



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Filipe Souza da Rocha**

**PROPOSTA DE UM ESTUDO DE CASO A PARTIR DO TEMA**  
**SOCIOCIENTÍFICO AGROTÓXICOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Brasília – DF**

**2º/2017**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Filipe Souza da Rocha**

**Proposta de um estudo de caso a partir do tema sociocientífico  
agrotóxicos**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado**

**2º/2017**



A Deus, que quando fracos nos faz forte para prosseguir, quando triste nos ampara e aumenta nossa fé a cada pensamento de desistência.

Aos meus avós, Elisa e Adão que com todo amor criaram filhos, netos, bisnetos e que hoje estão ao lado do Senhor cuidando de nós.

## **Agradecimentos**

Agradeço, primeiramente, à Deus que possibilitou a minha vida, e vida em abundância, por meio da entrega de filho para que morresse naquela cruz. Por sempre estar comigo, fazendo-me mais forte a cada dificuldade e mostrando que, independente da situação, sempre estou melhor do que mereço, esse é o verdadeiro significado de graça e misericórdia.

À minha família, gratidão eterna. Minha mãe, Maria de Fátima, que com toda sua sabedoria e simplicidade por toda a vida foi a voz que dizia para sempre fazer o meu melhor. Meu pai, Jário, que é um sonhador e defensor da educação, ensinou-me que é lutando que se conquista. Ambos forneceram um ambiente, em que sempre encontrei paz e tranquilidade, juntamente com meus irmãos, Allan, Danilo, Ana Beatriz, em que o amor foi a virtude mais vivenciada.

Aos amigos que estiveram ao meu lado nos momentos em que precisei, lembrando que em todo tempo ama o amigo; e na angústia nasce um irmão. Sim, muitas vezes precisei ir para longe para saber quem realmente estava perto. Sim, hoje, os tenho como amigos-irmãos.

A minha orientadora Dr.<sup>a</sup> Patrícia F. Lootens Machado, que por muitas vezes me desorientou para que eu achasse o norte certo. Que compadeceu de meus devaneios e situações que quase me fizeram desistir. Que me atentou ao que realmente é importante na vida e que me fez, acima de tudo, admirá-la por sua, não perfeita, mas agradável conduta exemplar.

Aos professores e doutores que passaram e ficaram em minha vida, em especial queria trazer a memória do insubstituível Wildson Santos que muito me ensinou, além de agradecer ao Ricardo Gauche, Roberto Ribeiro da Silva (Bob), Gerson de Souza Mól e Eduardo Cavalcante, que com paciência e muito trabalho tem uma das melhores, senão a melhor, Divisão de Ensino de Química do Brasil.

Por último, mas não menos importante, todos os professores, diretores, inspetores, tias e tios da limpeza, coordenadores, do Colégio Jesus Maria e José, que deixaram marcas em minha vida que me fizeram crescer e amadurecer.

## Sumário

Introdução.....	7
Temas sociocientíficos em abordagens CTS.....	10
Agrotóxicos como tema sociocientífico .....	12
Abordagens sociocientíficos a partir de Estudo de Casos .....	15
Metodologia.....	19
Considerações finais .....	21
Referências .....	24
Apêndice.....	27
Estudo de Caso .....	27

## INTRODUÇÃO

A presença de produtos como tintas, medicamentos, agrotóxicos, combustíveis entre muitos outros deveria suscitar nos indivíduos a vontade de conhecer sobre a constituição, o processo de fabricação, as limitações e consequências da utilização. Tudo isso poderia ser de alguma maneira explorado na escola por meio de diversas matérias, dentre elas as de Ciências. No entanto, essa não é a realidade que vivemos, a maioria das pessoas aceita as informações contidas nos rótulos ou em propagandas ou ainda originadas de conhecidos, utilizam os produtos sem questionar. Por sua vez, a escola tradicional defende um ensino centrado em conteúdo pelo conteúdo, que não tem contribuído para preparar os estudantes para interagir ou fazer uso consciente de produtos químicos. Com isso, tais instituições esquecem que fazem parte da prática educativa o exercício para vida cidadã (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Estes autores, amparados na proposta de Paulo Freire, defendem a educação visando à formação para cidadania, a qual considera que no ato de conhecer, os interlocutores devem buscar a significação da realidade e, na prática, o poder da transformação. A ação educacional não deve ser realizada com processos reprodutores e adestradores, mas sim, partir da observação e reflexão de cada ser humano no mundo e, por fim, a ação de transformação de sua própria realidade. No entanto, chamamos atenção para um dos problemas centrais do sistema educacional, que de acordo com El-Hani e Conrado (2010), consiste no fato de que as habilidades relacionadas ao pensamento reflexivo, a capacidade argumentativa e de solução de problemas, que deveriam ser aprendidas no ensino fundamental e médio, muitas vezes não são desenvolvidas nem mesmo no ensino superior.

O não desenvolvimento de habilidades diretamente relacionadas ao pensamento crítico pode alimentar a imagem de que somente os cientistas têm capacidade intelectual privilegiada e, por isso, dão conta de resolver problemas comuns à humanidade. Uma forma, defendida por Paulo Freire, de desenvolver tais habilidades é que o formando, desde o princípio, seja parte integrante também da produção do saber, e compreenda permanentemente que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 2010, p.24)

Na perspectiva de se desenvolver um ensino problematizador mais próximo da formação de indivíduos críticos surgiram, nas últimas décadas, pesquisas na área de “Ensino

de” que defendem a inclusão de estratégias como a: experimentação investigativa, contextualização dos conteúdos, interdisciplinaridade, uso da História da Ciência, além da inserção de discussões sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que perpassa entre outras coisas os problemas ambientais. Isso pode subsidiar os professores a prepararem melhor os estudantes para exercerem um papel social mais consistente.

No entanto, as contribuições metodológicas podem sequer ser compreendidas se o cenário de formação inicial de futuros professores da educação básica continuar pouco abrangente e centrada em práticas dogmáticas e reprodutíveis. Percebe-se isso pela acomodação do contexto universitário na formação inicial, pois as disciplinas de conteúdos específicos e de práticas pedagógicas não se relacionam de forma interativa (GUIMARÃES; FERREIRA, 1995), fato que provoca aos estudantes em formação inicial limitação no desenvolvimento do pensamento reflexivo (MELLO, 2000).

Além dos conhecimentos específicos e pedagógicos não se relacionarem de maneira eficiente, professores e alunos têm dificuldades de estabelecer uma relação fundamentada no respeito e na confiança, como muitas vezes observado ao longo da minha trajetória acadêmica. Interação que, em sala de aula, pode não existir pelo fato do professor pressupor que é o dono do conhecimento e que haverá a transmissão a quem não o sabe – os alunos. Acredito que há possibilidade de aplicar também ao ensino superior a visão de Paulo Freire (2010), que condena e contrapõe-se ao fato de que o educando é uma “tábula rasa”, vazia, sem conteúdo, e parte da ideia de que vivemos num estado de opressão constante e que os educadores devem utilizar a educação como instrumento de transformação eficaz desse cenário.

Por sua vez, um ensino transmissão-recepção contribui para tornar os estudantes passivos e pouco afeitos aos estudos, a investigações, a assumir-se responsável por seu aprendizado, algo que também pode ser vivenciado no ensino superior. Apesar de saber que o estudante de graduação é diferente em relação ao de ensino básico, se faz necessário a percepção dos professores universitários quanto as dificuldades também apresentadas pelos graduandos em relação ao desenvolvimento de determinadas habilidades para a vida em sociedade.

Com o intuito de fornecer ferramentas e possibilidades para a transformação de uma educação tradicional, a qual consiste em treinar o educando no desempenho de destrezas, em



uma educação diferenciada, focada também na formação do cidadão e de suas habilidades reflexivas (FREIRE, 2010), iremos desenvolver nesse Trabalho de Conclusão de Curso um Estudo de Caso numa perspectiva CTS, isto é, que dará a possibilidade de serem debatidas as relações do conhecimento científico-tecnológico com a sociedade da temática agrotóxico.

O Estudo de caso é um dos recursos didáticos passível de desenvolver o ensino de Química por investigação, contemplando também questões sociais relevantes para desenvolvimento de uma consciência crítica. Espera-se que essa seja uma das contribuições no processo educativo na formação de indivíduos mais críticos e cientes da relação entre o conhecimento científico e as possibilidades de aplicação e implicação em seu meio social. Para isso, escolhemos investir na elaboração de um Caso, cuja abordagem está focada em uma temática sociocientífica de importância para todos, os agrotóxicos.

## **CAPÍTULO 1**

### **TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS EM ABORDAGENS CTS**

De acordo Santos e Mortimer o ensino CTS é definido como o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Ciência integrado ao contexto peculiar do seu meio tecnológico e social. A integração a ser realizada pelos estudantes deve estar relacionada com suas experiências do cotidiano (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Com a abordagem CTS tem-se uma possibilidade de (re)significação do conhecimento, devido a características destacadas por Acevedo (2001). Primeiro, esse autor discorreu sobre a aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como suas relações e diferenças, de maneira a explicitar que a Ciência é uma eterna busca do saber, que vem sendo construído e acumulado histórica e socialmente, sendo limitado pelo mundo real. Em seguida, ele complementa como sendo uma forma de potencializar os valores próprios da ciência e da tecnologia para entender o que delas se pode aportar na sociedade, sem deixar de lado os aspectos éticos necessários para uso responsável do conhecimento. Por fim, o texto de Acevedo ressalta que uma abordagem CTS em sala de aula contribui para o desenvolvimento de capacidade analítica nos estudantes, visto que promove um olhar mais holístico sobre os impactos sociais da ciência e especialmente da tecnologia. Para ele, isso pode possibilitar uma participação mais efetiva dos indivíduos na sociedade. Este ponto de vista, sem dúvida, é defendido em uma educação democrática.

Essa abordagem possibilita a compreensão de que a ciência tem relação direta com outras áreas de formação – Filosofia, Economia, Sociologia, Medicina – e tal possibilidade é a essência e o estímulo do pensar criticamente. A relação entre ciência e tecnologia, que é definida como o conhecimento que permite a humanidade controlar e modificar o mundo, é estabelecida de forma a contradizer o tradicional ensino de Ciência. Uma das estratégias para superar tal contradição no ensino de Ciência é o uso da educação CTS. De acordo com Santos e Mortimer (2002, p.121-122), esta é sequenciada pelos passos:

- (1) introdução de um problema social;
- (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social;
- (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e
- (5) discussão da questão social original.

Com relação ao primeiro passo, a introdução, nos remete a escolha de temas sociais, que sejam perpassados pelos conhecimentos de Ciências bem como de outros saberes. Essas temáticas devem ter por objetivo a contextualização e a inserção de problematizações que necessitem de conhecimentos das Ciências para serem compreendidos. Além disso, a forma de se trabalhar as temáticas em sala de aula pode auxiliar no desenvolvimento de valores e na mudança de atitudes. A compreensão da função dos temas sociais é fundamental, visto que ele é um orientador no processo ensino-aprendizagem, não constituindo somente mais um elemento no plano de ensino (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Exemplos de temas sociais que necessitam de conhecimentos da ciência Química e que têm sido trabalhados em aulas da educação básica (CAVALCANTI *et al.*, 2010) e superior são: poluição, combustíveis, matriz energética, alimentos e aditivos químicos, defensivos agrícolas, medicamentos e drogas. Esses temas permitem desenvolver contextos para o processo ensino-aprendizagem em que os conceitos químicos são inseridos para compreender e resolver problematizações como, por exemplo: “Se combustíveis como gasolina e diesel são não renováveis e, no Brasil, somos detentores da tecnologia da produção do álcool anidro, um combustível renovável, por que nossa frota é centrada no uso dos primeiros, que ainda por cima poluem mais?” ou Por que medicamentos com o mesmo princípio ativo são vendidos com preços tão diferentes? Os temas sociais citados acima englobam conhecimentos múltiplos. Um bom exemplo é o uso de agrotóxicos, que para se compreender seu impacto social, necessitamos associar diferentes áreas do saber, como: Biologia, Engenharias, Física, História, Economia e Química. Essa temática permite discutir aspectos tecnológicos e científicos e também refletir sobre as necessidades e consequências de seu uso (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Afinal, um dos argumentos usados para desenvolver e usar agrotóxicos/fertilizantes seria aumentar a produtividade para diminuir ou extinguir a fome no mundo. No entanto, há um contrassenso nesse argumento, já que a população de famintos e necessitados continua a aumentar e a diversidade de produtos chamados “defensivos agrícolas” também. Além disso, os agrotóxicos têm provocado impacto exterminando polinizadores naturais como, por exemplo, as abelhas (FRAZIER *et al.*, 2008).

A riqueza dos aspectos sociocientíficos relacionados à temática agrotóxicos é enorme e acaba por nos possibilitar desenvolver diferentes recursos didáticos. Um bom exemplo disso são os dados extraídos da última edição do relatório anual sobre a fome “Estado da Insegurança Alimentar no Mundo 2015” publicado pela Organização das Nações Unidas

(ONU) para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola (IFAD) e o Programa Alimentar Mundial (PAM) (PIACENTINI, 2016). Segundo essa publicação, quase 795 milhões de pessoas passam fome no mundo atualmente, ou seja, uma porcentagem muito alta em relação a população mundial ainda está refém da miséria mesmo com um aumento da aplicação de defensivos agrícolas, o que a priori, fomentaria a produção de alimentos para a sociedade. Esse fato nos impõe refletir sobre as relações econômicas e políticas imbricadas com relação ao uso cada vez maior de agrotóxicos, a contaminação de solos, corpos de água, ar e conseqüentemente, os seres vivos.

### **AGROTÓXICOS COMO TEMA SOCIOCIENTÍFICO**

Atividades científicas ocorridas durante a Segunda Guerra Mundial e a intensificação da produção de tecnologias na agricultura deram início ao desenvolvimento de métodos químicos de síntese de novos materiais, com destaque para os compostos orgânicos. Pode-se dizer que isso fomentou o crescimento da indústria de fertilizantes/agrotóxicos em escala mundial (SPADOTTO, 2006).

Os agrotóxicos são conhecidos também como: praguicidas, biocidas, venenos, pesticidas e defensivos agrícolas, porém a denominação mais usada em território nacional é agrotóxico (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003). A definição de agrotóxicos de acordo com a Lei Federal nº 7.802, artigo 2º, inciso I, o qual suscita que:

(a) Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. (b) Substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, desseccantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Tais substâncias possuem classificações tanto em relação às pragas que atuam como mostra a Quadro 1, quanto em relação toxicidade do agrotóxico como mostra a Quadro 2.

**Quadro 1 – Tipos de agrotóxicos e seus respectivos alvos de combate.**

<b>Agrotóxicos</b>	<b>Ação de combater</b>
Inseticidas	Insetos
Herbicidas	Ervas daninha
Fungicidas	Fungos
Acaricidas	Ácaros diversos
Rodenticidas	Roedores
Moluscicidas	Caramujo da esquistossomose
Vampiricidas	Morcegos

Fontes: LARINI, 1997; SÃO PAULO, 2000 e OPAS, 1997.

**Quadro 2 – Classes Toxicológicas dos Agrotóxicos e suas respectivas cores**

Classe I	Extremamente Tóxico	Faixa Vermelha
Classe II	Altamente Tóxico	Faixa Amarela
Classe III	Levemente Tóxico	Faixa Azul
Classe IV	Pouco Tóxico	Faixa Verde

Fonte: OPAS, 1997, P. 19

Historicamente, europeus e norte-americanos utilizavam substâncias extraídas de plantas, em meados século XIX, como nicotina e piretros (COSTA, 2012). No século XX, foram desenvolvidos e comercializados produtos à base de cádmio, cobre, chumbo e mercúrio (YAMASHITA; SANTOS, 2008). Na década de 1960, período que a Revolução Verde foi tida como marco, a mecanização, o uso de agroquímicos e as técnicas de irrigação tiveram como objetivo o aumento da produtividade na agricultura (MOREIRA; JACOB; PERES, 2002). Porém, intensas modificações no processo agrícola trouxeram implicações sobre a saúde humana e o ambiente e sua investigação não poderia ser negligenciada (COSTA, 2012).

Com o desenvolvimento e a expansão de territórios agrícolas sem que houvesse planejamento adequado, os impactos promovidos pelo uso excessivo de agrotóxicos sobre o ambiente originaram poluição no ar atmosférico, solo, águas e intoxicação em seres humanos e animais (SOUZA *et al.*, 2016). A disponibilização de novas tecnologias para a aplicação de agrotóxicos se fez evidente, e por algumas pessoas, são consideradas fatores que facilitam o processo de produção alimentícia. No entanto, de acordo com Costa (2012, p.4):

Essas novas facilidades não foram acompanhadas pela implementação de programas de qualificação da força de trabalho, sobretudo nos países em desenvolvimento, expondo as comunidades rurais a um conjunto de riscos ainda desconhecidos, originado pelo uso extensivo de um grande número de substâncias químicas perigosas e agravado por uma série de determinantes de ordem social.

Para SPADOTTO (2006), o aumento da utilização de agrotóxicos visando à redução de perdas na agricultura e do tempo necessário para elevar a quantidade de alimentos, foi propiciado no período pós-guerra devido o crescimento da demanda alimentícia pela sociedade. Lamentavelmente, o uso excessivo de *para-diclorodifeniltricloroetano* (DDT) na agricultura, provocou danos irreversíveis ao ambiente, afetando, por exemplo, a capacidade de reprodução de pássaros, devido o aumento exponencial de sua concentração no ambiente (BAIRD; CANN, 2011). Este produto é, desde 1939, utilizado no controle fitossanitário (SPADOTTO, 2006).

A apreensão sobre o impacto com o uso de agrotóxicos no ecossistema e, principalmente, na saúde humana é devido ao fato de sua difusão e persistência no meio ambiente. Isso devido ao fato de parte dos agrotóxicos terem a capacidade de se bioacumular em organismos distintos, acarretando um longo tempo para seu desaparecimento, o que contribui para elevação de seu percentual tóxico (COSTA, 2012).

De acordo com Frazier *et al.* (2008), o uso de agrotóxicos atual no Brasil tem aumentado exponencialmente. Isso influencia diretamente na preocupação dos apicultores, por exemplo. Há pouco tempo, a preocupação deles era com a intoxicação aguda das abelhas exclusivamente pela exposição letal, que acabava promovendo um aumento no índice de mortalidade somente aos insetos que chegassem próximos. No entanto, a preocupação tem aumentado com a possibilidade de exposições subletais às abelhas, exposições que não levam a morte imediata, porém afetam o comportamento, o desenvolvimento e o sistema imunológico, diminuindo a capacidade de combater infecções e provocando problemas crônicos provocados pela exposição em longo prazo (FRAZIER *et al.*, 2008).

Um exemplo atual é o do apicultor Lúcio Aparecido Tacagnelli que enfrenta a mortandade nas colmeias desde novembro do ano passado pela terceira vez. Pelo menos 400 mil abelhas morreram num período de seis dias em apiário de Araras (SP), o que gerou um prejuízo de 150.000 mil reais. Lúcio acredita que o agrotóxico usado para pulverizar a

plantação na semana anterior, tenha causado a morte das abelhas, pois se uma abelha entrar em contato com o “defensivo agrícola” causa a contaminação de todo o enxame (SÃO CARLOS; ARAQUARA, 2017).

Fatos como este, geraram uma intensa preocupação com o uso extensivo de agrotóxicos e sua capacidade de bioacumulação. Percebeu-se com esse fenômeno a possibilidade de discutir tais questões em sala de aula. Mesmo que para muitos o tema não pareça ter relevância ou conexão com a vida dos estudantes, todos nós, sem exceção, somos impactados com o uso de agrotóxicos que estão presentes nos alimentos que consumimos, seja diretamente e/ou indiretamente. Diante disso, conseguimos suscitar questões pertinentes para contextualizar os conteúdos de química que muitas vezes parece não ter significado para os alunos.

#### **ABORDAGENS SOCIOCIENTÍFICOS A PARTIR DE ESTUDO DE CASOS**

Para contextualizar os conteúdos programáticos pode-se utilizar a interface CTS como abordagem, que segundo Santos e Schnetzler (2003) são três as possibilidades de abordagens sociocientíficas. A primeira se restringe ao ensino de uma área da ciência com aspectos compreendidos intrinsecamente como CTS, por exemplo, correlacionar às questões de alimentação afetada pelo uso de pesticidas com o estudo das funções orgânicas (CAVALCANTI *et al.*, 2010). Outra abordagem é introduzir as aplicações tecnológicas com o intuito de discutir o conteúdo específico, e depois, levantar discussões com aspectos mais amplos (SANTOS; SCHNETZLER, 2003), tais como, economia, ética, moral e como a decisão tomada influencia na sociedade. E por fim, a terceira abordagem poderia iniciar com o problema central, para depois estudar os conceitos específicos de ciência que se faz necessário para discutir/solucionar o problema (SANTOS; SCHNETZLER, 2003), por exemplo, “o uso de agrotóxicos realmente se faz necessário?”. E a partir dessa pergunta apresentar informações estruturais dos compostos, como agem nos organismos e como afetam a sociedade direta e indiretamente.

Nessas abordagens sociocientíficas, podemos introduzir fenômenos do cotidiano por meio de “Estudo de Caso”, para que os estudantes possam aprender com contextos específicos a resolver problemas, refletir e discutir sobre determinadas questões para que se tornem parte integrante da construção do conhecimento. Esse método tem o intuito de estimular o

pensamento reflexivo, a construção do conhecimento da área em questão e o desenvolvimento de habilidades para tomadas de decisões (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Visto que o método oferece aos estudantes a possibilidade de serem autônomos no processo de construção do conhecimento científico, devido à investigação de situações hipotéticas e/ou reais, a partir da utilização de histórias na qual os personagens precisam tomar decisões sobre questões adversas (SÁ; QUEIROZ, 2010). A resolução de problemas é articulada de acordo com o modelo de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL- *Project-Based Learning*), no qual os estudantes devem cumprir três etapas, de acordo com Sá e Queiroz (2010), sendo: “1. Identificar e definir o problema; 2. Acessar, avaliar e usar informações necessárias à solução do problema; 3. Apresentar a solução do problema.” (p.12).

Existem estratégias para a elaboração de casos (SÁ; QUEIROZ, 2010) para que não seja necessário o professor ter acesso a casos prontos. Com a finalidade de auxiliar e trabalhar a autonomia do professor no processo de (re)construção do conhecimento, Sá e Queiroz (2010) propõem aspectos a serem ponderados na elaboração de um bom caso, baseadas no trabalho de Harreid<sup>1</sup> (1998). Tais aspectos são: “ter utilidade pedagógica, fazer sentido ao leitor, ser atual e curto, provocar um conflito e/ou empatia com os personagens principais, forçar uma decisão e incluir citações” (p.17-18).

Todos esses aspectos são fundamentais para o envolvimento dos estudantes com casos possíveis de serem resolvidos e para serem instigados ao ponto de perceberem que podem e são parte integrante, não somente da aula, mas de uma sociedade. De acordo com Sá e Queiroz (2010) são várias as fontes de pesquisas para a elaboração de um caso os quais se destacam artigos científicos, filmes comerciais, situações cotidianas do aluno etc., ou seja, nada impede da utilização de várias fontes. Acredito que essa utilização conjunta auxilia a aproximação do estudante, com o seu cotidiano e a linguagem científica com mais eficácia devido a maior possibilidade de os alunos identificarem determinada situação em sua vida cotidiana e tornar-se mais interessado na explicação científica para determinado fenômeno.

Com o intuito de aproximar o cotidiano do estudante e a ciência, é fundamental que o professor disponha de estratégias e fontes de pesquisa. Para elaborar um caso que atenda aos

---

<sup>1</sup> HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.



aspectos referidos acima, o professor precisa conhecer organizá-los de acordo com as etapas destacadas por Sá e Queiroz (2010), cujo conhecimento precede a elaboração, a saber:

(a) Escolha do assunto principal a ser destacado no caso; (b) Elaboração de uma lista com todos os conceitos/habilidades/attitudes que se pretende abordar através da aplicação do caso; (c) Elaboração de uma lista dos possíveis personagens do caso e (d) Elaboração de uma série de questões para discussão em sala de aula. (p.23)

Santos e Schnetzler (2003) destacaram três formas de utilização dos casos no Ensino de Ciência e Sá e Queiroz (2010) enfatizaram como desenvolver a estratégia com esse recurso:

1. Em uma aula expositiva, o professor deve contar, de maneira envolvente e objetiva, uma história aos estudantes;

2. Posteriormente, o professor deve discutir questionamentos a respeito dos pontos de vista e convicções dos estudantes, tendo assim, um dilema a ser resolvido;

3. Essa atividade deve ser desenvolvida em pequenos grupos que terão por objetivo comum a resolução de um problema. Preferencialmente, o grupo tem que se envolver conjuntamente em todas as etapas, dando início pela leitura do caso em voz alta, seguido por uma discussão sobre a problemática central. Deve-se criar tarefas para cada um dos integrantes como, por exemplo, escrever uma lista dos conhecimentos que os alunos sabem que poderão ser usados para resolução do problema central do caso. Também podem ser distribuídas tarefas a serem realizadas individualmente, como por exemplo, pesquisar assuntos correlacionados ao caso antes do próximo encontro do grupo. Essa dinâmica deve se repetir até a solução do caso e que todos estejam de acordo com a tomada de decisão.

Os formatos descritos são flexíveis e estão sujeitos a variações de acordo com o ambiente escolar que será aplicado, sendo possível a junção de formatos ou até mesmo mudanças dos formatos de maneira individual. Porém, as adaptações devem ser feitas de forma que as questões a serem respondidas se mantenham, ou seja, ao se mudar a estrutura da utilização do método, o objetivo principal deve ser alcançado (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Visto que o “Estudo de Caso” é uma das estratégias de ensino-aprendizagem a partir de temas sociocientíficos dentro da abordagem CTS, tem-se que, determinados conteúdos, que podem ser abordados e desenvolvidos por meio do tema agrotóxicos, auxiliam os

estudantes na solução do caso e possibilitam o desenvolvimento, juntamente com outros aspectos sociais, do pensamento reflexivo.

Sendo assim, nesse trabalho, foi desenvolvido um estudo de caso na perspectiva de promover possibilidades de ensino-aprendizagem para além dos conceitos, isto é, foi elaborado um texto, dentro do que consideram Sá e Queiroz (2010), que poderá auxiliar os alunos em processos reflexivos para futuras tomadas de decisões.

## CAPÍTULO 2

### METODOLOGIA

O ensino de Química tem como um dos maiores desafios, tanto nas escolas de educação básica quanto no ensino superior, correlacionar o conhecimento escolar com a vida cotidiana dos estudantes (CAVALCANTI *et al.*, 2010). Como mencionado anteriormente, um dos temas que pode ser utilizado como sociocientífico é “Agrotóxicos”, o qual apresenta relevância considerada no âmbito educacional, devido à variabilidade de conceitos que podem ser trabalhados e também aspectos do cotidiano da sociedade devido seu envolvimento direto e indiretamente na vida da população. Por isso, os conteúdos serão explorados numa perspectiva de facilitar o entendimento do estudante em relação às definições químicas devido a contextualização realizada através da interface CTS, utilizando abordagens como o “Estudo de Caso”.

Em uma perspectiva de aplicação do Caso em sala de aula, temos considerações e sugestões para o desenvolvimento do trabalho em um contexto de sala de aula com o Estudo de Caso. A primeira etapa se resume na exposição do caso hipotético pelo autor, de maneira que se consiga com que o grupo se identifique com a história. A partir da problemática apresentada, os dois grupos (3 alunos cada) irão discutir e delegar funções a seus integrantes, os quais acordarão o que cada um deve pesquisar para o próximo encontro a fim de solucionar o caso. Consideramos a discussão, ainda no primeiro encontro, muito importante e será subsidiada pelo professor em relação às informações que os estudantes terão acesso para esboçar uma ideia sobre a solução do caso.

Na segunda etapa, considerando que todos tenham realizado suas pesquisas acerca de assuntos pertinentes à resolução do caso, o grupo terá a liberdade para discutir novamente a problemática. Os estudantes terão acesso ilimitado somente às informações que coletaram nas pesquisas realizadas previamente, ou seja, não poderão pesquisar durante o segundo encontro e, a pesquisa será uma condição necessária para que a discussão aprofunde em relação dos conceitos científicos envolvidos no caso. O professor levantará questionamentos a respeito dos pontos de vista e convicções dos componentes do grupo. Esses questionamentos terão dois objetivos, o primeiro será impulsionar um dilema para ser resolvido pelos estudantes e o segundo será avaliar os alunos de uma maneira não tradicional. Ou seja, essa avaliação consiste em observar se a estratégia instigou os estudantes a ponto de estarem envolvidos no

processo ensino-aprendizagem. Poder-se-á analisar se os alunos estão participando e conseguindo desenvolver considerações reflexivas sobre os aspectos relevantes ao caso e quais aspectos levarão em consideração para tomarem decisões, lembrando que as decisões podem ser feitas com o foco no indivíduo ou no coletivo.

A terceira e última etapa, consistirá no grupo apresentar sua(s) solução(ões) ao professor. No decorrer da apresentação da solução, o professor deverá levantar outros questionamentos, a fim de fornecer outras informações acerca dos conteúdos, levando em consideração as pesquisas que os estudantes realizarão para a resolução do problema. As perguntas podem também instigar o pensamento reflexivo abordando os aspectos sociocientíficos relevantes para a solução do caso.

A avaliação, como já mencionado anteriormente, poderá ser feita ao longo da aplicação do caso, considerando a importância de o professor acompanhar os estudantes dentro e fora de sala de aula, disposto e disponível à tirar-lhes dúvidas e entender as curiosidades levantadas com a finalidade da resolução do caso e, principalmente, para auxiliar e fornecer ferramentas para o desenvolvimento da autonomia e habilidades. Com isso, Tem-se a proposta de um caso utilizando como tema sociocientífico agrotóxicos para ser trabalhado por professores quando pertinente á situação escolar no momento para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central desse trabalho foi a produção de um Estudo de Caso a partir do tema sociocientífico agrotóxicos com o intuito de auxiliar o desenvolvimento do pensamento crítico. Para isso, iniciamos o trabalho investigando na literatura que possíveis discussões que podem ser levantadas em sala de aula para contribuir com o desenvolvimento dos estudantes para além dos conceitos científicos. A partir disso, escolhemos a temática o uso de agrotóxicos por percebê-la adequada e necessária, além dela envolver contradições e controvérsias. Paralelamente, procuramos dar destaque a abordagem CTS por entender que discutir as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade sobre os agrotóxicos é pertinente e essencial. Adicionalmente, consideramos que o entendimento sobre CTS possibilita alternativas para o desenvolvimento de habilidades, das quais se destacam o pensamento reflexivo, a tomada de decisões visando o bem comum e a construção do conhecimento.

Em seguida, ciente dos conhecimentos existentes na literatura, partimos para elaboração do caso em si. Aproveitando os estudos feitos nas partes anteriores desse trabalho, o objetivo foi escrever um caso que nos possibilitasse suscitar a percepção sobre o caráter provisório das Ciências, sobre a não neutralidade e sobre possíveis controvérsias, além de contribuir para inserção de conceitos químicos. Esse conjunto de aspectos geram, ao nosso ver, possibilidades de desenvolver o pensamento crítico dos alunos bem como subsidiam tomadas de decisão com relação ao tema. Consideramos que na aplicação do caso também podem ser desenvolvidas outras habilidades como, aprender a ouvir e levar em consideração a opinião dos colegas sobre os assuntos relativos ao estudo, trabalhar em equipe, exercitar a liderança e o caráter investigativo.

Ao nosso ver, o caso elaborado apresenta perspectivas no que diz respeito a aplicação em diversos contextos escolares, logicamente que em cada um deles há que se respeitar as especificidades, adequando a abordagem às características do público. Um exemplo disso, é a possibilidade de aplicar nosso estudo de caso, em escolas rurais, utilizando o conhecimento prévio dos estudantes sobre agrotóxicos para introduzir os diferentes e complexos problemas decorrentes do uso de substâncias ou materiais em suas residências, nas áreas de trabalho e/ou comércio na zona rural. Levando em consideração que o objetivo é provocar o desenvolvimento de habilidades que levem os estudantes a perceberem o importante papel de cada indivíduo no combate a implicações lesivas do conhecimento sobre o Planeta Terra.

Já a aplicação do Estudo de Caso no contexto de uma escola urbana pode focar mais em uma perspectiva sobre o consumo de alimentos orgânicos ou dos que são cultivados com o uso de agrotóxicos. Nesses espaços praticamente não se observa o uso exagerado de agrotóxicos, quando muito isso ocorre em pequenas hortas ou jardins. A discussão sobre a problematização central do caso, o consumo de alimentos orgânicos ou dos que são cultivados com o uso de agrotóxicos, se faz mais evidente nesse contexto.

Há diversas formas de aplicar o caso devido ao fato de existirem diferentes contextos escolares, bem como podemos contar com uma multiplicidade de fatores como gestão escolar, professores e estudantes. Tendo em vista as possibilidades de aplicações do caso por existirem ilimitados contextos escolares, a preparação do professor é um fator relevante para que possamos alcançar resultados significantes no âmbito educacional. Resultados tais que proporcionariam o crescimento do educando e do educador como, por exemplo, o entendimento dos conceitos químicos, a compreensão do que é Ciência, o desenvolvimento de determinadas habilidades que auxiliarão no processo de autonomia enquanto amadurecimento, tais como: o pensamento reflexivo, a humildade, a tolerância, a amorosidade e o entendimento que no processo de ensino-aprendizagem a revelação do meu (educador) desconhecimento é, no mínimo, sinal de respeito para com a curiosidade e timidez do educando (FREIRE, 2010).

O desenvolvimento de determinados aspectos citados acima somente será alcançado quando os professores estiverem de fato preparados para utilizar tal recurso didático em sala de aula. Alguns podem citar que há limitações de aplicação do Caso, ressaltando o desinteresse ou a desmotivação dos estudantes, o tempo exíguo de aplicação que leva a restrições das discussões e a necessidade de explorar os conhecimentos de Ciência que nem sempre é de domínio da sociedade. Ainda podem citar que dificilmente um professor terá suficiente para conduzir as duas discussões com níveis de profundidade considerável. Para que esses argumentos sejam superados é preciso que o professor entenda a dinâmica do desenvolvimento de uma atividade com Estudo de Caso em sala de aula e também compreenda as possíveis habilidades que ela pode proporcionar. O estudo de caso é uma atividade que pode ir além do compartilhamento de conhecimento de Ciências, se bem desenvolvida pode envolver estudantes e professor(es) em uma busca por desenvolvimento de valores para construção de um mundo melhor, em que todos se preocupem com o bem estar social daquele que compõem o Planeta Terra. Falando mais especificamente sobre o Caso que

elaboramos o foco pautado nesse trabalho para uma das possibilidades de resolução do caso é por meio do conhecimento do conceito sobre interação intermolecular, que normalmente, é ministrado no segundo ano do ensino médio. Porém, a abrangência de conceitos químicos que podem ser introduzidos ao longo do caso é um dos pontos positivos deste trabalho, dentre estes conceitos destacam-se: hibridização, estrutura molecular, ligação química, método de separação de mistura entre outros, que fazem parte da grade curricular dos três anos regulares do ensino médio.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Boletín de Área de Cooperación Científica de la OEI, Madrid, n. 15, jun. 2001. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>>.
- BAIRD, C.; CANN, M. Química Ambiental. Editora Bookman, 4º ed. 2011.
- CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A. C. N. FREITAS FILHO, J. R. Agrotóxicos: uma Temática para o Ensino de Química. Química Nova na Escola v. 32, n. 1, Fevereiro, 2010. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_1/07-RSA-0309.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/07-RSA-0309.pdf)>.
- CHASSOT, A. I. A educação no ensino de química. Ijuí: Livraria UNIJUÍ Ed., 1900.
- COSTA, M. M. L. Os agrotóxicos como uma temática para o ensino de química e seu uso na comunidade rural de Pombal-PB. Universidade estadual da paraíba, Licenciatura em ciências exatas 2012. Disponível em:  
<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2137/1/PDF%20-%20Magaly%20Morgana%20Lopes%20da%20Costa.pdf>
- EL-HANI, C. B.; CONRADO, D. M. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 1-16, 2010.
- FRAZIER, M.; MULLIN, C.; FRAZIER, J.; ASHCRAFT, S. What have pesticides got to do with it? American Bee Journal, v.148, p.521-523, 2008.
- FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa. Paz e Terra. São Paulo. 2010.
- GUIMARÃES, S.E.R.; FERREIRA, E.E.B. Integração entre as disciplinas pedagógicas nos cursos de Licenciatura da Universidade Estadual de Londrina. Semina: Cio Soc./Hum. Londrina, v.16, p 49-57., OUT. 1995.
- G1 SÃO CARLOS E ARARAQUARA. Cerca de 400 mil abelhas morrem em seis dias em apiário de Araras, SP. 28/06/2017 20h10 - Atualizado 29/06/2017 18h26. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/cerca-de-400-mil-abelhas-morrem-em-seis-dias-em-apiario-de-araras-sp.ghtml>
- LARINI, L. Toxicologia. 3ª ed. São Paulo: Manole, 1997.
- MELLO, N.G. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA uma (re)visão radical. SÃO PAULO EM PERSPECTIVA, 14(1) 2000.



MOREIRA, J.C; JACOB, S.C; PERES, F. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 7, n. 2, 2002.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Manual de vigilância de saúde de populações expostas a agrotóxicos. Ministério da Saúde, Brasília, 1997.

PIACENTINI, P. A fome no mundo. Apesar do avanço na produção de alimentos, 795 milhões de pessoas ainda passam fome segundo a ONU. *Rev. Pré-Univesp*, n. 61 Universo Dez 2016 | Jan 2017. Disponível em: <<http://pre.univesp.br/a-fome-no-mundo#.WWUxCYTyvIV>>

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. (Orgs.) *É veneno ou é remédio? - agrotóxicos, saúde e ambiente* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. p. 21-41. ISBN 85-7541-031-8. Available from SciELO Books .

PORTAL ECO DEBATE – Agrotóxicos e poluição das águas – Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2012/08/24/agrotoxicos-e-a-poluicao-das-aguas/>. Acesso em Nov. 2017.

SÁ L.P.; QUEIROZ S.L. Estudo de Casos no Ensino de Química, 2<sup>o</sup>ed. revisada, Editora Átomo, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. Educação em Química: compromisso com a cidadania, 3<sup>o</sup> ed., Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2003.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Rev. Ensaio*. Belo Horizonte, v.02, n.02, p.110-132, jul-dez, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>

SÃO PAULO. SUCEN - Superintendência de controle de endemias. Segurança em controle químico de vetores. Secretaria Estadual de Saúde do Estado de São Paulo, São Paulo, 2000.

SOUZA, L.C.D; MELO, A.L.S; SEBASTIÃO, T.B.F; NAPOLEÃO, L.F; LEITE, L.M. POLUIÇÃO AGRÍCOLA: Degradação do solo pelo uso excessivo de agrotóxicos. *Rev. Conexão Eletrônica – Três Lagoas, MS – v. 13, n. 1, 2016*.

SPADOTTO, C. Abordagem Interdisciplinar na Avaliação Ambiental de Agrotóxicos. *Revista Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar*, São Manuel, 10/05/2006. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1026375/1/2006AA047.pdf>>

YAMASHITA, M. G. N.; SANTOS J. E. G. Análises de rótulas e bulas de agrotóxicos segundo dados exigidos pela legislação federal de agrotóxicos e de acordo com parâmetros de legibilidade tipográfica. *Educação Gráfica (Bauru)* 2008. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/Home/PosGraduacao/Design/Dissertacoes/mariayamashita.pdf>

ZANON L.B; MALDANER O.A; GAUCHE R.; SANTOS W.L.P. ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias Vol. 2. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

## APÊNDICE

### Apêndice I

#### ESTUDO DE CASO

##### ANTES SOZINHO DO QUE MAL ALIMENTADO

Geraldo é um empresário de sucesso e tem muito orgulho de seu negócio de frutos do mar no centro da cidade. Conhecido pela maioria dos cidadãos por ser um homem simpático, humilde, o famoso “fala comigo que eu resolvo” e por fazer um peixe que agrada qualquer paladar.

Num sábado Geraldo encontrou Talita, uma velha amiga da escola em que estudou, ficou muito feliz porque desde a formatura não tinham mais contato.

- Talita? Talita Monteiro? É você? – disse Geraldo espantado.

- Geraldo? Oooi! Quanto tempo que não te vejo. Você está mudado hein – respondeu Talita surpresa.

-Pois é! Quanto tempo. Mas, graças a Deus o tempo passou pra mim. E você continua como sempre, linda – explanou Gerald admirando-a.

- Obrigada! Mas, você tá morando por aqui agora? – perguntou Talita.

- Sim! Montei um restaurante de frutos do mar no centro da cidade – respondeu Gerald.

- Sério? – falou Talita perplexa de felicidade.

- Você quer conhecer? – perguntou Gerald.

- Eu adoraria, mas só posso amanhã, pode ser? – disse Talita.

- Maravilha! Então está combinado. Amanhã, te busco às 19 horas. Ok!? – falou Geraldo sem se conter de felicidade.

- Ok! Até amanhã – disse Talita se despedindo de Gerald.

Geraldo sempre foi apaixonado por Talita e nunca teve coragem de falar do seu amor por ela. Então, viu nesse jantar uma oportunidade de impressioná-la. Domingo de manhã, foi à feira para comprar os ingredientes de sua melhor receita, o magistral “peixe gateau” e fez a listinha antes de sair de casa, a qual continha: alface, cenoura, milho, soja,

óleo vegetal, peixes e temperos. Chegando à feira, o vendedor, como uma forma de persuadir o cliente, fez questão de mostrar a marca da empresa “AGROMAR” que estava fornecendo os produtos.

- Pode comprar “rapá”! Essa empresa tem os melhores cientistas para garantir a qualidade dos produtos.

- Olha! Você me convenceu, mas só porque hoje tenho um jantar e tenho que arrasar no prato.

- Confia! Vai dar certo!

- Ok!

Geraldo dispensou seus funcionários, fechou o restaurante, colocou uma música ambiente, preparou a mesa de forma esplendida. Quando Talita chegou, ficou boquiaberta com o que estava vendo, Geraldo estava lindo aos seus olhos.

- Por favor, sente-se – disse Gerald.

- Obrigada. Está tudo muito lindo! – falou Talita observando cada detalhe.

- Obrigado! Fiz tudo para termos esse momento que desde o colegial eu estava esperando. Vou te apresentar o meu “peixe gâteau” – disse Geraldo um pouco nervoso.

Os dois conversaram, contaram e lembraram histórias e estava tudo caminhando muito bem até o momento que Talita perguntou da procedência dos alimentos que Gerald estava servindo a ela.

- Gerald... Posso fazer uma pergunta indelicada? – perguntou Talita.

- Claro que pode! – respondeu Gerald esperançoso.

- Onde você comprou esses alimentos? Eles são orgânicos? – perguntou Talita.

Geraldo ficou um pouco triste porque pensava que iria receber uma pergunta acerca de um possível relacionamento entre os dois e respondeu:

- Comprei na feira hoje de manhã, domingo é o dia que os alimentos chegam mais fresquinhos.

- E esses alimentos tinham o Selo SisOrg? – Talita continuou bombardeando Gerald de perguntas.

- Selo SisOrg? Não, não, não! Os alimentos que comprei na feira hoje tinha o selo da Agromar, uma das maiores empresas no ramo, pois possuem os melhores cientistas estudando e comprovando a qualidade dos produtos – perguntou e exclamou Gerald.

- Se você nunca nem ouviu falar da SisOrg e ainda por cima compra alimentos da Agromar, uma das piores empresas, com certeza não sabe que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo e, por isso, não merece minha atenção. Eu vou embora – disse Talita com raiva e chorosa.

- Não Talita! Não vá! Eu preciso te falar uma coisa que nunca tive coragem e não posso deixar essa oportunidade passar, mesmo que não ligue “pro” que vou dizer, preciso dizer – falou Geraldo segurando a mão de Talita para ela não ir.

- O que é tão importante assim? – perguntou Talita duvidosa.

- Eu sempre amei o seu jeito e como enxerga o mundo, desde o colégio eu sou apaixonado por você, mas nunca consegui fazer você me notar – Geraldo abriu seu coração olhando nos fundos dos olhos de Talita.

Talita ficou encantada e ao mesmo tempo não conseguiu se livrar da raiva que estava sentindo por Geraldo e disse que lhe daria uma chance de se explicar. Geraldo ficou intrigado e foi para casa pensando qual seria o problema em usar produtos da Agromar para Talita ficar com tanta raiva, visto que a empresa revolucionou a produção dos alimentos, mas para não perder a oportunidade de ficar com Talita foi pesquisar mais sobre os agrotóxicos.

**Imagine que você seja Geraldo e tenha um restaurante especializado em frutos do mar e precisa entender o porquê o consumo de alimentos da Agromar causa tanta indignação em Talita em relação aos alimentos com o selo SisOrg, qual seria o seu posicionamento em relação ao consumo e produção de alimentos utilizando agrotóxicos? Apresente argumentos que sustente o seu ponto de vista.**

### **CARACTERÍSTICAS DO CASO**

O problema a ser resolvido está em aberto no caso: Geraldo comprou alguns ingredientes fornecidos pela empresa AGROMAR para fazer o jantar para Talita, que começou a perguntar se os alimentos eram orgânicos e ficou muito intrigada com a resposta de Geraldo e ele ficou curioso com o porquê de tanta indignação e foi pesquisar mais sobre agrotóxicos e suas implicações. O caso pode contribuir para que a uma parte dos alunos tenham uma grande empatia com os personagens sendo que se trata de uma história de amor não resolvida. No entanto, a pesquisa vai ser essencial para o estudo do caso e para isso terá informações que serão disponibilizadas pelo professor ao longo do caso.

O tema é altamente relevante, atual e apresenta possibilidades de trabalhar diferentes vertentes pedagógicas. O trabalho com o caso e, conseqüentemente, com a temática agrotóxicos, pode: (i) contribuir para que os alunos façam uma pesquisa aprofundada, (ii) desenvolver o pensamento reflexivo sobre o consumo de produtos industrializados ou orgânicos, ambos ditos mais confiáveis; e (iii) criar oportunidades para que o aluno desenvolva a capacidade de tomada de decisão, uma vez que ele está envolvido na resolução do caso.

### **CONTEXTUALIZAÇÃO DO CASO**

A empresa “AGROMAR” é fictícia, sendo uma criação do autor do Caso. Portanto, as informações apresentadas logo abaixo não correspondem à realidade. A empresa fica na cidade de Torres ES e é responsável pela distribuição de produtos marinhos e agrícolas por todo o país, tais como: alface, beterraba, batata, peixes, milho entre outros. A localidade da plantação é próxima de um rio conhecido da cidade e, naquelas terras, ocorria somente o plantio “familiar”, monocultura. No entanto, com o crescimento populacional e a industrialização, fez-se necessário produzir mais alimentos em um menor espaço de tempo. Por isso, a política da empresa permitiu o uso de defensivos agrícolas, por acreditarem que não afeta nada além dos trabalhadores que aplicam os agrotóxicos. A maioria de seus produtos marinhos é retirada relativamente próxima à costa.

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, embora não seja o maior produtor. Além disso, mais de 99% dos venenos aplicados na lavoura não atingem a praga alvo. Então, pode-se dizer que mais de 99% dos agrotóxicos vai para os rios, para o solo, ar e água subterrânea, segundo Mohamed Habib (ECO DEBATE), professor de agronomia na Universidade Estadual de Campinas. Por isso, a utilização de agrotóxicos é a 2ª maior causa de contaminação dos rios no Brasil, perdendo apenas para o esgoto doméstico. Portanto, pode-se dizer que além de sérios problemas para a saúde, os agrotóxicos também se transformaram em um grave problema ambiental no país.

O uso de agrotóxicos pode afetar diretamente a fauna e a flora aquática. Se o veneno chegar ao rio afeta os seres vivos ali presentes. Se a contaminação for por herbicidas pode matar as plantas aquáticas. Além dos efeitos diretos, o carregamento dos agrotóxicos ao longo de rios e lagos podem afetar a saúde humana e a biota aquática. Os peixes armazenam os agrotóxicos no tecido adiposo e, por isso, não sofrem danos diretos, porém quem consome

peixe contaminado pode sofrer algum tipo de intoxicação e sentir mal-estar, dificuldade respiratória e sintomas que podem ser descobertos somente em longo prazo.

### **RECURSOS NECESSÁRIOS PARA UTILIZAÇÃO DO CASO**

Recursos estes que são importantes, dependendo do momento e da forma que forem utilizados, podem favorecer o entendimento do estudante sobre os conceitos que permeiam a resolução do caso. Por meio dos recursos para a utilização do caso, podem ser levantadas discussões que auxiliam o desenvolvimento de habilidades.

- Cópias do caso para entregar aos grupos;
- Vídeos sobre os agrotóxicos e alimentos orgânicos;
- Textos e livros acerca do assunto para servir como fonte alternativa de pesquisa;
- Dados econômicos sobre a produção e consumo de alimentos;
- Eslaides com informações correlatas ao tema, bem como com conceitos químicos trabalhados, dos quais o que terá foco será: “Interações Intermoleculares”.

### **CONHECIMENTOS, HABILIDADES E ATITUDES EM FOCO (ZANON; MALDANER; GAUCHE; SANTOS, 2006)**

- Compreensão das formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir;
- Reconhecimento do caráter provisório e incerto das teorias científicas, das limitações de um modelo explicativo e da necessidade de alterá-lo, avaliando as aplicações da ciência e levando em conta as opiniões controvertidas dos especialistas;
- Compreensão do conteúdo de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico, em Química, veiculados em notícias e artigos de jornais, revistas, televisão e outros meios sobre o tema;

- Desenvolvimento de atitudes e valores compromissados com o ideal de cidadania planetária, na busca de preservação ambiental do ponto de vista global e de ações de redução das desigualdades étnicas, sociais e econômicas;
- Caracterização de substâncias por algumas de suas propriedades físicas;
- Identificação da polaridade de moléculas para conseguir distinguir o tipo de interação intermolecular que estabelecem umas com as outras e qual a influencia nas propriedades físico-químicas das substâncias;
- Pensamento reflexivo sobre o consumo de alimentos orgânicos e produzidos utilizando agrotóxicos;
- Desenvolvimento da habilidade de tomada de decisão acerca de determinado assunto, levando em conta seus conhecimentos científicos, saberes populares, interesses pessoais e comuns à sociedade;
- Desenvolvimento do espírito investigativo e iniciativa na busca de soluções para problemas comuns do cotidiano;
- Desenvolvimento da habilidade de pesquisa, na procura de solucionar algum caso do cotidiano, por mais simples que pareça;

Determinadas abordagens também podem ser realizadas ao longo das discussões levantadas em sala de aula tais como:

- A morte do ecossistema local pela vontade exacerbada de produção em massa de alimentos;
- Respeito ao estilo de vida peculiar e diferentes pensamentos;
- Efeitos dos agrotóxicos, apesar de não parecer, há possibilidades da sociedade ser afetada de forma direta ou indireta;

## **RESOLUÇÕES SUGERIDAS PARA O CASO**

### **Informação sobre Interações intermoleculares**

Uma das soluções possíveis e também mais difícil para os alunos chegarem é que no momento da aplicação dos agrotóxicos pela empresa AGROMAR ocorre à difusão e a contaminação do solo, ar atmosférico e águas dos rios e lagos próximos. Com isso, essas substâncias deságuam no mar, onde a empresa obtém seus peixes para comércio. O que não sabem (os empresários) é que o peixe através de interações intermoleculares entre seu tecido adiposo e as substâncias tóxicas, armazenam tais substâncias e não são diretamente



contaminadas, porém quem consome o peixe, seja outro peixe maior ou seres humanos são contaminados pelo consumo direto. O tipo de interação intermolecular estabelecida é dipolo induzido devido apolaridade das moléculas dos agrotóxicos e dos lipídeos do tecido adiposo do peixe. Talita, uma das personagens, como uma boa defensora do consumo de alimentos orgânicos, sabe muito bem que esses efeitos da aplicação dos agrotóxicos afeta a mesa de muitos brasileiros todos os dias e quer que Geraldo explique o porquê utiliza alimentos da Agromar e que entenda as desvantagens do consumo desse tipo de produto pelos seus clientes. Por isso, quer que Geraldo siga seus princípios e viva o intenso amor que eles têm esperado a tanto tempo para viver. No entanto, a partir dessa leitura do que acontece com a aplicação dos agrotóxicos pela AGROMAR, a decisão se torna uma escolha baseada no pensamento de cada integrante do grupo acerca da filosofia de vida, ou seja, consumir produtos orgânicos mesmo sendo mais caros ou continuar consumindo produtos sem o Selo SisOrg.

### **Resolução 1: Interesse pessoal**

Independente do que Geraldo está causando às pessoas que frequentam seu restaurante, ele precisa sobreviver e, portanto, continuar vendendo peixes e frutos do mar diversos para conseguir obter lucro, em vista que os produtos orgânicos são muito mais caros. Para isso, ele abdicaria dos seus sentimentos por Talita e continuaria o resto de seus dias sem vê-la, pelo fato dela não querer mais contato com alguém que pensa mais em ganhar dinheiro do que no seu próprio bem em relação à saúde e pior, não se importar com o bem dos outros (clientes).

### **Resolução 2: Interesse Social**

Gerald observaria atentamente o estilo de vida de Talita e apoiaria, não porque simplesmente precisa para viver seu amor com ela, mas porque realmente se sensibilizou com o fato de estar causando mal a seus clientes e adaptou ao consumo de alimentos orgânicos e o preparo de seus pratos agora levaria somente alimentos Orgânicos, visto que dinheiro não é problema e mais, poderia compensar o aumento do custo de produção, aumentando o preço de seus pratos. Isso devido ao fato de ter compreendido que o uso de agrotóxicos da produção de alimentos afeta indiretamente a biota aquática e, como consequência, os consumidores dos produtos de seu restaurante.

### **Resolução 3: Interesse sentimental**

Gerald simplesmente mentiria para Talita a fim de persuadi-la que mudou de postura e até sustentaria determinada mentira por um tempo, porém não conseguiria conviver com a mentira, ou até mesmo Talita descobriria que estava mentindo e terminaria com Gerald.

#### **Resolução 4: Entendo, mas não quero para minha vida**

Gerald escuta com atenção, entende o que Talita tem a falar sobre o uso dos agrotóxicos, mas não consegue se enxergar tendo esse estilo de vida e nem seu restaurante se adaptando a isso. Mesmo com todo seu sentimento por Talita prefere seguir sua vida e tocar seu negócio porque acredita que se ela o amasse de verdade não tentaria impor seu estilo de vida a ela, mas sim tentaria se adaptar e ao longo do tempo os dois poderiam e trocando experiências e informações acerca do assunto, mas respeitando a escolha da filosofia de vida de cada um.

#### **Resolução 5: Prefiro minha visão sobre o assunto**

Após intensas pesquisas, Geraldo entendeu o porquê da indignação de Talita pelo fato da utilização de alimentos produzidos com o auxílio de agrotóxicos e suas implicações aos consumidores, no impacto socioeconômico causado, porém preferiu continuar com suas antigas práticas, pois pensou que não valeria trocar os costumes pelas vantagens que a utilização de produtos orgânicos apresentava a curto e longo prazo.

#### **Resumindo**

As resoluções depois da pesquisa sobre o efeito dos agrotóxicos e como eles podem chegar à mesa de milhões de famílias seriam mais voltadas às escolhas que identificaria nos alunos o tipo de pensamento que cada uma tem sobre o mundo, se faria suas escolhas baseadas num pensamento egocêntrico ou pensando no bem comum. Trabalharia mais o lado ético e moral dos alunos, visto que a apresentação das informações sobre o caso levaria a utilização ou não dos agrotóxicos e seu consumo. Mesmo que os alunos não consigam chegar à conclusão das interações intermoleculares entre os agrotóxicos e o tecido adiposo do peixe, pode-se utilizar os vegetais citados na listinha que Geraldo levou para a feira, a qual continha alface, milho entre outros que em sua produção também é afetada pelos agrotóxicos e chega a mesa das famílias brasileiras. Cabe ao professor se preparar e saber conduzir a discussão levando em conta sempre o conhecimento prévio do aluno e suas pesquisas realizadas ao longo do processo de (re)significação de determinados conceitos químicos, tecnológicos e sociais.