas naturais.** Disponível em: <http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2008/uso-de-plantas-para-producao-de-inseticidas-naturais>. Acesso em: 21/05/2012

**Inseticidas Sintéticos.**  
MARTINS, A. P; GRAFF, S. **Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico.** Disponível em: <http://www.arystallifescience.com.br/globaisite/manuais%5CFISPQ%20Methomex%2015%20SL%20%28Agricur%29.pdf>. Acesso em:

<http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/fontes.html>

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/fontes.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ **Avaliação** – A Figura 3.9 apresenta as formas de avaliação dos estudantes. Tem como meta fornecer informações e valores sobre o grau de alcance dos objetivos predefinidos, além de ser um guia a respeito do que os alunos devem dedicar atenção, tempo e esforço.

**Figura 3.9** – Tela Avaliação da *WebQuest* proposta.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas

**A avaliação do grupo levará em conta:**  
 Pesquisa preliminar;  
 Desenvolvimento da pesquisa e apresentação;  
 Estudo do caso;  
 Apresentação oral (de todo o grupo);  
 Apresentação da pesquisa e da solução do caso proposta pelo grupo escrita.  
 Recebimento de certificado de participação.

Introdução  
 Praga do milho  
 Inseticidas sintéticos  
 Inseticidas naturais  
 Tarefa  
 Processos  
 Fontes  
 Avaliação  
 Considerações Finais  
 Glossário  
 Créditos  
 Notícias  
 Contato

É permitida a reprodução apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte. Violação direito autoral - Art. 184 Código Penal UFSCar - GPQV - CBIP - Design

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/avaliacao.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ **Glossário** – Por ser uma *WebQuest* com conteúdos específicos voltados ao Controle Biorracional de Insetos Pragas, no escopo da disciplina de Química, existem vários conceitos e palavras que possivelmente são desconhecidos para os estudantes (Figura 3.10).

**Figura 3.10** – Tela Glossário da *WebQuest* proposta.

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia**  
**Controle Biorracional de Insetos e Pragas**

**Colinesterase:** Grupo de enzimas existentes nas hemácias, nas terminações nervosas, nos músculos estriados, no fígado, no plasma, no pâncreas e no intestino delgado.

**Piperidina:** Amina orgânica heterocíclica, cuja fórmula molecular é C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>N, formada por um anel de seis membros, sendo cinco átomos de carbono e um átomo de nitrogênio. Presente em diversos produtos naturais, incluindo o veneno da formiga lava-pés.

**Pragas-alvo:** Populações de insetos que são alvos de controle.

**Quitina:** Substância essencial do exoesqueleto, com função de proteção mecânica dos insetos da família da lagarta-do-cartucho do milho.

**Semioquímicos:** substâncias químicas envolvidas na comunicação entre os seres vivos. Semio vem do grego semeion = sinal.

**2º instar:** Para a *Spodoptera frugiperda* equivale ao intervalo entre o 3º e o 4º dia de vida.

É permitida a reprodução apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte. Violação direito autoral - Art. 184 Código Penal UFSCar - GPQV - CBIP - Design

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/glossario.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ **Créditos** – Nessa tela foram apresentados os créditos a todos que auxiliaram no desenvolvimento desse site (Figura 3.11).

**Figura 3.11** – Tela Créditos da *WebQuest* proposta.

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas**

Os créditos desse trabalho são dados ao Grupo de Pesquisa em Química Verde – GPQV do Departamento de Química da UFSCar, coordenado pela Profa. Dra. Vânia Gomes Zuin, ao INCT-CBIP, Grupo de Pesquisa coordenado pela Profa. Dra. Maria Fátima das Graças Fernandes da Silva, e à Profa. Dra. Andréia Pereira Matos pelos conteúdos específicos.

[/webquest/creditos.html](#) É permitida a reprodução apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte. Violação direito autoral - Art. 184 Código Penal UFSCar - GPQV - CBIP - Design

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/creditos.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ *Notícias* – na página apresentada na Figura 3.12 há endereços de notícias sobre o Controle Biorracional de Insetos Pragas (FAPESP, 2010) e sobre a utilização de óleo de Neem para o manejo de determinada lavoura.

**Figura 3.12** – Tela Notícias da *WebQuest* proposta.

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia  
Controle Biorracional de Insetos e Pragas**

**Controle biorracional de pragas elimina uso de agrotóxicos**  
Fabio Reynol - Agência Fapesp - 30/08/2010  
[A aplicação de inseticidas pode resolver a incidência de doenças em uma determinada lavoura, mas...](#)

**Óleo de neem salva a lavoura**  
Substância extraída de árvore de origem asiática é alternativa ao uso de agrotóxicos.  
["...diferentemente do que muitos pensam, na lavoura inseto bom não é inseto morto...."](#)

Introdução  
Praga do milho  
Inseticidas sintéticos  
Inseticidas naturais  
Tarefa  
Processos  
Fontes  
Avaliação  
Considerações Finais  
Glossário  
Créditos  
Notícias  
Contato

ebquest/noticias.html É permitida a reprodução apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte. Violação direito autoral - Art. 184 Código Penal UFSCar - GPQV - CBIP - Design

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/noticias.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

➤ *Contato* – a página contato, que é apresentada na Figura 3.13, desenvolvida para que todos os usuários da *WebQuest* possam dar sugestões, fazer críticas, propor melhorias, entre outras opções. O espaço para a mensagem possui caracteres ilimitados para esse fim. Esta foi desenvolvida em PHP com auxílio do código disponível no endereço <http://dicasdofabio.wordpress.com/2012/05/26/formulario-de-contato-com-confirmacao-em-php/>, que foi adaptado para as necessidades do projeto.

**Figura 3.13** – Tela Contato da *WebQuest* proposta.

Disponível em: <http://www.ufscar.br/gpqv/webquest/contato.html>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

- A tela de Conclusão tem como objetivo agregar as considerações finais do caso proposto na *WebQuest* escrita pelos alunos no questionário, que baseou-se nas seguintes perguntas: o que você pensa sobre a atividade/site?; Quais conteúdos são abordados?; Quais mudanças são sugeridas?; Há aspectos adicionais que podem ser apontados?

## Capítulo 4 – Resultados e Discussão

O estudo voltado para o uso da *internet* na escola é algo que se torna a cada dia mais necessário, tendo em vista que a sua utilização vem crescendo no cotidiano escolar, proporcionando aos professores e estudantes uma vasta quantidade de informações e potencialidades educativas. A *WebQuest* pretende fazer uso da *internet* por meio da análise das condições relativas à compreensão e desenvolvimento das atividades no ambiente virtual, motivação dos estudantes e à aquisição do conhecimento proporcionadas por ela (XAVIER, 2008).

O intuito deste capítulo é mostrar os resultados pertinentes às questões de pesquisa. De posse dos dados levantados por meio dos instrumentos já citados – notas de observação, resposta ao questionário e textos produzidos pelos estudantes – passamos a analisá-los, buscando relacioná-los com o quadro teórico apresentado nos capítulos iniciais. A fim de salientar a triangulação dos dados obtidos mediante os instrumentos de pesquisa foi utilizado, ao longo do registro, o recurso do negrito para destacar a categoria “resoluções para o estudo de caso”.

### 4.1. *Limites e potencialidades da WebQuest proposta*

Por meio da *WebQuest* as informações são “filtradas” da *internet*, sendo utilizados apenas *links* que direcionam o aluno a *sites* que dizem respeito ao conteúdo que se deseja, com garantia de qualidade no material indicado, pois a *internet* é uma grande aliada à pesquisa, desde que as informações sejam buscadas corretamente em *sites* idôneos (SILVA; ABAR, 2005).

Durante as observações constatou-se que houve um grande interesse dos alunos pelo tema proposto, desde quando se trata do controle biorracional de insetos pragas, inclusive pela utilização da *internet* como instrumento de pesquisa, com todas suas facilidades, entre elas toda a programação do projeto e as pesquisas pré-estabelecidas.

Por meio do questionário proposto, obtivemos respostas dos alunos e as consideramos como forma de avaliar o recurso didático-pedagógico (*WebQuest*) como material de pesquisa e quanto às diferentes formas de aprender que o *site*

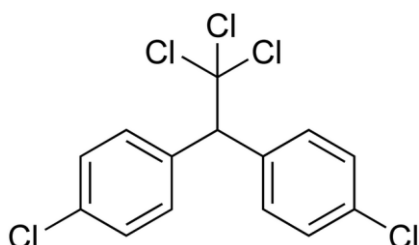
oportuniza. Esse questionário possibilitou levantar sugestões de possíveis modificações no *site* para melhor aproveitamento dos professores e pesquisadores que vierem a utilizar a *WebQuest* como material didático para o ensino de conceitos de Química Orgânica e demais disciplinas relacionadas.

#### 4.2. Pesquisas e trabalhos em grupo

Os alunos trabalharam em grupo durante a aplicação do projeto e, no decorrer do mesmo, foram realizadas 3 pesquisas consideradas preliminares com o intuito de sanar possíveis lacunas na aprendizagem de conteúdos de Química Orgânica, em que cada um dos 3 grupos as apresentaram na forma de seminários. Os temas das 3 pesquisas (uma para cada grupo), como já citados no item 3.4.

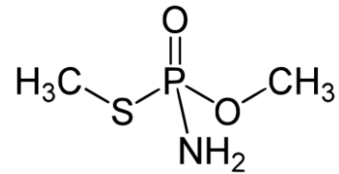
O G1 pesquisou o tema relacionado às estruturas dos inseticidas sintéticos e naturais, relacionando-as aos problemas sobre o possível contato de animais ou seres humanos com essas substâncias. Mostrou resultados satisfatórios na apresentação coletiva, trazendo imagens de inseticidas sintéticos e naturais, principalmente relacionando a aparição de elementos do grupo dos halogênios nas estruturas das moléculas, especialmente o cloro (estrutura do DDT) como mostrado na Figura 4.1. Outro elemento que chamou a atenção do grupo pela frequência em sua ocorrência é o fósforo (estrutura do Tamaron®) nas substâncias denominadas organofosforadas, apresentada na Figura 4.2.

**Figura 4.1** – Estrutura do Inseticida conhecido como DDT (diclorodifeniltricloroetano).





**Figura 4.2** – Estrutura do Inseticida Tamaron® utilizado para combater pragas do algodão, amendoim, batata, soja entre outros.



Nas moléculas pesquisadas como inseticidas naturais observou-se a presença, na maior parte, de elementos comuns como o oxigênio e o nitrogênio. A pesquisa em questão trouxe ainda uma explicação de outros tipos de estruturas orgânicas, especificando formas de extermínio de insetos por inseticidas comerciais e de controle de insetos de forma biorracional. Houve ainda uma discussão de âmbito histórico sobre os inseticidas já citados. A explicação sobre a relação dos inseticidas com a saúde humana foi realizada baseada em inseticidas caseiros, utilizados em insetos fora do seu habitat (lavouras), mostrando alguns males que esses inseticidas podem causar. Sobre a saúde dos animais, o grupo abordou a perda que existe de diversas espécies de borboletas coloridas que colocam seus ovos em árvores e que são mortas pela ação de inseticidas, deixando em alerta diversas espécies desses animais. Finalizaram a apresentação falando sobre o chumbinho, que foi usado como inseticida e popularizado em grandes centros urbanos como um raticida, cujo uso hoje é clandestino, pois pode levar à morte também os seres humanos (REBELO *et al.*, 2011). Como apresentado pelo G1:

Em geral, trata-se de venenos agrícolas (agrotóxicos), de uso exclusivo na lavoura como inseticida, acaricida ou nematicida, desviado do campo para os grandes centros para serem indevidamente utilizados como raticidas. Os agrotóxicos mais encontrados nos granulados tipo 'chumbinho' pertencem ao grupo químico dos carbamatos e organofosforados, como verificado a partir de análises efetuadas em diversas cidades do país. O agrotóxico aldicarbe figura como o preferido pelos contraventores, encontrado em cerca de 50 % dos 'chumbinhos' analisados. Outros agrotóxicos também encontrados em amostras analisadas de 'chumbinho' são o carbofurano (carbamato), terbufós (organofosforado), forato (organofosforado), monocrotofós (organofosforado) e metomil (carbamato). A escolha da substância varia de região para região do país (BRASIL, 2012).

A discussão de temas controversos ocorreu em sala de aula e, como apontado por Zuin e Freitas (2007), possibilitou aos alunos perceber que colocar possíveis respostas à situação colocada não se dá apenas por meio da análise das evidências empíricas, pois envolvem questões éticas, morais e valorativas de temas sociais com os aspectos conceituais, metodológicos e tecnológicos ligados à ciência.

O G2 pesquisou sobre as principais fontes de inseticidas sintéticos e naturais. Os estudantes relataram primeiramente alguns aspectos históricos sobre a utilização de inseticidas sintéticos junto com a expansão e modernização da agricultura nacional. Abordaram ainda que essa expansão causou uma escassez de predadores naturais para o controle de pragas.

Apresentaram uma tabela sobre o comércio dos principais inseticidas sintéticos, bem como as características físico-químicas dos principais agrotóxicos organoclorados. Trouxeram informações sobre a população afetada pela utilização dos agrotóxicos, e outros fatores que esclarecem fatos de que o uso dessas substâncias não era controlado.

O G2 apresentou os pesticidas que tiveram grande uso no Brasil, tanto através de importações e da formulação a partir dos princípios ativos importados, quanto por meio da síntese dos produtos técnicos. Relacionaram as exportações dos inseticidas sintéticos com dados do ano que o Brasil mais exportou o inseticida “Aldrin 95%”, dentre outros dados quantitativos que abordaram na pesquisa em questão. Fizeram ainda uma revisão sobre o inseticida conhecido como DDT (diclorodifeniltricloroetano), de venda restrita no Brasil, e abordaram diversos fatores importantes, como fabricação, processos industriais, concentrações prejudiciais, análogos, isômeros, propriedades físico-químicas, resíduos, contaminação ambiental, poluição das águas subterrâneas e condições de persistência na natureza. Também apresentaram algumas formas para a remoção de inseticidas organoclorados do solo, bem como imagens de aparatos de laboratório utilizados neste processo.

O grupo também tratou dos inseticidas naturais e utilizou o Neem (*A. indica*) como base de sua pesquisa (PRATES *et al.*, 2003). Apresentaram fatores históricos como a sua introdução no Brasil, demais condições de plantio, além dessas características, relataram:

Em razão da presença nas folhas, cascas, frutos e sementes do Neem, de substâncias como a *Azadiractina*, *Nimbina* e *Salanina*, os produtos dele derivados atuam de diferentes maneiras sobre os insetos. Têm ação inseticida, repelente, reguladora do crescimento e inibidora de apetite. Insetos tratados com o Neem ao se reproduzirem geram insetos deformados, com baixa capacidade de reprodução e alimentação, reduzindo assim a infestação da praga. Das sementes do Neem, extrai-se um óleo que é empregado na fabricação de medicamentos de uso humano e veterinário, inseticidas para a agricultura orgânica e também na produção de cremes para pele, xampus, sabonetes e creme dental (G2).

Além de abordar estes aspectos citados, o G2 fez uma colocação pertinente a respeito da utilização de alternativas aos pesticidas químicos que deveriam ser usados para o controle de pestes. Os biopesticidas produzidos do Neem são de grande eficácia e comercialmente viáveis, baratos quando comparados aos sintéticos, possuem efeitos em longo prazo, não poluem e não são nocivos à saúde humana. Finalizaram a apresentação comentando a forma de extração do óleo do Neem, que é feito por uma prensa mecânica, de relativo baixo custo.

O G3 relacionou o uso de inseticidas sintéticos com a camada de ozônio e a solubilidade desses inseticidas. No entanto, o grupo equivocadamente fez uma pesquisa sobre os inseticidas naturais e suas propriedades. Tal fato pode ter ocorrido por conta de relacionarem o uso de inseticidas “domésticos” em spray em que os CFCs são adicionados e terem tido dificuldades para encontrar informações adicionais. O trabalho do G3 foi considerado da mesma forma que os outros, por conta de que esse conteúdo também fazia parte dos conhecimentos prévios previstos para a execução do trabalho deste pesquisador. O grupo contextualizou historicamente o uso de inseticidas naturais considerando ainda, como fator importante para a pesquisa, a extração do princípio ativo das plantas com solventes orgânicos que prejudicavam da menor forma possível o ambiente. Além desses argumentos, o grupo apresentou as principais vantagens e desvantagens da utilização de inseticidas naturais:

Estes inseticidas naturais apresentam o fato de serem rapidamente degradados, o que faz com que as pragas desenvolvam uma resistência menor e ainda reduz os riscos para os organismos benéficos à lavoura. Por deixarem pouco ou mesmo nenhum resíduo nos alimentos e na terra, esses produtores podem ser aplicados um pouco antes da colheita. Outra grande

vantagem é que eles podem ser fabricados na propriedade rural a baixo custo. (G3)

Dentre as desvantagens da utilização de inseticidas naturais, o grupo indicou:

Os inseticidas naturais quase sempre são menos eficientes que os produtos químicos sintéticos; os resultados nem sempre são imediatos; em geral, é necessário um maior número de aplicações, devido à baixa persistência; normalmente, não são encontrados nas lojas agropecuárias, o que pode dificultar a disponibilidade destes produtos nas diferentes regiões de cultivo; geralmente, requerem o cultivo da espécie vegetal destinada a este fim, que também exigirá atenções culturais. (G3)

O grupo destacou ainda o modo de aplicação que considerou “ideal” segundo suas pesquisas, que leva em consideração os estágios de vida da lagarta-do-cartucho do milho, em horários de pouca radiação solar e sem ameaça de chuva, dentre outras técnicas de aplicação desses inseticidas. Os estudantes finalizaram a apresentação citando exemplos de inseticidas e repelentes naturais.

Em seguida à apresentação dos 3 grupos, o professor/pesquisador, explicou, detalhadamente, o que é um estudo de caso e discutiu com os alunos o estudo de caso do *site* de interesse. Fez uma breve explicação da programação para o próximo encontro para a finalização do trabalho e a conclusão dos alunos a respeito da utilização da *WebQuest*.

#### 4.3. *Resoluções do estudo de caso*

No terceiro e último encontro ocorreu a conclusão do programa previsto pelo professor/pesquisador, com a apresentação dos grupos com suas possíveis **resoluções para o estudo de caso** proposto na *WebQuest*. O primeiro grupo foi o G2 que colocou três seguintes possibilidades de resolução do estudo de caso, a saber:

- A utilização de silício no período de plantação do milho, o que aumenta a resistência das folhas e faz com que a lagarta-do-cartucho do milho não tenha força suficiente para destruir a planta para sua alimentação.

- Utilizar o óleo do Neem como um repelente natural contra qualquer inseto, inclusive a lagarta-do-cartucho do milho, pois o odor característico do óleo do Neem evita que uma ampla variedade de insetos se aproxime da planta.

- Uso de baculovírus (1986), um vírus pertencente à família Baculoviridae, caracterizado por ser um inseticida biológico eficiente (VALICENTE; COSTA, 1995), e pode ser fabricado em campo ou em galpões nas proximidades do local cultivado.

O grupo finalizou a apresentação comum com uma pergunta problematizadora: “Professor, qual é o problema em utilizar duas formas de controlar pragas ao mesmo tempo?”. Como resposta a essa pergunta o professor disse: “Não há problemas desde que as formas de controle não se anulem e nem percam a eficácia”. O grupo concluiu que a melhor forma para se controlar a lagarta-do-cartucho do milho seria a utilização de duas técnicas combinadas: a utilização do óleo do Neem para evitar os insetos concomitantemente com baculovírus por existir a possibilidade de produção em campo com baixo custo.

De fato, a complexidade do mundo atual requer que os estudantes sejam capazes de, além de compreender os fenômenos que ocorrem na natureza, interferir de forma crítica na tomada de decisões em situações hipotéticas ou reais, especialmente por meio de propostas de ensino que privilegiem as interações sociais vivenciadas na escola e de recursos que requerem a participação ativa do aluno na construção do seu conhecimento, como verificado por Amaral *et al* (2009).

O G1 foi o próximo grupo a apresentar as 3 formas de **resolução do caso proposto** no *site*:

- O grupo apresentou primeiramente o baculovírus, explicando que são vírus que infectam artrópodes, majoritariamente insetos da ordem Lepidoptera (Lagarta-do-cartucho), assim como insetos das ordens Diptera e Hymenoptera. Por causarem infecção letal nestes animais, tais vírus são aplicados como agentes de controle biológico de insetos pragas da agricultura. Aplicado corretamente não traz malefícios ao meio ambiente.

- A utilização de um predador *Doru luteipes* (Lacrainha ou Tesourinha) é a designação comum aos insetos da ordem dos dermápteros. De acordo com o G2,

(...) são, na sua maioria, saprófagos, raramente herbívoros. Habitam locais úmidos e possuem hábitos noturnos, escondendo-se em abrigos, como fendas em paredes e debaixo de galhos e pedras, durante o dia. Também são conhecidos pelos nomes de bicha-cadela, bicho-da-lenha, rapino, rapelho, raspelho e tesoura. Tendo como espécie-tipo a *Forficula auricularia*. No Brasil, a principal espécie é a *Doru luteipes*, que é uma espécie predadora que vem sendo utilizada por agricultores no combate as pragas na cultura de milho (G2).

- Plantação de milho transgênico; apresentaram que esse cultivo é ilegal no Brasil, o que não é uma informação atual, segundo o site da Embrapa<sup>9</sup>, pois o milho transgênico tem sido cultivado no Brasil com frequência e seu uso tem crescido a cada safra. Portanto, não é uma informação correta. Porém, para utilizar os dados pesquisados, foi realizada uma breve discussão acerca do uso de milho transgênico e suas características, como por exemplo, considerando a pesquisa realizada pelos estudantes:

A variedade transgênica mais conhecida é desenvolvida pela Monsanto, e é conhecida como RR GA21 (tolerante ao herbicida glifosato). Ela é utilizada extensivamente nos Estados Unidos. Em 1999, a Novartis foi a primeira empresa a receber autorização do governo brasileiro para realizar testes no país com o milho transgênico BT, resistente a insetos. Segundo os produtores de sementes, o milho transgênico traz um aumento médio de oito por cento na produtividade. Nos Estados Unidos, mais de setenta por cento do milho semeado é transgênico (G1).

A conclusão do grupo foi que a utilização do baculovírus seria a melhor forma de controlar a criação da lagarta-do-cartucho do milho por conta do baixo custo de produção e da facilidade de aplicação, além da alta taxa de mortalidade das larvas nos primeiros dias de vida.

O G3 foi o último grupo a apresentar as seguintes resoluções para o caso proposto na *WebQuest*:

---

<sup>9</sup> Site da Embrapa com informações relevantes à plantação de milho transgênico no Brasil: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2012/marco/2a-semana/adocao-do-milho-transgenico-no-brasil-e-tema-de-debates/> acesso em 23 de Out. de 2012.

- Vespinhas (*Trissolcus basalís* e *Telenomus podisí*): colocar na plantação algumas vespinhas, pois elas comem a lagarta na primeira fase, na fase do ovo, ela parasita o ovo da lagarta-do-cartucho do milho. As vespinhas, como são apelidadas, custam 50% menos do que os agrotóxicos e são inofensivas à lavoura. Elas encontram os ovos da praga e dentro deles botam os seus. Em alguns dias as larvas das vespinhas nascem e passam a se alimentar das futuras larvas da lagarta-do-cartucho. Com a introdução das vespinhas na lavoura o ciclo biológico da praga é interrompido e o uso de agrotóxicos é descartado.

- Vírus assassino: consiste na utilização do baculovírus que provoca doença na lagarta-do-cartucho e posteriormente a sua morte. O baculovírus não é poluente e nem faz mal à saúde humana. Ao ser pulverizado na lavoura ele infecta a lagarta matando-a. Se não há lagarta, o baculovírus não tem alimento e morre. O período ideal para a aplicação é quando a lagarta ainda é pequena, logo quando aparece na plantação. No dia seguinte da aplicação a lagarta para de comer o milho. Ele foi desenvolvido em laboratório e chega ao agricultor em forma de pó para diluir.

- Natural: o uso da irrigação modificada pode matar a praga afogada, ou fazer lavouras perto de matas para ter mais predadores naturais como pássaros, tesourinha e outros.

O grupo concluiu que a melhor forma de controlar a lagarta-do-cartucho do milho é a utilização da técnica que aplica o baculovírus como inseticida, pois é um inseticida natural, controla a praga com eficiência, baixo custo, pode ser vendido em pó e utiliza água como solvente.

Dessa forma, o trabalho em campo que objetivou o uso da *WebQuest* como um material didático *on-line* foi finalizado com a aplicação do questionário, enviado para os alunos via *email*, ao qual os estudantes responderam rapidamente, após poucos dias.

#### 4.4. Análise dos questionários respondidos pelos alunos

O questionário teve como finalidade verificar o uso da *WebQuest* como ferramenta para o ensino, bem como para a pesquisa ora realizada, por meio de perguntas dissertativas que foram respondidas pelos alunos que participaram dos encontros. Os alunos responderam o questionário fora dos horários de aula e aplicação da proposta, muitos em sua própria casa.

Quando perguntados sobre as diferentes formas de aprender o que o site possibilita, algumas respostas obtidas permitiram verificar a receptividade à proposta didático-pedagógica:

O modo objetivo em que os diferentes tópicos estão dispostos não os torna desinteressantes, pelo contrário, estimula a leitura completa e o interesse pela busca do conhecimento mais amplo a respeito do assunto tratado. (G., 16 anos).

Ler todos os tópicos, procurar marcar o de mais importante que o site te fornece, para ajudar na pesquisa, e através das fontes, achar só o necessário é fundamental para a conclusão do trabalho. (G., 17 anos).

O *site* abre uma ampla "porta" sobre o assunto, para quem não o compreende muito bem. E faz entender que é complicado, mas que se têm opções para tal controle sem afetar o meio ambiente. (M., 16 anos).

O questionário também procurou entender por que e o que os alunos buscam quando utilizam *sites* da *internet* como fontes de pesquisa. Todavia, a indicação do “estímulo”, da “porta aberta” pode significar que houve a introdução de uma novidade às práticas de ensino que, por si só, são consideradas adequadas apenas porque fogem do que normalmente ocorre em sala de aula (MIZUKAMI, 1986).

Com relação à pergunta “o que você mudaria na proposta”, houve a manifestação de que o *design*, o *link* de acesso deveria ser alterado, bem como inseridas mais figuras/fotos a respeito do assunto.

Para salientar o trabalho e propor a utilização de controvérsias inseridas na educação básica, obtivemos respostas incentivadoras para a promoção da transposição didática de materiais acadêmicos, a fim de mobilizar os professores sobre essa prática. Nas respostas às perguntas “quais foram as principais



dificuldades dos alunos nas pesquisas preliminares? E no estudo de casos?”. Os estudantes foram objetivos, respondendo em sua maioria, que mesmo vivendo em uma região onde a agricultura é a maior parte da economia, não tinham conhecimento sobre o assunto:

Por não ter conhecimento profundo no assunto, no começo tive dificuldade em juntar minhas pesquisas e poder concluir depois todas as ideias (G. 17 anos).

Por não ter muito conhecimento sobre o assunto, foi mais difícil ao procurar sobre os temas, mas ao pesquisar mais sobre estes as dificuldades foram desaparecendo (O. 17 anos).

Por não entender muito a respeito do assunto tive dificuldade com os temas a buscar na internet. Quando já estava mais familiarizada com o assunto não senti tanta dificuldade em estudar o caso (G. 16 anos).

Na pesquisa, a dificuldade inicial foi pesquisar inseticidas naturais e eficazes, e no estudo de casos, a conciliação do meio ambiente com o lucro e aumento da agricultura brasileira (L. 17 anos).

A *WebQuest* pelo menu “contato”, que possibilitou aos estudantes encaminhar outras informações a respeito de quaisquer aspectos relacionados à proposta didática, contou também com a participação de colegas da instituição de ensino em que a pesquisa foi realizada:

O site é ótimo! Foi muito fácil de mexer e muito interessante, e usando esses materiais seria uma solução muito boa para as aulas! (L., 16 anos)

Gostei do layout da *WebQuest*. Bem limpa e com um menu de boa navegação. Os textos informativos estão claros e curtos... A tarefa na forma de estudo de caso está bacana... (M., 27 anos)

#### 4.5. *Aprendizagem e envolvimento dos estudantes durante a utilização da WebQuest.*

Durante a programação de pesquisa no processo de observação identificou-se o intenso interesse dos estudantes sobre o assunto abordado na *WebQuest*, esse interesse tende a refletir em aprendizagem. Silva (2006) relata que o delineamento da *WebQuest* possibilita um roteiro de atividades que podem

despertar o interesse e motivação. De acordo com a taxonomia de tarefas descritas por Dodge (1999), as tarefas devem possuir autenticidade e realismo; assim sendo, gerar confronto de ideias por meio dos recursos reais que são apresentados e também pela formalização dos seus resultados.

Algumas das potencialidades da utilização da *WebQuest* que aborda conceitos de Química Orgânica, com ênfase ao controle biorracional de insetos pragas podem ser verificadas a seguir por meio dos trechos transcritos:

O maior benefício foi adquirir o conhecimento a respeito de um assunto que não dominava muito, no caso, o controle de pragas racional para o meio ambiente. (G., 16 anos).

Maior consciência dos danos que causam os inseticidas artificiais, tanto no ambiente quanto nos seres vivos, principalmente os seres humanos, a importância de obter uma nova forma de produzir e o trabalho em grupo. (L., 16 anos).

Ter adquirido conhecimento sobre um assunto, no qual eu não dominava muito, importante e que está em nosso dia-a-dia. (M., 16 anos).

Estou entendendo muito mais sobre o assunto e eu acredito que possa ajudar na escolha profissional. (M., 17 anos).

De acordo com as falas e observações registradas, os participantes perceberam a necessidade do estabelecimento de processos de auto-organização para buscar a informação, de sua sucessiva análise, a reflexão e reelaborar o conhecimento (BEHRENS, 2000).

Podemos destacar a fala de uma aluna que fez o seguinte comentário antes da apresentação das resoluções do estudo de caso:

No estudo de casos é difícil fazer a conciliação do meio ambiente com o lucro e aumento da produtividade (L., 17 anos).

A seleção dos materiais no menu “Fontes” foi descrita como facilitadora para o processo de pesquisa na *internet*, já que os alunos utilizaram as fontes publicadas na *WebQuest* como fontes seguras e trouxeram para os encontros notícias, dentre outras informações que lá encontraram, inclusive mostraram muito interesse em conhecer o trabalho de institutos de pesquisa em Química dos Produtos Naturais para saber como são feitos os ensaios laboratoriais e o interesse

de conhecer institutos de pesquisa em agropecuária, como é o caso da Embrapa de São Carlos.

Um aspecto que merece destaque é o produto final elaborado pelos alunos como resultado da pesquisa. A participação do estudante é uma característica importante do trabalho com *WebQuest*, o que pressupõe um objetivo que insira sentido às diversas atividades, bem como um produto final, que pode assumir as mais diversas formas, mas busca responder ao objetivo inicial e reflete o trabalho realizado (RIBEIRO, 2000).

De acordo com Biancardi *et al.* (1999) muitas vezes os estudantes entendem como pesquisa o ato de reproduzir textos sobre algum assunto na *internet*, fazer plágios, sem ao menos conhecer a conduta elaborada da pesquisa na utilização da *internet*. Neste trabalho, ao solicitar ao estudante que ao realizar a pesquisa formule algo como produto, este problema tornou-se mínimo ou inexistente. Como foi o caso deste estudo, em que o estudante teve que buscar a informação e transformá-la em dados concretos para os seus conhecimentos prévios, e em seguida para a resolução do estudo de caso.

Existe a necessidade de incorporar a pesquisa escolar com uma metodologia de ensino voltada para a ampliação e enriquecimento dos conceitos e conteúdos curriculares. Não se trata apenas de apresentar a *internet* como uma fonte pura e pronta para copiar informações solicitadas pelos professores (BIANCARDI *et al.*, 1999). De acordo com os resultados aqui apresentados, a *WebQuest* apresenta-se como uma metodologia que supera estes desafios.

Essa pesquisa voltada ao desenvolvimento e utilização da *WebQuest* contribuiu para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos pois este deixou de ser apenas um assimilador do conteúdo, sem um reflexão mais profunda e crítica:

(...) as vantagens acessíveis com o uso da internet na educação tornam-se viáveis e garantidas ao estudante. Entre as vantagens, reportando-se a Paldês, nomeiam-se: a possibilidade de acesso a pessoas e a instituições geograficamente afastadas, atualidade e oportunidade das informações, quantidade de informações disponíveis, baixo custo, recursos oferecidos, facilidades de utilização da rede, seja pelos estudantes, seja pelos professores. (SILVA, 2006, p. 84).

Durante a implementação da *WebQuest* constatamos a necessidade de ser assumida outra lógica no desenvolvimento das atividades pelos alunos.

Quando o professor solicita trabalhos de pesquisa, os alunos costumavam entrar em *sites* de busca, como o Google®, ou se limitavam a copiar e colar (Ctrl+C e Ctrl+V). A participação dos alunos nas atividades, de modo geral, sugere que a atividade mediada pela *WebQuest* é propícia para dinamizar as aulas, construir conhecimentos de forma colaborativa e recuperar a unidade fragmentada do conhecimento. A utilização da *WebQuest* apontou que o papel exercido pelo professor assume outra perspectiva, de transmissor de conhecimentos para a de orientador e facilitador das aprendizagens (BOTTENTUIT JUNIOR, 2012). Tal fato ocorre por este ser mais solicitado pelos alunos para orientar, resolver problemas e tirar dúvidas conceituais.

## Capítulo 5 – Considerações finais

Por meio da análise da proposta didática e de pesquisa desenvolvida é possível concluir que a abordagem de conteúdos específicos de Química Orgânica mediada pela *WebQuest* apresenta potencial adequado para a construção de conhecimentos menos fragmentados, mais atuais e pertinentes à realidade. A organização de conhecimentos em torno de uma temática específica possibilitou construir uma rede de relações que promoveu outros sentidos e significados aos conceitos abordados.

As atividades promovidas pelo professor/pesquisador, juntamente com suas anotações, indicaram que o desenvolvimento e aplicação da *WebQuest* “Lavoura sem Prejuízos?” estimulou a aprendizagem de Química Orgânica e permitiu aos alunos compreender novas informações, especialmente aquelas transpostas que se tornaram “saber a ser ensinado”. Navegar pela *internet* mostrou ser, em geral, um processo de busca de informações valioso na construção do conhecimento, gerando um rico ambiente interativo, facilitador e motivador de aprendizagem; ao invés de se mostrar dispersivo e improdutivo para a realização de pesquisas com finalidades educativas.

O tema controverso proposto na *WebQuest* tinha como objetivo desafiar os alunos a se colocarem na posição de uma equipe de gestão de uma grande empresa do setor agroindustrial e enfrentar as demandas para manter as vendas de milho com a qualidade que era esperada pelos compradores, por meio do Controle Biorracional de Insetos Pragas. Este desafio foi um estímulo para as pesquisas discentes, pois os alunos do 3º ano do Ensino Médio tiveram um grande interesse de participar da atividade de vivência, que vai muito além do tradicional e irrefletido “copiar e colar” muitas vezes observado. Desse modo, aos alunos foram solicitados a explorar conteúdos de forma ativa, discutindo, questionando, sugerindo, produzindo e reconstruindo o seu conhecimento com base no conteúdo coletado. Além disso, perceberam que a execução das tarefas depende de todo o grupo, ou seja, de uma aprendizagem colaborativa.

Apesar da atividade com a *WebQuest* ser constituída por tarefas aparentemente simples, a sua implementação adquiriu uma dimensão mais

complexa que a mera execução de um exercício, pois esperávamos que o aluno atingisse um nível superior de conhecimento e não somente uma simples coleta de informações, assimilando e interpretando tudo aquilo que viu, leu e selecionou, o que foi alcançado pela maior parte dos discentes.

Já que estamos imersos em um universo de tecnologias que a cada dia estão mais aprimoradas, velozes e acessíveis, os estudantes puderam observar criticamente as situações mais complexas que lhes foram apresentadas, compreender a produção científica e suas implicações de maneira não deformada. A *WebQuest* ora proposta se constituiu em uma ferramenta que ultrapassou os limites das disciplinas, revelando-se como uma ferramenta de ensino inovadora e ao alcance de professores de Ciências como meio de promover o interesse por conteúdos relacionados à Química Orgânica e aprendizagens significativas. Este estudo, portanto, não se esgota com a presente investigação, mas abre outras possibilidades para sua continuidade.

## Referências bibliográficas

AMARAL, C. L. C; XAVIER, E. S; MACIEL, M. D. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Inv. Ens. Cie.** , v.14, n.1, p. 101-114, 2009.

ANDRÉ, M. E. D. A. Ensinar a Pesquisar: como e para que? In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Lições de Didática**. Campinas: Papirus, 2006. p. 123-134.

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

ARAUJO, S. C. M. **Limites e Possibilidades Formativas da WebQuest Como Atividade de Pesquisa na Formação Docente em Química**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de pós-graduação em Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

BAGETTI, A. *et al.* **Metodologia do Ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

BARROS, G. C. **Tessituras em Rede**: Possibilidades de Integração e Pesquisa a Partir de *WebQuests* de Álgebra. 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

BATISTA-PEREIRA L. G., *et al.* Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* against *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda*. **Pest Manag. Sci.**, v. 58, n.5, p. 503-507, 2002.

BATISTA-PEREIRA, L. G., *et al.* Insecticidal activity of synthetic cinnamoyl amides on *Spodoptera frugiperda* larvae. **Z. Naturforsch. C**, v. 61, n.3/4, p.196-202, 2006.

BEHRENS, M. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 8. ed. São Paulo: Papirus, 2000.

BIANCARDI, A. M.; GONÇALVES, A. C.; ESPÍRITO SANTO, E. L. **A pesquisa escolar em tempo de transição**: estudo de caso. 1999. Disponível em: <<http://www.ibict.br/publicacoes-e-institucionais/Catalogo-de-publicacoes/publicacoes>>. Acesso em: 06/01/2013.

BLOOM, B. S. **Taxonomia de lós objetivos de la educacion**: la classificacion de las metas educacionales. 2. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1972.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto, 1994.

BOTTENTUIT JR, J. B.; COUTINHO, C. P. Análise das componentes e a usabilidade das *WebQuests* em língua portuguesa disponíveis na *Web*: um estudo exploratório. **JISTEM**, v. 5, n. 3, p. 453-468. 2008.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Formação de professores e tutores para o uso da metodologia *WebQuest*. **Paideia**, v. 3, n. 6, p. 1-24, 2012.

BRASIL. Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio - ciências humanas e suas tecnologias. Brasília, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Agrotóxico e Toxicologia**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Perguntas+Frequentes/Agrotoxico+e+Toxicologia/5fbf5580429fa2fd8ff5ef2312e9dd30>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

CASTRO FILHO, J. A.; PEQUENO, M. C.; DAVID, P. B.; VIANA JÚNIOR, G. S.; SOUZA, C. F., MESQUITA, O. A. Linguagens midiáticas e comunicação em EaD. **Em Aberto (INEP)**, v. 22, p. 47-60, 2009.

CHAGAS, E. M. P. F. Os novos rumos das aulas tradicionais após o advento da Internet: Apresentando algumas discussões. **Revista Brasileira de Tecnologia Educacional**, n. 159/160, p. 165-183, 2003.

CORRÊA, A. G; SANT'ANA, J. Fundamentos da comunicação química de insetos. In: FERREIRA, J. T. B; CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. **Produtos Naturais no Controle de Insetos**. São Carlos: EdUFSCar, 2001. p. 9-22.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 6. ed. Campinas: Autores Associados, 1996.

DODGE, B. **Distance Learning on the Word Wide Web**. 1995. Disponível em: <<http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/ctptg/ctptg.html>>. Acesso em: 05 de Nov. de 2012.

DODGE, B. **WebQuest**: A technique for Internet – Based Learning. The distance educator. v. 1, n. 2, 1995.

DODGE, B. **WebQuest**: recursos de produção. 1999. Disponível em: <<http://webquest.futuro.usp.br>>. Acesso em: 14 de Nov. de 2012.

DUSCHL, R. Marking the nature of science explicit. In: MILLAR, R; LEACH, J; OSBORNE, J. (Org.). **Improving science education**: the contribution of research, Buckingham: Open University Press, p. 187-206. 2000.



FAPESP. **Pragas controladas sem impacto ambiental**. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/12671>>. Acesso em: 14 de Nov. de 2012.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de Química Orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p.101-118, 2009.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise do conteúdo**. Brasília: Liber Livro, 2007.

FREIRE JUNIOR, O. O debate sobre a imagem da ciência - a propósito das ideias e da ação de E.P. Wigner. In: SANTOS, B. S. (Org.). **Conhecimento prudente para uma vida decente**: um discurso sobre as ciências Revisitado. Porto: Edições Afrontamento, 2003.

FREITAS, D. *et al.* **A natureza dos argumentos na análise de temas controversos**: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. Disponível em: <[www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat\\_argu.pdf](http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat_argu.pdf)>. Acesso em: 14 de Nov. de 2012.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de ciências. Ijuí: Unijuí, 2003. (Coleção Educação em Química).

GALLO M. B. C. *et al.* Bioactivity of extracts and isolated compounds from *Vitex polygama* (Verbenaceae) and *Siphoneugena densiflora* (Myrtaceae) against *Spodoptera frugiperda*. **Pest Manag. Sci.**, v. 62, p. 1072-81, 2006.

GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência e Educação (UNESP)**, v. 11, p. 279-304, 2005.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: Uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: UNIJUÍ, 2008. 325 p.

HERREID, C. F. Sorting potatoes for miss bonner: Bringing order to case-study methodology through a classification scheme. **JCST**, v. 27, n. 4, p. 236-239, 1998.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distancia**. 2. ed. São Paulo: Papirus, 2004.

LAMOSA, R. A. C.; LOUREIRO, C.F.B. A educação ambiental e as políticas educacionais: um estudo nas escolas públicas de Teresópolis (RJ). **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 2, p. 279-292, 2011.

LAMPERT, E. As interfaces entre a internet e a educação. **Revista Brasileira de Tecnologia Educacional**, n. 159/160, p. 43-55, out. 2002 / mar. 2003.

LEITE, M. S. **Contribuições de Basil Bernstein e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar**. Rio de Janeiro, 2004. 116 p. Dissertação de

Mestrado. Departamento de Educação, PUC-RJ. Disponível em: <[http://www2.dbd.pucRio.br/pergamum/tesesabertas/0212105\\_04\\_cap\\_03.pdf](http://www2.dbd.pucRio.br/pergamum/tesesabertas/0212105_04_cap_03.pdf)>.

LÜDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M.. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **RBE**, v. 26, p. 95-108, 2004.

MARCH, T. **WebQuests**. Disponível em: <<http://tomMarch.com/strategies/webquests/>>. Acesso em: 05 de Nov. de 2012.

MARCH, T. Revisiting WebQuests in a Web 2 World. How developments in technology and pedagogy combine to scaffold personal learning. **Interactive Educational Multimedia**, n. 5, p. 1-17, 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. **Em aberto**, v. 7, n. 40, p. 43-54, 1988.

NARDIN, A. C. **Materiais Didáticos PROBIO/EA**: do Saber Sábio ao Saber a Ensinar. Pelotas: Instituto Federal do Sul, 2011.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **REGE**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NEWTON, P; DRIVER, R; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. In GILBERT, J (Org.). **The routledge falmer reader in science education**. Londres: RoutledgeFalmer, p. 97-109, 2004.

OLIVEIRA, R. M. P. **WebQuest: Uma Metodologia Para o Desenvolvimento de Atividades Interdisciplinares no Contexto Escolar**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de pós-graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

OSBORNE, J. *et al.* Enhancing the quality of argumentation in school science. **SSR**, p. 63-70, 2001.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PEREIRA, L. N. P.; SILVA, R. R. A Formação de Professores e a Química Orgânica nos Livros Didáticos. In: Resumos 29 RASBQ, Águas de Lindóia, SBQ, 2006.

PINHEIRO, A. N.; MEDEIROS, E. L.; OLIVEIRA, A. C. Estudo de casos na formação de professores de química. **Quím. Nova**, v. 33, n. 9, p. 1996-2002, 2010.

REBELO, F. M. *et al.* Intoxicação por agrotóxicos no Distrito Federal, Brasil, de 2004 a 2007 – análise da notificação ao Centro de Informação e Assistência Toxicológica. **Ciênc. S. Col.**, v. 16, n.8, p. 3493-3502, 2011.

REIS, P. R. O projecto “GENET”: Biotecnologia, controvérsias e internet. In: COELHO, A. C., ALMEIDA, A. F., CARMO, J. M. e SOUSA, M. N. (Ed.). Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Faro: Universidade do Algarve, Escola Superior de Educação, 1999, p. 454-458.

REIS, P. R., GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 10, p. 131-160, 2005.

REIS, P. R. Os Temas Controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1 – p. 125-1400, 2007.

REIS, P. R. Ciência e Controvérsia. **REU**, v. 35, n. 2, p. 09-15, 2009.

RIBEIRO, G. S. N. **WebQuest**: Protótipo de um ambiente de aprendizagem colaborativa a distância empregando internet. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

SÁ, L. P. **A Argumentação no Ensino Superior de Química**: Investigando uma Atividade Fundamentada em Estudos de Casos. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, ano. 2006.

SA, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Átomo, 2009.

SANT’ANA, J.; STEIN, K. Extração e Identificação de Substâncias Bioativas de Insetos. In: FERREIRA, J. T. B.; CORRÊA, A. G; VIEIRA, P. C. **Produtos Naturais no Controle de Insetos**. São Carlos: EdUFSCar, 2001. p. 47-74.

SANTOS, G. L. A internet na escola fundamental: sondagem de modos de uso dos professores. **Educação em Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 303-312, 2003.

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

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão Para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SÃO PAULO. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo – Química**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2008.

SILVA, O. B; OLIVEIRA, J. R. S; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SILVA, C. B. A. *et al.* **Dificuldades de Aprendizagem em Química dos alunos do curso de Licenciatura**. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2010/trabalhos/77-7560.htm>>. Acesso em: 13/11/2012. Jul. 2010.

SILVA, K. X. S. **WebQuest**: Uma Metodologia Para a Pesquisa Escolar Por Meio da Internet. 2006, 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pró Reitoria de Pós Graduação e Pesquisa, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.

SILVA, M. B.; ABAR, C. A. M. P. **O modelo de Ensino WebQuest**: uma introdução à geometria espacial através da aprendizagem colaborativa. São Paulo:PUC. 2005. Disponível em: <[http://www.sbem.com.br/files/ix\\_enem/Html/relatos.html](http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Html/relatos.html)>. Acesso em: 14 de Nov. de 2012.

SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. A Transposição Didática aplicada a teoria contemporânea: A Física de Partículas elementares no Ensino Médio. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF, 2006, Londrina. Anais do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF, v. 1, p. 1-1.

VALICENTE, F. H; TUELHER, E. S. **Controle Biológico da Lagarta do Cartucho *Spodoptera frugiperda*, com Baculovírus**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2009/circular/Circ\\_114.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2009/circular/Circ_114.pdf)>. 2009.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em educação**: a observação. Brasília: Plano Editora. 2003.

VIEGAS, C., Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle Químico de insetos. **Quím. Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

VIEIRA, P. C; FERNANDES, J. B. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Florianópolis/Porto Alegre: Ed. UFSC /UFRS, 1999.

VIEIRA; P. C; MAFEZOLI, J; BIAVATTI, M. W. Inseticidas de origem vegetal. In: **Produtos Naturais no Controle de Insetos**. 2. ed. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2007. p.69-104.

WILLIAMS, R. **Design para quem não é designer**. 7. ed. São Paulo: Callis. 1995.

XAVIER, K. **WebQuest**: uma metodologia para a pesquisa escolar por meio da internet. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2008.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005

ZARBIN, P. H. G.; CORRÊA, A. G. Feromônios contra as pragas. **EcoRio**, v. 8, p. 39, 1998.

ZENHA, L.; NASCIMENTO, S.S. Robótica pedagógica em ambientes colaborativos: interfaces cognitivas e mediação de aprendizagens. In: MOURA, M.A. (Org.). **Educação científica e cidadania abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis**. Belo Horizonte: UFMG / PROEX, 2012. p. 247-256.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. 2, p. 1- 9, 2007.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. C. S.; MATHEUS, C. E. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, v. 31, p. 3-8, 2009.

ZUIN, V.G. **A inserção da dimensão ambiental na formação de professores de Química**. Campinas: Átomo, 2011.

## APÊNDICE

### QUESTIONÁRIO PROPOSTO AOS ALUNOS

- 1 - O que você achou do site?
- 2 - O que você mudaria no site?
- 3 - Com que trabalha o Grupo de Pesquisa em Química Verde?
- 4 - Qual é o principal objetivo do projeto Controle Biorracional de Insetos Pragas?
- 5 - Quais foram as dificuldades que você encontrou na pesquisa inicial? E no estudo de caso?
- 6 - Aponte as diferentes formas de aprender que o *site* possibilita.
- 7 - Quais foram as principais dúvidas sobre o conteúdo de Química que você teve no decorrer do trabalho?
- 8 - Quais os benefícios que você considera existir no desenvolvimento desse trabalho?