

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**DESENVOLVIMENTO DE UM CASO SIMULADO CTS
NO ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MICHELI KUCHLA

GUARAPUAVA, PR

2016

MICHELI KUCHLA

**DESENVOLVIMENTO DE UM CASO SIMULADO CTS NO ENSINO DE FUNÇÕES
ORGÂNICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof(a). Dr(a). Luciana de Boer Pinheiro de Souza
Orientador(a)

GUARAPUAVA, PR

2016

AGRADECIMENTOS

Chegou o momento de agradecer a todos os colegas, amigos, professores, familiares que de alguma forma contribuíram para que esta etapa fosse vencida. Agradeço do fundo do coração a todas as pessoas merecedoras dos meus agradecimentos e que comigo caminharam juntas, por caminhos por vezes difíceis, desafiadores, mas todos juntos chegamos ao final desta etapa.

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado forças e me fazer crer que tudo é possível.

A minha mãe Maria, pelo incentivo e por estarem presentes em todas as horas.

Aos meus colegas de classe, Mauricio e Andréia pela parceria de sempre.

À professora Dra. Luciana de Boer Pinheiro de Souza pela orientação, apoio e dedicação na elaboração desse trabalho.

À direção e aos alunos dos Colégios Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli, e Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes pela colaboração e participação na realização das atividades.

À Dra. Elisa Aguayo da Rosa e à Dra. Leila Inês Follmann Freire por aceitarem fazer parte da banca deste trabalho.

À UNICENTRO e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, pela oportunidade e pela formação que me proporcionaram.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	10
2.1. Objetivo geral.....	10
2.2. Objetivos específicos	10
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	11
3.1. Ensino de Química	11
3.2. Novas metodologias no ensino.....	13
3.3. A Contextualização no ensino	17
3.4. Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)	22
3.5. Casos Simulados e júri simulado.....	27
3.6. Química orgânica e corantes	29
4. METODOLOGIA	32
4.1. Universo da pesquisa	32
4.2. Delimitação do tema	32
4.3. Estratégia para coleta de dados.....	33
4.4. Desenvolvendo o estudo	34
4.4.2. Momento 1	36
4.4.2.2. Atividade 2	36
4.4.3. Momento 2	37
4.4.4. Momento 3	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5.2. Atividade 2.....	44
5.9.1 Discussão dos resultados da atividade 9 do Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli.....	55

5.9.2 Discussão dos resultados da atividade 9 do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes	63
5.10 A importância da imprensa	69
5.11 Avaliação do caso simulado	71
5.12 Avaliação dos alunos sobre as atividades	72
6 CONCLUSÃO	83
7 REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO DA DIREÇÃO DA ESCOLA.....	93
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR.....	94
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	95
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	96
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO	97
ANEXO A - Aula teórica expositiva sobre os corantes	100
ANEXO B – Texto sobre a classificação dos corantes e atividade sobre os grupos funcionais presentes nos corantes	106
ANEXO C : Experimento – extração de corantes naturais	111
ANEXO D : Aula teórica expositiva sobre as interações intermoleculares entre os corantes e as fibras.	113
ANEXO E: Aula experimental - Tie-dye" tingindo nos anos 707	116
ANEXO F – Notícia Fictícia	118
ANEXO G – Textos para Pesquisa e aprofundamento de cada grupo	119
Texto acusação – químicos.....	119
Texto de acusação – ambientalistas	123
Texto de acusação – moradores	128
Texto de defesa – moradores	131
Texto defesa- químicos	133
Texto defesa - empresários	137
Texto defesa – prefeitura	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma dos procedimentos metodológicos	35
Figura 2- Momento 1 - Atividades sobre os corantes e seus grupos funcionais	36
Figura 3 - Momento 2 – Atividades realizadas sobre as interações entre os corantes e as fibras	37
Figura 4 - Momento 3 – Divisão as atividades realizadas durante a aplicação do caso simulado	39
Figura 5 - Representação da rede de atores do caso simulado.....	40
Figura 6 - Identificação dos grupos funcionais nas moléculas dos corantes, pelos alunos do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes	45
Figura 7 - Realização da extração dos corantes no Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli.....	47
Figura 8 - Corante extraído no Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli	48
Figura 9 - Corante extraído no Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes	48
Figura 10 - Realização da fixação de corante pelo método "tie-dye"	51
Figura 11 - Grupo de discussão dos químicos do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes..	54
Figura 12 - Grupo de discussão da prefeitura e empresários, do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes	54
Figura 13 - Grupo de Acusação dos moradores.....	56
Figura 14 - Grupo dos Ambientalistas	59
Figura 15 - Grupo da Prefeitura e Empresários	60
Figura 16 - Documento de decisão do Júri.....	62
Figura 17 - Discussão do Júri, associação de moradores contra e a favor a instalação da indústria.....	64
Figura 18 - Discussão do júri, ambientalistas, prefeitura e empresários.	67
Figura 19 - Jornal sobre o júri elaborado pelos alunos do Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli.....	70
Figura 20 - Gráficos referente à Questão 1.....	73
Figura 21 - Gráficos referente à Questão 2.....	74
Figura 22 - Gráficos referente à Questão 3.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais respostas dos grupos da Associação de Moradores durante a realização do júri.....	56
Tabela 2 - Principais respostas dos grupos dos Químicos durante a realização do júri	57
Tabela 3 - Principais respostas dos grupos dos ambientalistas, Empresários e Prefeitura durante a realização do júri.....	60
Tabela 4 - Principais respostas dos grupos da Associação de Moradores durante a realização do júri.	64
Tabela 5 - Principais respostas dos grupos dos Químicos durante a realização do júri.	66
Tabela 6 - Principais respostas dos grupos dos ambientalistas, Empresários e Prefeitura durante a realização do júri	67
Tabela 7 - Principais respostas referente à Questão 4.	76
Tabela 8 - Principais respostas referente à Questão 5.	77
Tabela 9 - Principais respostas referente à Questão 6.	80
Tabela 10 - Principais respostas referente à Questão 7.	81

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CTS: Ciência - Tecnologia – Sociedade

DCE: Diretrizes Curriculares Estaduais

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

RESUMO

Micheli Kuchla. Desenvolvimento de um caso simulado CTS no ensino de Funções Orgânicas.

Esta dissertação teve como proposta de estudo desenvolver um guia didático para o ensino de funções orgânicas. Esse estudo objetivou trabalhar um caso simulado relacionando com a realidade do aluno, numa abordagem ciência, tecnologia e sociedade. Para a aplicação do caso simulado foi utilizado como recurso didático o júri simulado, onde envolve uma discussão sobre a implementação de uma indústria têxtil no município. O trabalho foi realizado com alunos do terceiro ano do Ensino Médio noturno de dois colégios da rede estadual de ensino, um de Prudentópolis-Pr e um de Guamiranga-Pr. A pesquisa é caracterizada como qualitativa. Para a coleta de dados utilizou-se o diário de campo e a observação participante. Outra maneira de coletar dados foi através de um grupo de imprensa formado pelos próprios alunos e foram aplicados também questionários buscando a opinião dos alunos a respeito da atividade proposta. As atividades foram divididas em três momentos com nove atividades no total, nos quais se buscou estabelecer as relações sociais da ciência e da tecnologia. O caso simulado mostrou-se como excelente aliado, pois trouxe grande contribuição para formação crítica dos educandos, uma vez que permitiu uma ampla discussão e por interferir diretamente em sua realidade. Outro resultado alcançado compreende a elaboração de um guia didático que tem por objetivo compartilhar atividades desenvolvidas neste estudo, como sugestão metodológica para os profissionais que lecionam química e atuam no Ensino Médio.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Caso simulado, CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade).

ABSTRACT

Micheli Kuchla. Development of the simulated case CTS in the organic functions teaching.

This dissertation has as a purpose of study develop a didactic guide for the teaching organic functions of. This study aimed, work in one simulated case, relating to reality of the student in an approach of science, technology and society. For the application of the simulated case, was utilized like a didactic resource the simulated jury, where involves a discussion about the implementation of a one textile industry of the city. The work was realized with the students of the third year nightly of high school of two schools of the stadual net of teaching, one at Prudentópolis-Pr and another in Guamiranga-Pr. This research is characterized like qualitative. For the data collect was utilized the diary of camp and the observation of the participant. Another way of the collect data was the formation of an one group of press by the students, and was applied too questionnaires searching for the students opinions in relation of the proposed activity. The activities were divided in three moments with nine activities at the total, in which seeked establish social relations of science and technology. The simulated case showed like excellent ally, because brought a bigger contribution for the critic formation of the students, once that permitted a wide discussion and per interfere directly in your reality. Other result reached comprises the elaboration of one didactic guide which have for objective, share activities developed in this study, like a methodological suggestion for the professionals who teaching chemistry and acting in the high school.

Keywords: chemistry teaching, simulated case, CTS (Science, Technology and Society).

1. INTRODUÇÃO

O ensino de química no nível médio é, ainda hoje, um desafio para muitos professores e alunos. É frequentemente questionado por parte dos alunos o motivo pelo qual se estuda essa disciplina.

Os estudantes não conseguem relacionar o que estudam com seu cotidiano, por isso, para eles o ensino se resume à memorização de nomes, classificações de fenômenos e resolução de problemas por meio de algoritmos (SANTOS, 2007).

Um dos desafios atuais das escolas em relação ao ensino é o de encontrar meios que permitam relacionar o conhecimento científico teórico com o cotidiano dos alunos. Pois o que é comum é o ensino ser voltado, quase que exclusivamente, para o repasse de conteúdo sem que se façam correlações sobre as questões sociais que envolvem o conhecimento científico e tecnológico.

Verifica-se a necessidade de falar em educação química, priorizando o processo ensino-aprendizagem de forma contextualizada, para que estes possam perceber a importância da química, tanto na sociedade como no sentido tecnológico (TREVISAN e MARTINS, 2006).

Assim sendo, o professor pode buscar estratégias e ferramentas de ensino que contribuam para superar a imagem desta disciplina como monótona e maçante, de maneira que os alunos percebam que a química está presente em seu cotidiano. Ou seja, é preciso que os alunos entendam as razões e objetivos que motivam o ensino dessa disciplina e isso poderá ser alcançado com a busca de ações alternativas com conteúdos vinculados aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia sobre a química.

Nesse sentido, mostra-se importante a utilização de ensino por meio de abordagem CTS, devido às inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e melhor compreensão tanto dos fatores sociais e científico-tecnológicos, quanto das consequências sociais e ambientais (LINSINGEN, 2007).

O professor, atuando dentro de uma perspectiva de ensino CTS, tem a possibilidade de contribuir para a formação de cidadãos capazes de participar e se posicionar frente a discussões atuais e polêmicas que permeiam a nossa sociedade (VIEIRA & BAZZO, 2007).

Acredita-se que introduzir o enfoque CTS no ensino poderá contribuir para formar cidadãos alfabetizados cientificamente, de forma que os alunos percebam a influência que a Química possui na nossa sociedade, preparando-os para serem cidadãos que discutem e criticam de maneira consciente os temas relacionados às questões científicas e tecnológicas, capazes de tomar decisões conscientes e responsáveis e assim possam melhorar sua qualidade de vida.

A disciplina de Química que faz parte do programa curricular do ensino médio deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que possam julgar, e tomar decisões fundamentadas em relação às questões científicas e tecnológicas que envolvem nossa sociedade. A partir daí o aluno poderá interagir com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (BRASIL, 1999).

Porém, como fazer isso? Busca-se assim a inserção de uma nova metodologia, para que o aluno construa seu conhecimento e consiga relacionar com o cotidiano. Uma proposta didática com enfoque CTS é a utilização de Casos Simulados, definido por KOEPSEL (2003, p. 83) como “(...) controvérsias fictícias sobre decisões tecnocientíficas perfeitamente verossímeis, ainda que não reais”.

Esta metodologia tem se mostrado muito atrativa para a aprendizagem dos estudantes, pois permite desenvolver habilidades argumentativas e participativas através de debates, promovendo a confrontação de ideias por meio de controvérsias acerca de problemas sociais, ambientais e tecnológicos, dentro dos quais estão presentes os conceitos científicos. Esta atividade se mostra relevante pois rompe com o ambiente rotineiro de sala de aula (PÉREZ *et al.*, 2007).

Os alunos questionam e acreditam que o estudo de química orgânica se baseia apenas em dar nomes a compostos orgânicos, isso se deve ao fato de que há muito tempo é trabalhada desta forma, inclusive muitos livros trazem essa metodologia, acarretando pouca ou nenhuma relação com o dia a dia. Para as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE's) “os livros didáticos tradicionais, em geral, privilegiam o estudo de nomenclatura e classificação, sobretudo dos compostos pertencentes à química orgânica”, não abordando temas presentes em vários setores da vida da pessoa (PARANA, 2006).

Para a aplicação do caso simulado, pode-se utilizar como recurso o júri simulado, onde as pessoas engajadas devem ser separadas em grupos a favor, contra e juízes, em uma

discussão sobre um determinado tópico ou questão; ou seja, há os atacantes, defensores e juízes de uma questão em discussão. O professor assume o papel de mediar, onde organiza as contribuições e discussões dos grupos. (VIEIRA, MELO e BERNARDO, 2014). Nesse sentido, o júri simulado é uma estratégia com potencial para desenvolver a argumentações e promoção do aprendizado. (VIEIRA, MELO e BERNARDO, 2014).

Os conteúdos de química, na grande maioria das vezes, acabam permanecendo no ambiente da sala de aula, dessa forma, os alunos não o utilizam na sua vida em sociedade. Para reverter esse posicionamento, acredita-se que, primeiramente, deve-se modificar a prática pedagógica, preocupando-se na abordagem de cada conteúdo com a demonstração da sua importância, aplicabilidade e com a reflexão das diferentes interações e implicações à sociedade.

Se analisarmos o ensino de química orgânica no ensino médio, observamos que o conteúdo programático tem sido trabalhado com rituais mecânicos de definições e nomenclaturas, restando aos alunos à memorização e o estudo de conteúdos não correlacionados com o cotidiano. Esta forma de ensino não propicia aos alunos os alicerces necessários que lhes permitam o raciocínio científico (RODRIGUES et al., 2000).

Tendo em vista a grande dificuldade que os estudantes mostram com os conteúdos de Química, e a dificuldade dos professores ao ministrar as aulas de química orgânica principalmente pela não relação com seu cotidiano, a questão que norteou este estudo foi: Como amenizar essas dificuldades através da inserção de uma estratégia pedagógico-didática?

Como proposta pedagógica foi utilizado o Caso Simulado com enfoque CTS, visando aproximar o conhecimento químico do contexto científico-tecnológico e social, tornando a aula mais interativa, onde os alunos puderam participar ativamente no processo de ensino-aprendizagem.

Os casos simulados vêm para contribuir na inserção de temas que permitam abordar a química por meio de suas relações com o contexto científico-tecnológico e social. Permite introduzir no ensino-aprendizagem da química a pesquisa e leitura, incentivando o aluno na busca pelo conhecimento, permitindo-o questionar, refletir e avaliar a influência e dependência da química, enquanto ciência, frente aos demais conhecimentos. Além do conhecimento químico formal, a pesquisa e casos simulados em sala de aula têm como objetivo romper o tradicionalismo e promover uma nova forma de construir o conhecimento, destacando as possibilidades de avanços e limitações que os diferentes saberes possuem.

Uma alternativa de ensino de química orgânica é relacionar os temas que estejam próximos dos alunos. A partir disso, construiu-se a presente proposta visando contribuir para o aprendizado da química orgânica, utilizando os corantes como tema gerador para o estudo.

Os corantes estão amplamente presentes no meio em que vivemos, nos alimentos que consumimos, nas roupas, nos produtos naturais e nos mais variados objetos que adquirimos, além disso, possibilita ao aluno a compreensão dos conceitos químicos, constituição, propriedades e processos de obtenção e transformação da matéria, bem como desenvolver interesse pelo conhecimento científico em estreita relação com suas aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (ARAUJO,2005).

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo aplicar uma metodologia alternativa para o ensino da química orgânica, utilizando o tema “corantes”, com o intuito de despertar nos estudantes o interesse pela química e o gosto pela pesquisa, além de proporcionar a construção e reconstrução de conceitos químicos e científicos. Nos limitamos a trabalhar as funções orgânicas que estão presentes nos corantes, entretanto, outros conteúdos foram abordados como as interações intermoleculares entre os corantes e as fibras, os impactos ambientais gerados pelos efluentes da indústria têxtil e os problemas toxicológicos dos corantes.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Elaborar uma metodologia diferenciada como recurso didático no ensino de química orgânica do ensino médio, utilizando um caso simulado, com enfoque CTS.

2.2. Objetivos específicos

- Desenvolver um caso simulado que esteja diretamente ligado à realidade (cotidiano) dos alunos.
- Relacionar o caso simulado com conceitos químicos envolvidos.
- Propor a temática corante para o ensino de funções orgânicas;
- Aplicar e avaliar a inserção dessa metodologia no ensino-aprendizagem.
- Elaborar uma sequência didática que envolva os fundamentos das funções Orgânicas por meio do caso simulado numa abordagem CTS.
- Desenvolver um Guia didático com o passo a passo de todas as atividades, para que outros professores de química também possam trabalhar as funções orgânicas a partir do caso simulado.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1. Ensino de Química

O ensino de química no nível médio ainda é um desafio para muitos professores e alunos, sendo frequentemente questionado por parte dos alunos o motivo pelo qual se estuda essa disciplina. Segundo Chassot (1990) muitas vezes, até os professores não sabem responder esta questão, pois nunca pensaram no assunto, ou respondem de forma simplista.

A química no nível médio vem sendo trabalhada de forma descontextualizada, ou seja, sem relações com a sociedade. Os estudantes não conseguem relacionar o que estudam com seu cotidiano, por isso, para eles o ensino se resume à memorização de nomes, fórmulas, e resolução de por meio de algoritmos.

Percebe-se que a preocupação do professor de química é explicar os fenômenos apenas por conceitos microscópicos e abstratos, baseando-se apenas em uma grande quantidade de informações, distante do mundo em que se vive, tornando a química uma vilã do ensino médio. O conteúdo é apenas transmitido sem relacionar a importância deste, e os alunos apenas absorvem a informação. O molde desse ensino é o da transmissão-recepção, o qual é comumente chamado de ensino tradicional, definido por Schnetzler(2004) como:

“Uma prática de ensino encaminhada quase exclusivamente para a retenção, por parte dos alunos, de enormes quantidades de informações, com o propósito de que sejam memorizadas e devolvidas nas provas, nos mesmos termos em que foram transmitidas pelo professor” (SCHNETZLER, 2004. p.50)

A maioria dos alunos apresenta enorme dificuldade no entendimento do conteúdo, pois os exercícios são feitos de maneira mecânica. Segundo os PCN, o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema (BRASIL, 1999).

Nesta perspectiva de ensino o aluno apenas reproduz o que é passado pelo professor, não interage e tão pouco questiona. Neste modelo não é levado em consideração o contexto social e o que realmente é relevante para o aluno. Para a solução deste problema o professor

precisa questionar qual é a melhor maneira de trabalhar determinado conteúdo e qual a importância deste para seu aluno. Tendo estas respostas, poderá traçar estratégias para alcançar seus objetivos.

Para Freire (1983), o ensino não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção, entretanto, para mudar esta prática necessita-se de uma ação docente diferenciada, o professor tem que mediar o processo de ensino, para que os alunos possam construir seu conhecimento.

Há a necessidade de se explicar o conteúdo de uma forma que o aluno possa observar a química e seus conceitos com mais facilidade. E que possa enxergar várias formas de resolver um problema, através da relação com o meio em que vive, para que ele desenvolva seu senso de interpretação. As próprias DCE's indicam que a química deve ser ensinada de modo que possibilite o entendimento do mundo e a sua interação com ele e isso é refletido diretamente no seu cotidiano.

Assim como para Trevisan e Martins (2006), verifica-se a necessidade de falar em educação química, principalmente priorizando o processo ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico.

Saber química por meio do cotidiano facilitará ao aluno resolver problemáticas encontradas na sociedade. Para Chassot (1993, p.39): "a química que se ensina deve ser ligada à realidade, mas quantas vezes os exemplos que se apresentam são desvinculados do cotidiano?". Muitas vezes o professor realiza um experimento ou relaciona um acontecimento que está longe do cotidiano do aluno, mas Chassot (1993) complementa questionando:

“[...] O que é mais importante para um estudante de zona rural? A configuração eletrônica dos lantanídeos ou as modificações que ocorrem no solo quando do uso de corretivos? E para um aluno de zona urbana: O modelo atômico com números quânticos ou processos eletrolíticos de purificação de metais ou tratamento da água?” (CHASSOT, 1993. p.41).

Logo, o ensino de química deve preparar o cidadão para a vida, para o trabalho e para o lazer e não apenas ser baseada em conteúdos que não levem o aluno a identificar a relação com a sua vivência. Com a química deve-se identificar, resolver e evitar problemas encontrados no dia a dia, acarretando qualidade de vida ao aluno.

O professor deve estar preparado para atuar de forma interdisciplinar, relacionando o conteúdo com a realidade dos alunos. Os livros didáticos podem ser, e são, na maioria das vezes, utilizados como instrumentos educacionais que auxiliam os educadores a organizarem suas ideias, porém, o professor deve evitar utilizar apenas deste recurso didático em suas aulas (LOBATO, 2007).

Surgem então, os seguintes questionamentos: o que ensinar e por que ensinar química aos educandos do ensino médio? É necessário fazer uma reflexão para decidir o quanto ensinar de química, como ordenar os assuntos tratados, de que maneira utilizar as atividades práticas e como proceder a uma avaliação justa e rigorosa do que foi aprendido. Só o conhecimento específico do conteúdo de química não basta para que o processo de construção de conhecimento seja bem conduzido. É necessário saber como ensinar para que essa tarefa não esteja ligada a reprodução de conteúdos, como no caso do ensino tradicional (ROSA, 2012).

Uma maneira bem estruturada de conduzir o ensino de química é a utilização de metodologias alternativas para despertar no educando a curiosidade e o interesse pela disciplina, como por exemplo a interdisciplinaridade, contextualização, experimentação, atividades lúdicas entre outras. Tem grande importância o desenvolvimento de estratégias modernas e simples para o ensino de química, para dinamizar o processo de aprendizagem e fornecer um ensino de qualidade para que o educando absorva as informações apresentadas e transforme-as em aprendizado.

3.2. Novas metodologias no ensino

Durante muito tempo, seguiu-se na educação a tendência pedagógica tradicional, no qual acreditava-se que a aprendizagem ocorria pela repetição e que os estudantes que não aprendiam eram os únicos responsáveis pelo seu insucesso. Hoje, o trabalho do professor também é considerado responsável pelo insucesso na aprendizagem dos estudantes. A ideia do ensino que desperte o interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente. A força motora do processo de aprendizagem, tem foco no interesse no aluno, onde o cabe ao professor gerar situações que estimulem a aprendizagem (CUNHA, 2012).

O ensino tradicional recebe muitas críticas devido à forma como o educador e o educando interagem no processo de ensino aprendido. O educando possui uma postura

passiva, que apenas decora o conteúdo para a realização de uma prova, e os educadores apenas transmitem seu conhecimento, não se preocupando com a construção do conhecimento pelo aluno.

Essa metodologia impede o avanço e a implementação de propostas pedagógicas que veem que o educando é capaz de raciocinar e construir seus próprios saberes. Dessa forma o desenvolvimento de habilidades e competências ainda dá lugar à memorização de conteúdos, não permitindo que a aprendizagem seja realmente significativa (ROSA, 2012).

Segundo Ausubel, a estrutura cognitiva é constituída pelos conteúdos das ideias e sua organização (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980 apud ALEGRO, 2008). A aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação recebida pelo sujeito interage com uma estrutura de conhecimento específica orientada por conceitos relevantes e conhecimento prévio que ancora novas aprendizagens.

A teoria de aprendizagem de Ausubel se propõe ao estudo da compreensão de como o ser humano constrói significados e desse modo apontar caminhos para a elaboração de estratégias de ensino que facilitem uma aprendizagem significativa.

Quando o aprendiz recebe um novo corpo de informações, pode absorver esse conteúdo de maneira literal, tendo uma aprendizagem mecânica, ou seja, apenas conseguirá reproduzir esse conteúdo da maneira idêntica a que recebeu. Nesse caso não existiu um entendimento da estrutura da informação que lhe foi apresentada, e o aluno não conseguirá transferir o aprendizado apresentado para a solução de problemas equivalentes em outros contextos (TAVARES, 2008).

No entanto, quando o aprendiz tem pela frente um novo corpo de informações e consegue fazer conexões entre o material apresentado e o seu conhecimento prévio, ele estará construindo significados pessoais para essa informação, transformando-a em conhecimentos. Essa construção de significados não é uma absorção literal da informação, mas é uma percepção substantiva do material apresentado, e desse modo se configura como uma aprendizagem significativa (TAVARES, 2004).

Conhecendo as dificuldades encontradas neste modelo de ensino tradicional, tanto pelo professor para ministrar os conteúdos e pelos alunos na aprendizagem, vemos a necessidade de uma nova metodologia de ensino que contribuam para os processos de ensino e propostas que facilitem a compreensão do conteúdo de forma motivante.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (1999) o Ensino de Química hoje:

“Deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto de processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”(BRASIL, 1999. pg.31).

Segundo os PCNs (1999), o conhecimento químico deve desenvolver capacidades de interpretação, análise de dados, argumentação, conclusão, avaliação e tomadas de decisões. Ao invés do aluno aprender exercícios de memorização, ele deve ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais, colocando em prática, conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidas na escola. No ensino deve-se levar em consideração que o aluno já vem com um conhecimento prévio, adquirido com suas experiências, e é capaz de argumentar, mas pode faltar a ele conceitos para entender determinados assuntos. E a medida que progride nos estudos ele constrói seu conhecimento, realizando raciocínios e analogias concretas, por meio de sua interação com o mundo.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96), no seu Art.22, determina que “ A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”. Alguns obstáculos devem ser superados pelos estudantes no ensino de ciências, tais como o aprendizado de um novo vocabulário (o científico) e a capacidade de fazer conexões entre os mundos macroscópicos e microscópicos. A compreensão dos significados da ciência aumenta o nível dos obstáculos educacionais com o grande número de informações e o grau de dificuldade dos conceitos ministrados. O professor sendo o condutor, o estimulador e o avaliador da aprendizagem na sala de aula, assume um papel de mediador do processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2010).

Com a abordagem do método tradicional de ensino que privilegia a memorização, o educador compromete os processos de ensino e aprendizagem não sendo capaz de auxiliar os alunos a superar os obstáculos. Para tornar o ensino dos conceitos científicos mais claros e acessíveis, busca-se utilizar diferentes ferramentas pedagógicas em sala de aula, o que pode levar a um aumento na qualidade do ensino, tornando a sala de aula mais agradável e atraente para os alunos.

Contudo, para que o ensino se reflita em aprendizagem, cabe ao professor a seleção das metodologias mais adequadas à aprendizagem pretendida, onde privilegiem diferentes objetivos educacionais. Nesta perspectiva, propiciar a aprendizagem implica colocar os alunos em situações problemáticas cuja procura da solução conduza à reestruturação do conhecimento que já possuem. As tarefas propostas devem ser motivadoras, podendo assumir a forma de problemas abertos, promovendo a discussão e desafiando o pensamento crítico dos alunos.

Em relação aos processos de ensino-aprendizagem, Eichler e Pino (2002), sugerem que “a ciência deve promover nos estudantes o pensamento crítico, criativo e científico, com o qual, os alunos possam pensar analisar, concordar ou discordar com as informações adquiridas”.

Se há pretensão de que os alunos aprendam significativamente, é necessário propiciar situações problemáticas que ajudem na construção de significados dos conceitos envolvidos. É importante que os alunos desenvolvam tarefas que impliquem na investigação científica.

Segundo Zabala (1998) “o aprendizado se dá quando o aluno consegue utilizar o conhecimento adquirido em uma exemplificação ou em situações que ele consegue por em prática, com ações ou palavras, os conceitos por ele formulados”. Ao se ensinar ciências este aspecto é fundamental, do ponto de vista que os conceitos e as relações teóricas e científicas devem ser estruturados, em um primeiro momento a partir de explicações teóricas e posteriormente com a realização de atividades mais complexas, que exijam do educando elaboração e construção pessoal dos conceitos.

É nesta perspectiva que novas metodologias se fazem necessárias no ensino, que o professor utilize ferramentas mais dinâmicas e interativas, que motivem os alunos a participarem das aulas tornando-os cada vez mais ativos. O objetivo dessa interatividade é despertar no aluno seu interesse científico e sua curiosidade a respeito de determinados assuntos, buscando as respostas para seus questionamentos.

No entanto, para essas chamadas “novas metodologias” funcionarem o professor deve demonstrar determinadas habilidades para aplicá-las, já que se trata de experiências ainda não vividas que precisam ser estudadas, analisadas e selecionadas antes de sua aplicação (VIEIRA,BAZZO 2007).

Assim para Vieira e Bazzo (2007) as novas metodologias se fazem necessárias no ensino, porém deve-se avaliar o ambiente em que o aluno está inserido, a faixa etária da

maioria deles e as condições em que se encontram. Isso é necessário porque muitos alunos, principalmente do período noturno, trabalham e chegam à sala de aula cansados e alguns sem disposição. Não é muito motivador para o aluno, que a aula se torne maçante com vários conteúdos estudados na mesma aula, textos extensos, aulas em que somente o professor atue e o aluno fique observando.

Estas novas metodologias desenvolvidas pelo professor, devem levar o aluno a perceber melhor a importância do conteúdo, que não existe apenas uma maneira de adquirir e aprender determinado assunto, mas sim que existem outras ferramentas que tem um “poder” de motivar o aluno a participar da aula e entender melhor o conteúdo ensinado (TEIXEIRA, ARAÚJO 2012).

Busca-se, assim, com a inserção das novas metodologias, que o aluno construa seu conhecimento e consiga relacioná-lo com o cotidiano. Para alcançar esta meta, neste trabalho busca-se trabalhar contextos que tenham significado para o aluno, num processo ativo, acredita-se que o aluno tenha um envolvimento não só intelectual, mas também afetivo. De acordo com os PCNs, seria educar para a vida.

3.3. A Contextualização no ensino

Nas diretrizes e parâmetros que organizam o Ensino Médio, a Biologia, a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento. São ciências que têm em comum a investigação da natureza e da tecnologia.

Para que o ensino de química seja um processo mais produtivo, este deve ser contextualizado e interdisciplinar, assim como:

“Para se conduzir o ensino de forma compatível com uma promoção das competências gerais, além da consciência de que, em cada aula de cada ciência, se desenvolvem linguagens, se realizam investigações e se apresentam contextos, é preciso que o professor tenha a percepção de linguagens comuns entre a sua disciplina e as demais de sua área, para auxiliar o aluno a estabelecer as sínteses necessárias a partir dos diferentes discursos e práticas, de cada uma das disciplinas. Isso propicia a composição de uma ideia mais ampla de Ciência, para além das diferentes ciências, de forma que os instrumentos gerais de pensamento reforcem e ampliem os instrumentos particulares”. (BRASIL, 2006, p. 26).

A contextualização do ensino, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM, são alguns dos princípios organizadores do currículo do Ensino Médio:

“Interdisciplinaridade e contextualização formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). Elas abrigam uma visão do conhecimento e das formas de tratá-los para ensinar e para aprender que permite dar significado integrador a duas outras dimensões do currículo de forma a evitar transformá-las em novas dualidades ou reforçar as já existentes: base nacional comum/parte diversificada, e formação geral/preparação básica para o trabalho” (BRASIL, 1998, pg.49).

Tais princípios vêm atender o que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) estabelece como uma das finalidades do Ensino Médio: a preparação para o trabalho e a cidadania do educando, ser capaz de se adaptar às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

Nos termos em que a contextualização foi descrita nos Parâmetros Curriculares Nacionais, esta fica restrita a situações do universo do aluno de forma bastante vaga, por isso a necessidade de busca por uma melhor compreensão do seu significado (SILVA et.al. 2009).

Em 2002, foram elaborados os PCN (BRASIL, 2002) complementando a proposta anterior. Neste documento, a contextualização deve dar “significado aos conteúdos” e facilitar o “estabelecimento de ligações com outros campos do conhecimento” (BRASIL, 2002, p.87). Ou seja, o objetivo da contextualização não é apenas exemplificar um conteúdo, mas propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las.

De acordo com os PCNEM, contextualizar o conteúdo significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Nesses documentos, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1999).

A contextualização pode ser utilizada como ferramenta facilitadora da compreensão das situações do cotidiano dos alunos utilizando conhecimentos formais do conteúdo. Devido à sua potencialidade, a contextualização proporciona uma aprendizagem significativa, entre o aluno e o objeto do conhecimento, deixando de ser um ensino apenas conceitual.

Contextualizar é fazer uma conexão entre a sociedade, a problematização, interpretação de circunstâncias, de modo que os conhecimentos químicos possam solucionar os problemas.

Para Scafi (2010):

“Contextualizar consiste em realizar ações buscando estabelecer a analogia entre o conteúdo da educação formal ministrado em sala e o cotidiano do aluno ou de sua carreira, de maneira a facilitar o processo de ensino-aprendizagem pelo contato com o tema e o despertar do interesse pelo conhecimento com aproximações entre conceitos químicos e a vida do indivíduo. É também criar um ambiente propício de ensino no qual o aluno possa vislumbrar a aplicabilidade dos conceitos em sua vida ou carreira como militar e interligar com experiências pessoais vivenciadas” (SCAFI 2010, pg.176).

Portanto a contextualização possui grande relevância no ensino, já que se propõe a situar e relacionar os conteúdos escolares a diferentes contextos. Tornando imprescindível a contextualização no ensino da química, relacionando os conteúdos químicos com o cotidiano dos alunos, visando à formação do cidadão, e o exercício de seu senso crítico.

Muitos professores acham que contextualização é apenas citar um exemplo durante uma aula teórica, criando-se uma contextualização falsa e fragmentada. Muitas vezes esses exemplos são retirados de livros com informações desatualizadas ou a citação de um fato polêmico apenas para chamar a atenção dos alunos. Sobre esse aspecto Silva (2007) ressalta que:

“[...] A tentativa de exemplificar fatos ligados à vivência do aluno com certos conteúdos, por meio de ilustrações e exemplos, na maioria das vezes, numa abordagem apenas superficial desses fatos. Nessa perspectiva, a contextualização fica apenas no campo da citação, sem estabelecer relações mais significativas com o conhecimento químico” (SILVA,2007, p.15).

Apenas citar um fato não resultará em aprendizagem, pois será apenas a explicação de um fato isolado, não uma contextualização. Também, como argumenta Silva (2007), outra tentativa errônea de contextualização realizada pelos professores é quando se abrange apenas o tema de origem da contextualização, perdendo o foco do conteúdo programado.

O termo cotidiano há alguns anos vem se caracterizando por relacionar situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos, ou seja, um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos (WARTHA et.al., 2013). Para Chassot (2001), o cotidiano virou uma espécie de modismo com simples propósito de ensinar somente os conceitos científicos.

Utilizar os fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos serve como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos. Wartha et.al.(2013) apontam que “o estudo nessa perspectiva utiliza os fenômenos cotidianos nas aulas como exemplos imersos em meio aos conhecimentos científicos teóricos numa tentativa de torná-los mais compreensíveis”. Esses exemplos tem o objetivo de chamar a atenção do aluno pela sua curiosidade, mas com o único propósito de ensinar os conteúdos.

De acordo com os PCNEM a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa. Segundo Brasil (1999), “o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo” (Brasil, 1999, p. 91). Também se encontra que “é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente” (Brasil, 1999, p. 94). Podemos perceber que a contextualização deve servir como um recurso pedagógico, o qual deve contribuir para a construção de conhecimentos.

A expressão recurso pedagógico aparece interferindo na compreensão do termo contextualização, pois a finalidade da contextualização é a compreensão do conhecimento a partir de sua complexidade e de seus entrelaçamentos – políticos, sociais, históricos, econômicos, culturais, entre outros. O qual não é adquirido através da mera exemplificação do cotidiano para tratar conteúdos científicos (WARTHA et.al., 2013).

Para Heller (1989) apud Wartha et.al. (2013):

“Todos esses esquemas de comportamento e pensamentos do cotidiano são importantes para o indivíduo se desenvolver e viver a sua cotidianidade, porém é necessária uma análise crítica dos esquemas de comportamento e pensamento. Para a autora, o cotidiano torna-se alienado quando a vida do indivíduo está quase exclusivamente preenchida por esses esquemas de comportamento e pensamentos. Ainda segundo ela, o estudo do cotidiano deve utilizar conhecimentos das ciências e da filosofia para que o indivíduo possa analisar, entender e julgar o que acontece com ele no âmbito físico e social.”

É preciso ficar evidente aos professores que para contextualizar o ensino, devem ser consideradas as questões sociais, ambientais, políticas, econômicas e históricas para que o aluno consiga se envolver com a disciplina, pois o tema contextualizado tem como objetivo formar cidadãos críticos. Assim como para Chassot *et al.* (1993), a Química contextualizada é politizada, proporcionando ao aluno realizar atividades e avaliar o conhecido obtido. Assim,

necessita criar condições para que este conhecimento possa ser aplicado às suas ações, tendo a capacidade de entender e de modificar o mundo.

Estes autores argumentam ainda que uma Química Contextualizada é aquela que é útil para o cidadão, onde o conhecimento adquirido facilita a compreensão dos fenômenos químicos presentes nas situações diárias de sua vida. Em outras palavras, ensinar química de modo contextualizado é “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, é promover relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida” (CHASSOT *et al.*, 1993).

Nessa perspectiva, é reforçado que contextualizar é ensinar por meio de um contexto que permite ao aluno relacionar acontecimentos do seu cotidiano com os conceitos estudados em sala de aula, e isso cabe ao professor direcionar em seus planejamentos.

Então, compete aos professores criar condições favoráveis e agradáveis para o ensino e aprendizagem da disciplina, aproveitando, os fatos do dia a dia, a tradição cultural e a mídia, buscando com isso reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa fazer a leitura do seu mundo (BERNARDELLI, 2004).

Mas como envolver os alunos, e levá-los a refletir sobre as questões sociais dos conhecimentos científicos e tecnológicos? Acredita-se que uma maneira de fazer isso é por meio da abordagem CTS, que tem por objetivo refletir sobre as implicações sociais da Ciência e Tecnologia.

É possível aproximar em muito os entendimentos mais elaborados de cotidiano com os de mesma natureza de contextualização, principalmente dada a forma como esta é abordada nos trabalhos característicos do movimento CTS. SANTOS (2008) apresenta a aproximação dos referenciais CTS com as ideias de problematização de Freire, chamando-a de uma abordagem CTS numa concepção humanística. O autor defende a utilização dos aspectos sociocientíficos, envolvendo problemas a serem abordados em situações de estudos. Onde estes devem provocar controversas a fim de gerar debates, estabelecer relações da ciência com a tecnologia e estarem vinculados a problemas da vida real dos estudantes. (WARTHA *et.al.*, 2013).

Na aproximação do ensino CTS com a ideia de problematização de Freire, a contextualização é o princípio norteador para o ensino. Visando uma aprendizagem mais complexa do que a simples exemplificação do cotidiano, sem uma problematização que provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo.

3.4. Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

A perspectiva CTS se iniciou entre a década de 1960 e 1970 como uma forma de se compreender as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. (SANTOS, 2007).

Segundo Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) apud Santos e Mortimer (2002), CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia.

Considerando que essas propostas podem relacionar questões ambientais, elas passaram a ser denominadas também ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA. Pode-se dizer que todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS. Ocorre que discussões sobre CTS podem não relacionar necessariamente questões ambientais. Considerando, todavia, que a denominação mais usual tem sido CTS, esta será a utilizada no decorrer deste trabalho (SANTOS, 2007).

O surgimento das propostas de ensino CTS iniciou-se com “o agravamento dos problemas ambientais pós-guerra e a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas e a qualidade de vida da sociedade industrializada” (SANTOS e MORTIMER, 2002). Percebeu-se a necessidade da participação popular nas decisões públicas, a qual estava sob o controle de uma elite que possuía o conhecimento científico.

Ou seja, o movimento CTS surgiu com a preocupação em discutir a Ciência, Tecnologia e Sociedade e as relações que estabelecem entre as mesmas, buscando maneiras de compreender o desenvolvimento científico-tecnológico. Destacado também por AULER (2002), que aponta a origem do movimento ligada a participação da sociedade no direcionamento dado à atividade científica e tecnológica, reivindicando decisões mais democráticas. Exercendo assim, uma influência social e política mais forte sobre a ciência e tecnologia.

O currículo com enfoque CTS surgiu “como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências” (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), também trazem a ideia do debate entre Ciência, Tecnologia e Sociedade dentro da sala de aula, como forma de educação tecnológica.

Não somente voltada para a confecção de artefatos, mas para a compreensão da origem e do uso que se faz desses artefatos.

Um dos objetivos estabelecidos nos PCNs, é que:

“A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos.” (BRASIL, 1999, p. 23)

Uma das preocupações do ensino está ligada a função social, onde está vinculada à formação do indivíduo em sociedade, enquanto cidadão. Isso significa dizer que, se o ensino médio deixou para traz sua prioridade de ser a preparação para o ensino superior ou a formação profissionalizante. A preocupação agora é pautada em um currículo que:

“[...] Promova no indivíduo, tanto em termos de desenvolvimento pessoal, quanto em termos do desenvolvimento social, quando ele poderá questionar e posicionar-se, por exemplo, quanto à hegemonia das nações que detêm o poder do conhecimento científico-tecnológico.” (GRINSPUN, 1999, p. 28 Apud PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007).

A LDB (Lei de diretrizes de Bases) ressalta, em seu artigo 36, que o Ensino Médio:

“[...] Destacará a educação tecnológica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania” (BRASIL, 1996. pg.14)”.

Percebe-se que hoje, além dos conhecimentos relacionados à ciência e à tecnologia, o educando precisará entender como esses processos se formaram, em que eles implicam, quais suas consequências e quais atitudes ele deverá ter diante dos problemas. Ele precisará ser capaz de participar como membro de uma sociedade, buscando as informações necessárias, que estão diretamente ligadas aos problemas sociais que afetam o seu meio, e se posicionar procurando soluções para estes problemas.

Nesse sentido, entende-se que os objetivos propostos na LDB encontram aplicações no enfoque CTS, pois percebe-se a relevância em aproximar o aluno dessa interação entre a ciência, tecnologia e seu meio social.

Para que possam ser efetivadas as colocações do artigo 36, o objetivo da educação CTS nas palavras de Santos e Mortimer (2002) é:

“Desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões”. (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 136).

A utilização do CTS na educação precisa dar estímulo à reflexão e à ação crítica dos alunos. Implicando em menor passividade destes em relação ao que ocorre na sociedade. Pode-se dizer que o objetivo principal do movimento CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

Os objetivos da CTS envolvem o desenvolvimento de alguns valores, que estão vinculados aos interesses coletivos, como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores, na perspectiva desses movimentos, se relacionam às necessidades humanas, em uma perspectiva de questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais (SANTOS, 2007).

Deve-se considerar, todavia, que muitas vezes atividades são denominadas CTS, quando na verdade, apenas mencionam relações CTS de forma pontual no currículo sem desenvolverem os objetivos acima citados.

Partindo dessas considerações, defende-se uma educação científica tecnológica crítica, definida por Santos (2007) como:

“Uma abordagem com a perspectiva CTS com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade. Assim, uma pessoa letrada tecnologicamente teria o poder e a liberdade de usar os seus conhecimentos para examinar e questionar os temas de importância na sociotecnologia. Isso implica ser crítico no uso da tecnologia, ou seja, ter a habilidade intelectual de examinar os prós e contras do desenvolvimento tecnológico, examinar seus benefícios e seus custos e perceber o que está por trás das forças políticas e sociais que orientam esse desenvolvimento” (SANTOS, 2007 pg. 7).

Enfim, uma perspectiva CTS crítica tem como propósito a problematização de temas sociais, assegurando a relação social dos educandos. Assim, propostas curriculares com essa visão precisam levar em consideração o contexto da sociedade atual. As propostas de ensino incluem uma abordagem de conceitos científicos articulados a questões tecnológicas e sociais, buscando promover ampla discussão em sala de aula. Esta perspectiva busca discutir, de forma crítica, as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Santos (2005) corrobora ao afirmar:

“Como todos sabemos, o conceito CTS presta especial atenção a modos de articular ciência/tecnologia com a sociedade e com situações que permitam debates éticos e culturais. Demarca-se de ópticas vincadamente acadêmicas e aproxima-se de ópticas baseadas nas realidades quotidianas. É particularmente sensível ao estabelecimento de novas relações entre o ser e o saber. Afasta-se da racionalidade científica, típica do positivismo e abre caminho à construção de novas racionalidades. Com esta construção não se trata de incorporar uma “nova” racionalidade – racionalidade CTS - noutras, nem de amalgamar as lógicas científica, tecnológica e socioambiental, mas de convocar diferentes matrizes de racionalidade (científica, tecnológica, social, cultural, etc.), questioná-las, dialogar com todas, mas diferenciá-las. SANTOS” (2005, p.150)

Nesta perspectiva o ensino deve proporcionar discussões sobre diversos temas levando a compreender a realidade da sociedade onde estão inseridos. Tendo como finalidade, tornar os alunos capazes de tomarem decisões, de forma crítica e consciente a respeito de problemas que envolvem a sociedade. Levando os alunos a fazerem escolhas, e agir de acordo com elas, levando em consideração aspectos como: valores e ética, economia, política, e ainda os de cunho social, cultural e ambiental.

Percebe-se, então, que os conteúdos relacionados com a CTS devem estar centrados em temas de relevância social, para poder manter e realizar o propósito, de desenvolver o senso de responsabilidade, necessários para o que temos chamado de tomada de decisão.

Santos (2002), traz uma proposta da inserção CTS como “...temas caracterizados por afetar a vida das pessoas em várias partes do mundo e por não serem passíveis de compreensão ou tratamento adequado somente em contextos local ou nacional”. Santos ainda destaca que:

“O estudo de temas permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais”.(SANTOS, 2002, p. 12).

O educador brasileiro Paulo Freire, também defende o uso de temas geradores nos encaminhamentos curriculares. Freire (1987) discute que a conscientização do indivíduo ocorre por meio do diálogo, o qual se traduz, numa proposta de educação libertadora, por meio do uso de “temas geradores”. O tema se origina, então, nas relações dos homens com o mundo e na investigação temática. Segundo Freire (1987):

“...Neste sentido é que a investigação do tema gerador, que se encontra contido no “universo temático único mínimo” (os temas geradores em interação), se realizada por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo (...) investigar o tema gerador é investigar, repitamos, o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é sua práxis...” (FREIRE, 1987, p.97-98)

Com o estudo através de temas, permite-se a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, e as soluções são discutidas e descobertas em sala, procurando diversas alternativas através do conteúdo científico, das suas aplicações tecnológicas e consequências sociais.

Mas, que temas poderiam ser esses? E, de que maneira poderiam ser trabalhados? Santos e Mortimer (2002) apontam uma infinidade de temas de cunho social que podem ser abordados nas aulas de Ciências, numa perspectiva CTS. Os temas, geralmente abordados em cursos de CTS, foram agrupados nas seguintes áreas:

“(1) Saúde; (2) alimentação e agricultura; (3) recursos energéticos; (4) terra, água e recursos minerais; (5) indústria e tecnologia; (6) ambiente; (7) transferência de informação e tecnologia e (8) ética e responsabilidade social. Já BYBEE (1987) identificou os seguintes temas centrais de cursos CTS: (1) qualidade do ar e atmosfera; (2) fome mundial e fontes de alimentos; (3) guerra tecnológica; (4) crescimento populacional; (5) recursos hídricos; (6) escassez de energia; (7) substâncias perigosas; (8) a saúde humana e doença; (9) uso do solo; (10) reatores nucleares; (11) animais e plantas em extinção e (12) recursos minerais” (TOWSE, 186 apud SANTOS E MORTIMER, 2002. pg.10) .

Mas como escolher um tema que seja relativo a Ciência? Ramsey (1993 apud Santos e Mortimer, 2002) apresenta três critérios, o tema deve ser de natureza controvertida, em outras palavras, que gere discussões por possibilitar opiniões diferentes; que tenha significado social

e que seja relativo à Ciência e à Tecnologia. Isso significa que a escolha de um tema sob a perspectiva CTS deve possibilitar a exploração de suas dimensões sociais.

Ainda nessa perspectiva, são sugeridas diversas atividades relacionadas a CTS. Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) apud Santos, Mortimer (2002) apontam, entre outras, as seguintes estratégias utilizadas em CTS:

“Palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária” (SANTOS e MORTIMER, 2002. pg.12.).

Essas atividades podem ser realizadas por meio de trabalho em pequenos grupos, discussão em sala de aula centrada nos estudantes, e envolver o uso de recursos da mídia e outras fontes comunitárias, que contribuam para o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias à tomada de decisão. Possibilitando o desenvolvimento da alfabetização Científica e Tecnológica dos cidadãos, para que possam participar de processos democráticos e tomar decisões concernentes aos problemas relacionados com CTS.

O ensino relacionado aos temas CTS pode ser aplicado no ensino utilizando como estratégia metodológica que envolva controvérsias. Tal perspectiva de ensino, pode contribuir para o entendimento do meio científico e tecnológico, assim como pode também estimular a formação para a cidadania, motivando os estudantes a expressar suas opiniões, a argumentar e tomar decisões bem fundamentadas (VIEIRA, BAZZO 2007).

Uma metodologia de ensino que envolve a discussão de controvérsias Científicas são os casos simulados, definido por KOEPSEL (2003, p. 83) como “(...) controvérsias fictícias sobre decisões tecnocientíficas perfeitamente verossímeis, ainda que não reais”.

3.5. Casos Simulados e júri simulado

Uma metodologia de ensino relacionada com CTS, que vem obtendo resultados bons são os casos simulados. Esta metodologia tem se mostrado muito atrativa para a aprendizagem dos estudantes, pois permite desenvolver habilidades argumentativas e participativas através de debates, promovendo a confrontação de ideias por meio de controvérsias acerca de problemas sociais, ambientais e tecnológicos, dentro dos quais estão

presentes os conceitos científicos. Esta atividade se mostra relevante pois rompe com o ambiente rotineiro de sala de aula (PÉREZ *et al.*, 2007).

De acordo com Gordillo *et al.* (2001) o caso simulado apresenta um tema onde gera controvérsias sobre questões científicas e tecnológicas. Neste estudo são organizados diferentes grupos onde os alunos tomam decisões como se fossem atores sociais. Cada equipe deve defender seu ponto de vista, no debate. Para tanto, cada grupo deve investigar, reunir informações e construir seus materiais para a defesa do seu personagem.

Para Gordillo e Galbarte (2002) os casos simulados não precisam ser necessariamente reais, basta apresentar casos polêmicos que gerem um debate entre os grupos envolvidos. Ambos possuem a mesma relevância, até porque os casos reais podem não estar cercados por uma controvérsia pública e as informações sobre eles poderão não estar disponíveis. Já com os casos fictícios não há esse risco, estes serão trabalhados e modificados se necessário dentro da sala de aula. Os casos fictícios são altamente motivadores, incluem um certo jogo criativo, ao relacionar ludicamente os planos da realidade com a ficção.

Os casos fictícios promovem uma motivação e participação democrática, pois o que menos importa é a decisão final. O que realmente possui relevância é o debate, as informações, os argumentos e valores ocorridos durante o processo. Em termos gerais, dá-se importância maior ao processo e menor importância ao produto. Nessa atividade, o importante é o indivíduo incorporar seu personagem, saber se defender e o como debater suas ideias.

O uso dos casos simulados em sala de aula enquadra-se bem nos parâmetros estabelecidos na abordagem CTS, envolvendo o conteúdo científico puro com exemplos do cotidiano nas aulas, confrontando saberes de diferentes áreas, desenvolvendo assim uma postura crítica no aluno (FLOR, 2007). Portanto ao aplicar um caso simulado, o professor, tem a possibilidade de abordar questões relevantes e temas que estimulem os estudantes, podendo relacionar os assuntos científicos com o cotidiano do aluno, ampliando assim, seus conhecimentos e despertando seu interesse pelo aprendizado.

Para a aplicação do caso simulado, pode-se utilizar como recurso o júri simulado, o qual trabalha a argumentação teórica com os estudantes, envolvendo o estudo científico, suas argumentações e confronto de ideias. É neste conflito de ideias que os alunos poderão adquirir novos conhecimentos a respeito da temática em questão.

A especificidade da atividade de júri simulado é que as pessoas engajadas devem ser separadas em grupos a favor, contra e juízes, em uma discussão sobre um determinado tópico

ou questão; ou seja, há os atacantes, defensores e juízes de uma questão em discussão. O professor assume o papel de mediar, onde organiza as contribuições e discussões dos grupos. (VIEIRA, MELO e BERNARDO, 2014).

Nesse sentido, o júri simulado é uma estratégia com potencial para desenvolver a argumentações e promoção do aprendizado. (VIEIRA, MELO e BERNARDO, 2014). O aprendizado se dá pelo trabalho em grupo, aprendendo com os outros. O aprender é uma construção que se dá na interação do sujeito que aprende com o objeto de conhecimento que no caso do júri é um conteúdo a ser estudado.

A aprendizagem deve ser a partir de um sujeito que aprende com o coletivo e se configura de acordo com as experiências vividas. Cada grupo interagirá entre si e com os outros grupos, sendo que a meta final é possibilidade de cooperação e de argumentação entre os envolvidos no processo, promovendo assim a construção do aprendizado pelo próprio aluno.

3.6. Química orgânica e corantes

Se analisarmos o ensino de química orgânica no ensino médio, observamos que o conteúdo programático tem sido trabalhado com rituais mecânicos de definições e nomenclaturas, restando aos alunos à memorização e o estudo de conteúdos não correlacionados com o cotidiano. Esta forma de ensino não propicia aos alunos os alicerces necessários que lhes permitam o raciocínio científico (RODRIGUES et al., 2000).

Seguindo as Diretrizes Curriculares da Rede Estadual do Paraná (DCE's), a química orgânica é vista no terceiro ano do ensino médio, tem grande importância na síntese de novos produtos e materiais, está diretamente ligada ao desenvolvimento da indústria farmacêutica, alimentícia e geral. Como relatam as DCE's, Paraná (2006):

“[...] Tem papel importante a cumprir, pois, com a síntese de novos materiais e o aperfeiçoamento dos que já foram sintetizados, alarga horizontes em todas as atividades humanas. Além disso, o sucesso econômico de um país não se restringe à fabricação de produtos novos, mas, sim, à capacidade de aperfeiçoar, desenvolver materiais e transformá-los”. PARANÁ (2006, p. 32).

O estudo desse conteúdo está diretamente relacionado ao dia a dia, entretanto, há dificuldades tanto dos professores quanto dos livros didáticos em relacionar temas com o

cotidiano do aluno, acaba-se privilegiando apenas o estudo de nomenclatura e classificação dos compostos orgânicos.

Uma alternativa de ensino de química orgânica é relacionar os temas que estejam próximos dos alunos, como por exemplo os processos de metabolismos relacionados à alimentação, aos tipos de alimentos, os corantes e principais funções, as principais vantagens e problemas do uso de agrotóxicos e a relação combustível. Dessa forma, o conteúdo fica mais atraente, pois atrela conhecimentos científicos com temas controversos, permitindo discutir os benefícios e prejuízos desta ciência em nossa vida.

Para SOLOMONS (2001, p. 2): “muitos dos compostos orgânicos são causadores de alguns de nossos problemas mais sérios”, como os problemas ambientais causados pelos derramamentos de petróleo e corantes nos rios e mares, e o uso de medicamentos com graves efeitos colaterais, ou ainda drogas entre outros. É clara a relação da química orgânica com o cotidiano dos alunos do Ensino Médio, sendo fácil a contextualização de seus temas.

Um tema gerador que pode ser utilizado nas aulas de orgânica são os corantes, pois permite uma discussão politico-sócio-econômica, engloba os conteúdos de estruturas dos corantes e suas funções orgânicas, assim como os impactos ambientais que estes podem gerar, e o estudo da toxicidade.

Vivemos em um mundo colorido, aos nossos olhos, as cores não são somente tonalidades que percebemos nas coisas que nos rodeiam: provocam sensações, prendem a atenção, representam algo mais. Ao falarmos de cores, facilmente nos remetemos aos corantes. Eles estão presentes em diversos materiais ao nosso redor: alimentos, roupas, cosméticos, tintas, medicamentos, entre outros.

Desde a antiguidade a necessidade de dar cor às vestimentas, habitações, utensílios e alimentos já era observada. Atualmente, a quase totalidade dos materiais corantes empregados são derivados de hidrocarbonetos aromáticos, segundo SILVERSTEIN, BASSLER, MORRILL (1979) apud STORGATTO et.al. (2014):

Todos os hidrocarbonetos são incolores. Dessa forma a adição de átomos ou grupos de átomos insaturados, chamados cromóforos, faz aparecer a cor, transformando o hidrocarboneto em cromógeno. Este é transformado em corante pela introdução de um grupo chamado auxocromo, que intensifica a cor. Os cromóforos são essencialmente grupos cetônicos, nitrila, nitrosila ou nitrogenados como grupos azo (N=N), já os auxocromos derivam dos grupos aminados – NH₂ e hidroxila –OH (SILVERSTEIN, BASSLER, MORRILL, 1979 apud STORGATTO et.al. (2014).

Duas classes bem distintas de corantes estão disponíveis no mercado, os sintéticos e os naturais. Um corante natural é uma substância corada extraída apenas por processos fisicoquímicos (dissolução, precipitação, entre outros) ou bioquímicos (fermentação) de uma matéria-prima animal ou vegetal. Esta substância deve ser solúvel no meio líquido onde vai ser mergulhado o material a tingir. Com a presença dos grupos cromóforos nas estruturas dos compostos orgânicos, este faz com o que ocorra a absorção de radiação na faixa da luz visível. Estruturalmente, um dos únicos aspectos comuns a praticamente todos os corantes é a presença de um ou mais anéis benzênicos. Com essa propriedade os químicos podem criar substâncias ou misturas de substâncias com as mais variadas cores e com os mais variados empregos. Em 1856, o químico inglês William Henry Perkin obteve o primeiro corante sintético, a malveína, dando início à produção de novas matérias-primas formou uma indústria e logo começou a produção de novos corantes artificiais (ARAUJO,2005).

4. METODOLOGIA

4.1. Universo da pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido em duas escolas rurais da rede estadual de ensino do Paraná, o Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes localizada na cidade de Prudentópolis e o Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli da cidade de Guamiranga. O estudo foi realizado no início do segundo bimestre, pois segundo o plano docente, as funções orgânicas são exploradas nesse momento do curso, o que obedeceu ao programa.

Participaram das atividades 18 alunos do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes e 28 alunos do Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli.

Primeiramente foi apresentada a proposta de trabalho à Direção da Escola e Equipe Pedagógica, as quais ofereceram todo o apoio para o desenvolvimento da pesquisa. Em outro momento, a proposta foi apresentada aos alunos dos terceiros anos dos colégios do período noturno, assegurando-lhes que as atividades realizadas apontam para o desenvolvimento do conhecimento por eles adquirido durante o decorrer das aulas. Também lhes foi garantido que as suas identidades serão mantidas em sigilo absoluto.

Para o desenvolvimento do estudo e utilização dos dados solicitou-se que a direção do colégio assinasse o termo de consentimento da direção da escola (Apêndice A). O termo de consentimento (Apêndice B) para a participação do estudo foi assinado pelos alunos (maiores de 18 anos) ou por seus responsáveis.

4.2. Delimitação do tema

O 3º ano do Ensino Médio tem como conteúdo estruturante a química sintética, pois a química orgânica tem como principal objetivo a síntese de novos produtos e materiais, além de avanços na indústria farmacêutica, alimentícia, de fertilizantes entre outras, o que possibilita que o conteúdo estruturante possa ser desdobrado nos seguintes conteúdos específicos: a química do carbono, funções orgânicas, isomeria, reações orgânicas, polímeros e noções de bioquímica.

Nesse estudo nos limitamos a trabalhar as funções orgânicas principalmente as que estão presentes nos corantes, por estar diretamente ligado com o cotidiano dos alunos. Entretanto outros conteúdos foram abordados como, interações intermoleculares entre os corantes e as fibras, os impactos ambientais gerados pelos efluentes da indústria têxtil e os problemas toxicológicos dos corantes.

4.3. Estratégia para coleta de dados

Durante todo o desenvolvimento do estudo foram coletados os dados utilizando-se como técnicas: a observação, anotações em diário de campo, questionários, fotografias, vídeos do júri e atividades realizadas durante o processo.

Essa pesquisa é caracterizada como qualitativa, pois a análise do processo de ensino e aprendizagem fundamentou-se na ação de obter informações e de analisar dados no ambiente escolar com contribuições sociais dos educandos neste.

As salas de aula são espaços sociais complexos, pois, cada indivíduo apresenta sua história pessoal, personalidade, experiências, concepções e interesses. Sendo estas algumas das características que afetam institivamente o processo de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, compreender as percepções de cada educando neste ambiente e orientar propostas pedagógicas levando em conta sua individualidade torna-se um grande desafio para o educador. Assim, tendo como principal característica o avanço do conhecimento do educando, é essencial que os métodos para se chegar a esse conhecimento incluam interpretações, orientações, explanações e a compreensão desse complexo processo de ensino e aprendizagem (MOREIRA; CALEFFE, 2006).

Desse modo a pesquisa qualitativa, contempla a relação entre o sujeito e o mundo real, onde há um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, o qual não pode ser traduzido em números (SILVA; MENEZES, 2005). Acerca disso, LIEBSCHER (1998) afirma que:

“Os métodos qualitativos são apropriados quando o fenômeno em estudo é complexo, de natureza social e não tende à quantificação. Normalmente, são usados quando o entendimento do contexto social e cultural é um elemento importante para a pesquisa. Para aprender métodos qualitativos é preciso aprender a observar,

registrar e analisar interações reais entre pessoas, e entre pessoas e sistemas”.
LIEBSCHER, 1998, p.671).

Isso quer dizer que, a interpretação dos fenômenos em estudo e a atribuição de seus significados são a base da pesquisa qualitativa. Onde o ambiente natural é a fonte para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave que tende analisar estes dados (SILVA; MENEZES, 2005).

Uma das técnicas para coleta de dados foi o diário de campo, para fazer as anotações detalhadas sobre a observação e o desenvolvimento das aulas e do júri. A observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações utilizando os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade (MARCONI; LAKATOS, 2004).

A observação participante é uma técnica que possibilita ao pesquisador entrar no mundo social dos participantes do estudo com o objetivo de observar e tentar descobrir como é ser um membro desse mundo. São feitas anotações detalhadas em relação aos eventos testemunhados, as quais são organizadas e classificadas de forma que o pesquisador possa descobrir os padrões de eventos que apareceram naquele mundo (BIDDLE; ANDERSON, 1986, p. 237).

Outra maneira de coletar dados sem constranger ou influenciar no trabalho e discussão dos alunos, foi a formação de um grupo de imprensa pelos próprios alunos. O intuito é de entrevistar e elaborar uma matéria de jornal, com as opiniões de cada grupo a favor e contra a instalação da indústria, assim como o resultado final da decisão do júri.

Também foram aplicados ao final do júri questionários (Apêndice C) sobre a abordagem da atividade, buscando a opinião dos alunos em relação a atividade proposta.

4.4. Desenvolvendo o estudo

Inicialmente foi apresentado o trabalho à Direção das Escolas e Equipe Pedagógica, que ofereceu ao professor o respaldo necessário para o desenvolvimento do estudo. Em um segundo momento conversou-se sobre a proposta com os alunos garantindo-lhes que todas as atividades visavam o crescimento qualitativo do conhecimento a ser construído por eles durante o processo que seria desenvolvido nas aulas seguintes. Também lhes foi assegurado que suas identidades seriam preservadas, assim para garantir o anonimato os alunos foram nomeados como A1, A2, A3, An...

Este trabalho é dividido em três momentos, conforme a Figura 1, tendo como público alvo o terceiro (3º) ano do ensino médio. O estudo foi realizado no início do assunto de funções orgânicas, no segundo bimestre. Para a realização desta atividade foram utilizadas 9 (nove) aulas de 50 minutos.

Salienta-se que a descrição mais detalhada das atividades desenvolvidas neste estudo encontra-se no guia didático, produto deste trabalho.

4.4.1. Procedimentos metodológicos

A atividade foi dividida em três momentos (Figura 1), iniciando com o estudo teórico sobre os corantes e seus grupos funcionais, seguido das interações intermoleculares que ocorrem entre os corantes e as fibras dos tecidos. No 3º momento então foi aplicado o caso simulado, através de um júri.

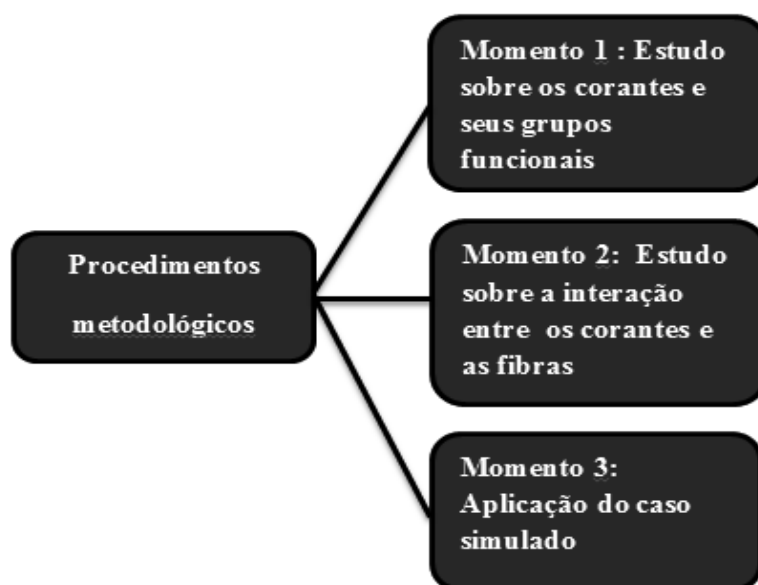


Figura 1 - Organograma dos procedimentos metodológicos

Cada momento desdobrou em várias atividades que serão apresentados a seguir.

4.4.2. Momento 1

O momento 1 foi dividido em três atividades, e envolveu 3 aulas para a realização dessas atividades, as quais estão apresentadas na figura 2.

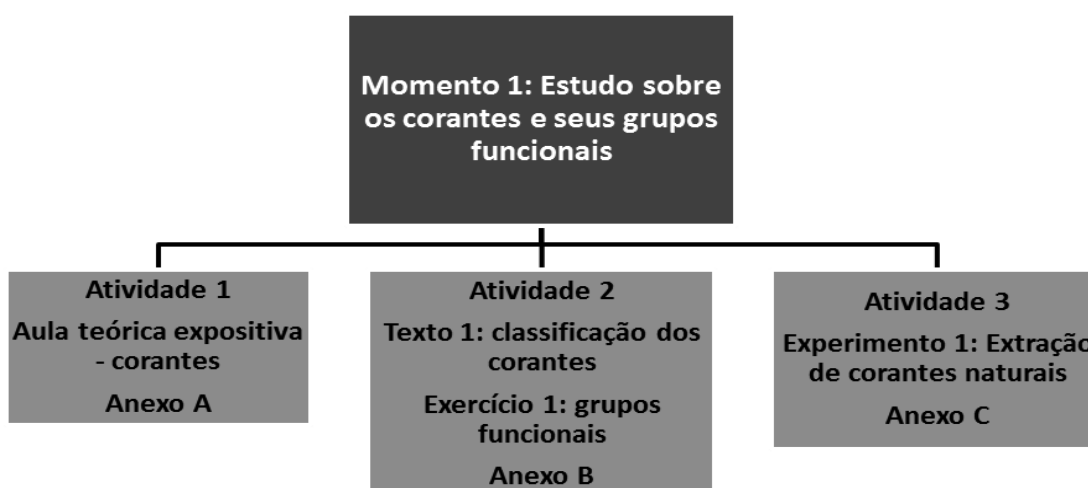


Figura 2- Momento 1 - Atividades sobre os corantes e seus grupos funcionais

4.4.2.1. Atividade 1

Realizou-se uma aula teórica (anexo A) com explanação oral e expositiva sobre como são vistas as cores, a origem dos corantes e quais são os principais materiais utilizados para extração. Discutiui-se também a diferença dos corantes naturais para os corantes sintéticos e as estruturas dos principais corantes utilizados na indústria têxtil.

4.4.2.2. Atividade 2

O texto (Anexo B) sobre a classificação dos corantes foi distribuído para a turma propondo a leitura do mesmo e discussão de termos químicos que podem ser desconhecidos dos alunos. Neste momento foram lembrados os conteúdos já trabalhados em outros anos que estão presentes no texto.

Após leitura e discussão do texto realizou-se uma atividade através de exercícios, buscando principalmente a relação do texto com os grupos funcionais da química orgânica, fazendo com que os alunos identificassem os grupos funcionais nas estruturas dos corantes presentes no texto.

4.4.2.3. Atividade 3

Realizou-se o procedimento experimental de extração dos corantes naturais (Anexo C). No Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli as atividades foram realizadas no laboratório de ciências, e no Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes foi utilizada a sala de aula para realizar a atividade pois não possui um laboratório, em ambos os colégios foram utilizadas as vidrarias disponíveis no colégio e também materiais alternativos, como garrafas plásticas, copos de vidro e colheres

4.4.3. Momento 2

O momento 2 foi dividido em duas atividades, que foram realizadas em 2 aulas, apresentadas na figura 3.

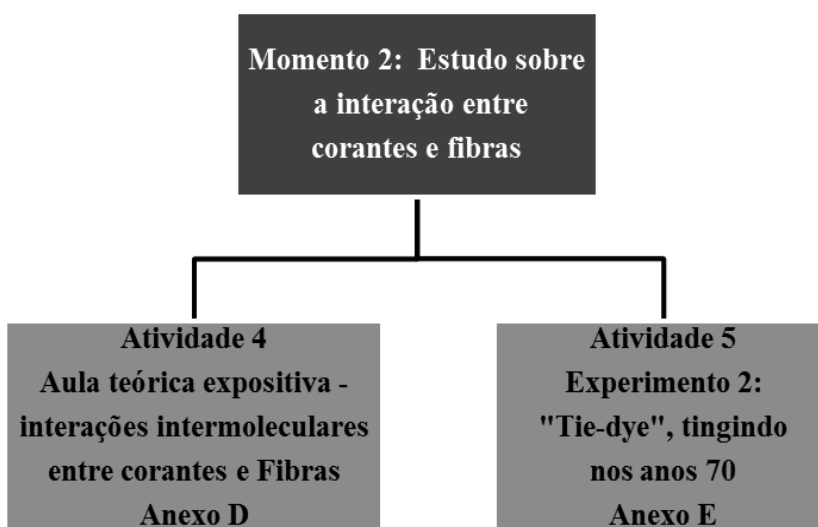


Figura 3 - Momento 2 – Atividades realizadas sobre as interações entre os corantes e as fibras

4.4.3.1. Atividade 4

Realizou-se de uma aula teórica (Anexo D) com explanação oral e expositiva sobre as diferentes interações intermoleculares que ocorrem entre os corantes e as fibras dos tecidos.

4.4.3.2. Atividade 5

Realizou-se o procedimento experimental do Anexo E para realização do tingimento dos tecidos, utilizando a técnica do “tie-dye”.

Durante a realização do experimento algumas perguntas foram realizadas para instigar os alunos, como porque se deve mergulhar o tecido no alúmen. Em um dos grupos não foi mergulhado o tecido no alúmen, e então foram lavados os tecidos com alúmen e sem o alúmen, e comparado à fixação dos corantes. Através desta diferença os alunos deveriam encontrar uma resposta para a pergunta sobre o mergulho do tecido no alúmen.

4.4.4. Momento 3

O momento 3 foi dividido em quatro atividades (Figura 4), realizadas em 4 aulas de 50 minutos.

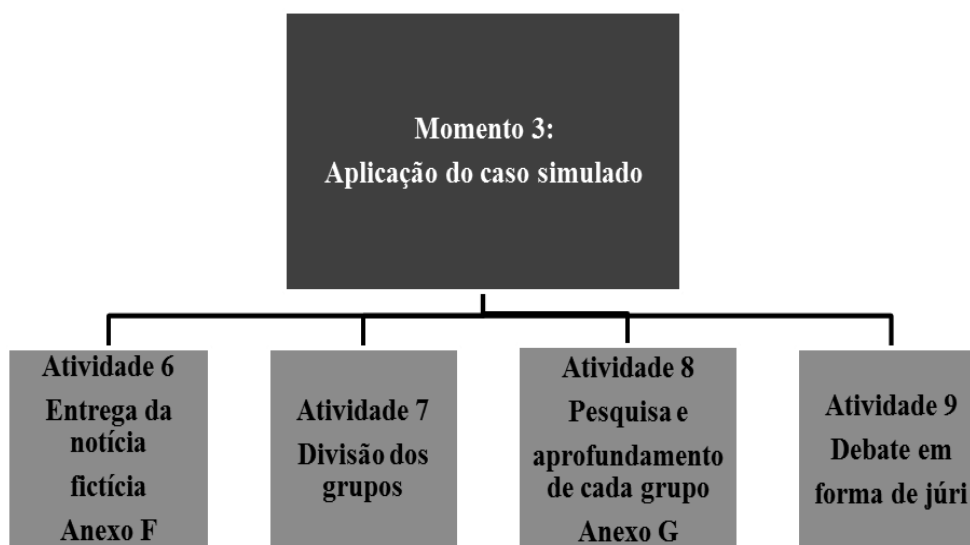


Figura 4 - Momento 3 – Divisão as atividades realizadas durante a aplicação do caso simulado

4.4.4.1. Atividade 6

Nesta atividade distribuiu-se uma notícia fictícia (Anexo F) para a turma, referente à instalação da indústria têxtil. Fez-se a leitura do material com os alunos e em seguida foi proposto a realização de um debate público na forma de júri, para discussão e tomada de decisão a respeito do tema.

4.4.4.2. Atividade 7

Baseando-se nas notícias fictícias apresentadas na página do jornal entregue aos alunos, dividiu-se a turma em quatro grandes grupos: júri, imprensa, grupo favorável à instalação da indústria (defesa) e grupo desfavorável à instalação (acusação). Os grupos de acusação e defesa foram subdivididos como mostrado no fluxograma presente na Figura 5:

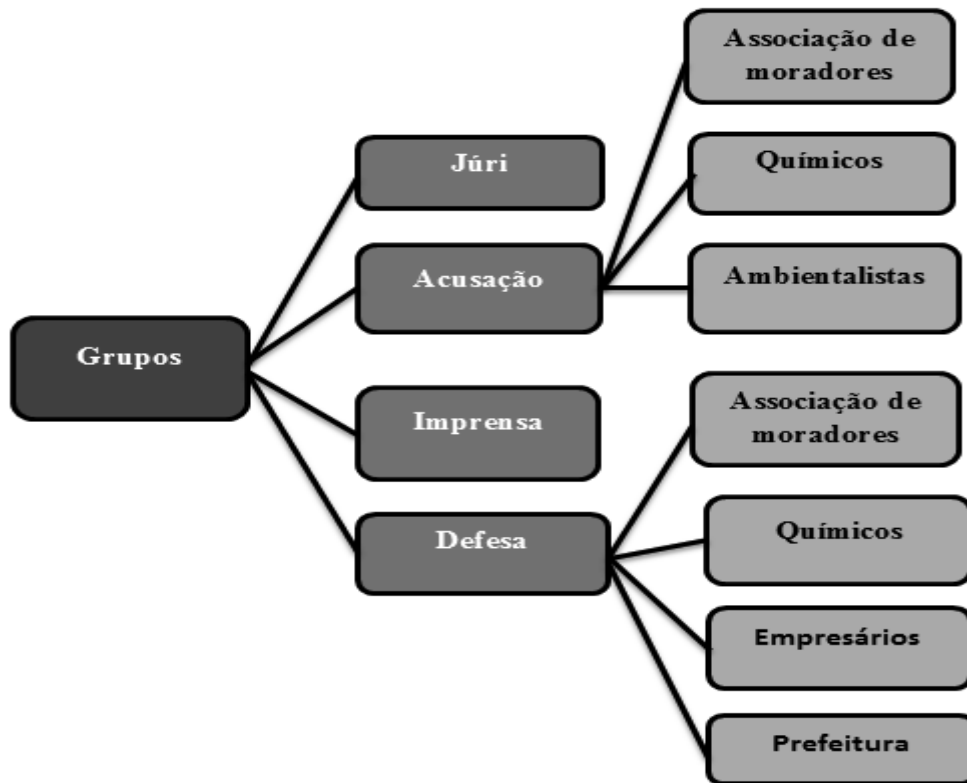


Figura 5 - Representação da rede de atores do caso simulado

Esta subdivisão foi realizada visando englobar todos os aspectos da abordagem CTS. Desta forma, o enfoque planejado para cada um dos subgrupos foi o seguinte:

DEFESA:

- **Associação dos moradores:** sofrendo com o desemprego, defende a abertura da indústria, pois acredita que irá aumentar o número de empregos no município.
- **Empresários:** têm interesses financeiros na abertura da indústria. Alegam que trará mais empregos e arrecadação de impostos para a cidade, movimentando a economia e trazendo desenvolvimento.
- **Químicos:** alegam que a indústria pode funcionar sem causar danos ao meio ambiente e aos moradores desde que tudo seja feito dentro das normas de segurança, e sendo realizado os tratamentos adequados dos efluentes.
- **Prefeitura:** alega que a implementação da indústria contribuirá para o crescimento da cidade.

ACUSAÇÃO:

- **Associação dos moradores:** é contra a abertura da indústria, alegando que uma possível contaminação da água pelos corantes poderá comprometer as atividades agrícolas e turísticas do município, além de causar doenças aos moradores.
- **Químicos:** alegam que os corantes liberados pela indústria são os mais difíceis de serem tratados. Estes são altamente prejudiciais ao meio ambiente e possuem aspectos toxicológicos. E gera resíduos classificados como perigosos e inertes.
- **Ambientalistas:** alegam que a contaminação de rios e lagos com os corantes do efluente têxtil além da poluição visual, sérios danos à fauna e flora destes locais.

JÚRI:

O júri deverá analisar de forma imparcial e crítica os argumentos apresentados por ambas as partes (acusação e defesa) durante o debate e apresentar o veredicto ao final, justificando sua escolha.

IMPrensa:

A imprensa deve filmar o júri simulado, entrevistar os grupos e elaborar uma matéria de jornal, com as opiniões de cada grupo a favor e contra a instalação da indústria e porque, assim como o resultado final da decisão do júri.

4.4.4.3. Atividade 8

Constituiu em atividades de articulação e pesquisa extraclasse por parte dos educandos, visando organizar suas argumentações para participação no júri. Alunos se reuniram em grupos, podendo ir ao laboratório de informática no Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes para realizar a pesquisa. O Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antoneli não possui acesso à internet, portanto foram elaborados textos para o estudo de cada grupo, os quais se encontram no Anexo G.

4.4.4.4. Atividade 9

Desenvolvimento da atividade de debate em forma de júri. Neste momento, os alunos se expressaram, com argumentos por eles próprios construídos durante as pesquisas.

A dinâmica foi realizada da seguinte forma visando simular um júri com sistema de acusação-réplica-tréplica: iniciou-se com a acusação da associação dos moradores desfavoráveis, seguida da defesa por parte da associação dos moradores favoráveis. A palavra novamente volta para a associação dos moradores desfavoráveis, e depois para a associação dos moradores favoráveis.

A mesma dinâmica repetiu-se com os demais grupos na seguinte ordem:

- Químicos (acusação e defesa);
- Ambientalistas (acusação) e empresários/prefeitura (defesa).

Em alguns momentos, quando necessário o júri pediu a palavra para fazer questionamentos aos grupos e esclarecer dúvidas sobre assuntos relevantes e auxiliar na sua decisão.

Ao final o júri reuniu-se para elaborar o veredicto final e o expor para a turma, justificando sua escolha.

Como forma de avaliação de trabalho escrito, cada grupo entregou uma carta dirigida à editora da imprensa, posicionando-se em relação ao tema controverso.

Como forma de avaliação do grupo da imprensa, estes receberam as cartas e elaboraram uma nova notícia fictícia com os resultados do júri.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo serão apresentados os resultados do estudo, o qual constituiu-se em trabalhar as funções orgânicas, numa abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

5.1 Atividade 1

No primeiro momento foi realizada uma aula teórica com explanação oral e expositiva sobre como são vistas as cores, a origem dos corantes e quais são os principais materiais utilizados para extração. Diferença dos corantes naturais para os corantes sintéticos e as estruturas dos principais corantes utilizados na indústria têxtil.

A estratégia desta aula caracterizou-se pela exposição dos conteúdos, mas contou com a participação ativa dos alunos, considerando o conhecimento prévio dos mesmos. Durante o desenvolvimento do estudo foram realizados questionamentos, por parte do professor e também por parte dos alunos, assim como a discussão sobre o assunto.

Para a discussão desta atividade foram utilizadas a observação participante e as anotações do diário de campo. Inicialmente sobre as cores foi questionado aos alunos: “À noite no seu quarto com as luzes apagadas você consegue ver alguma coisa?”, logicamente a resposta unânime foi que não. Então posteriormente é realizada a pergunta: “Porque não enxergamos no escuro”? A resposta dos alunos em geral foi:

- A: “Porque não tem luz”.

A partir dessas questões introduziu-se o conteúdo de como um objeto se faz visível a nossos olhos, e como conseguimos identificar as cores dos objetos. Fez-se então os seguintes questionamentos: “Como um objeto passa a ser visível em nossos olhos? Como conseguimos identificar as cores e porque isso é possível?”

- “Conseguimos ver o objeto quando tem luz”.
- “Porque tem luz sobre ele”.

Percebeu-se pelas respostas dos alunos que estes têm conhecimento sobre a incidência da luz sobre os objetos para serem visíveis, mas nenhum aluno tinha conhecimento de como são observadas as cores. Após fazer a análise prévia sobre o conhecimento que os alunos possuíam a respeito, foi dada continuidade a aula, explicando a reflexão das cores pela faixa de frequências das ondas eletromagnéticas.

Após estes questionamentos introdutórios do conteúdo prosseguiu-se com a explicação do conteúdo, sobre como observamos as cores dos objetos, com muitos outros questionamentos, sobre “como um objeto emite cor branca ou preta?”, nesta questão houve maior participação dos alunos, onde a maioria tinha conhecimento de que a cor preta absorve todas as cores do feixe de luz, e a cor branca reflete todas as cores emergentes de uma fonte luminosa e não está absorvendo nenhuma cor. Alguns comentários sobre o questionamento foi:

- “Por isso que quando saímos no sol de preto esquenta mais.”
- “Para trabalhar no sol sempre colocamos roupa branca, ela não “puxa” o sol.”

Através deste questionamento percebemos a importância do conhecimento prévio dos alunos, e que o conhecimento sobre a relação das roupas pretas e brancas com sol existe, apenas de uma forma não científica. Resgatando esses conhecimentos cotidianos podemos facilitar a compreensão da teoria e fazer com que o aluno se interesse pelo assunto, participando de forma ativa nas aulas.

O segundo momento de grande discussão foi sobre os corantes naturais. Durante a aula foram apresentadas algumas opções de extração de corantes naturais, sendo que os próprios alunos falaram sobre alguns que poderiam também ser utilizados e não foram mencionados nos slides, como: amora, pólen de flores como o lírio, repolho roxo, cenoura, uva roxa etc.

Nesta atividade, de maneira geral, houve grande participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, onde precisaram articular informações que já traziam consigo com as que foram apresentadas.

5.2 Atividade 2

A atividade 2 constituiu da leitura e discussão do texto “Classificação dos corantes” (anexo B). Nesta atividade há a aproximação do aluno com o tema que será o foco do trabalho. Primeiramente, foi realizada a leitura do texto pelos alunos onde cada um marcou a parte onde tinha dificuldades no entendimento do assunto. Após a leitura foi discutido o texto, dando enfoque aos conceitos e termos não conhecidos, não lembrados pelos alunos como: solubilidade, ligações covalentes e iônicas, adsorção, cadeias e nomenclaturas mais complexas e hidrólise.

Após a discussão foi realizada uma atividade, buscando principalmente a relação do texto com os grupos funcionais da química orgânica, permitiu Fazendo o aluno identificar nas estruturas dos corantes presentes no texto, quais são os grupos funcionais pertencentes a essas estruturas (Figura 6).

Nesta atividade os alunos utilizaram uma tabela como auxílio para a identificação dos grupos funcionais, pois a atividade foi desenvolvida no início do conteúdo, onde os alunos tiveram pouco contato com as estruturas. Pelo uso da tabela não houve grande dificuldades na identificação dos grupos. Percebeu-se apenas que nas primeiras moléculas houve algumas confusões na identificação de estruturas semelhantes como o éter, éster e aldeído, as quais os alunos pediram auxílio para a identificação. Porém ao decorrer da realização do exercício percebeu-se que muitos já não utilizavam mais a tabela de apoio. Esta atividade foi de grande importância para o envolvimento dos alunos com as moléculas, e a familiarização destes com os grupos funcionais.

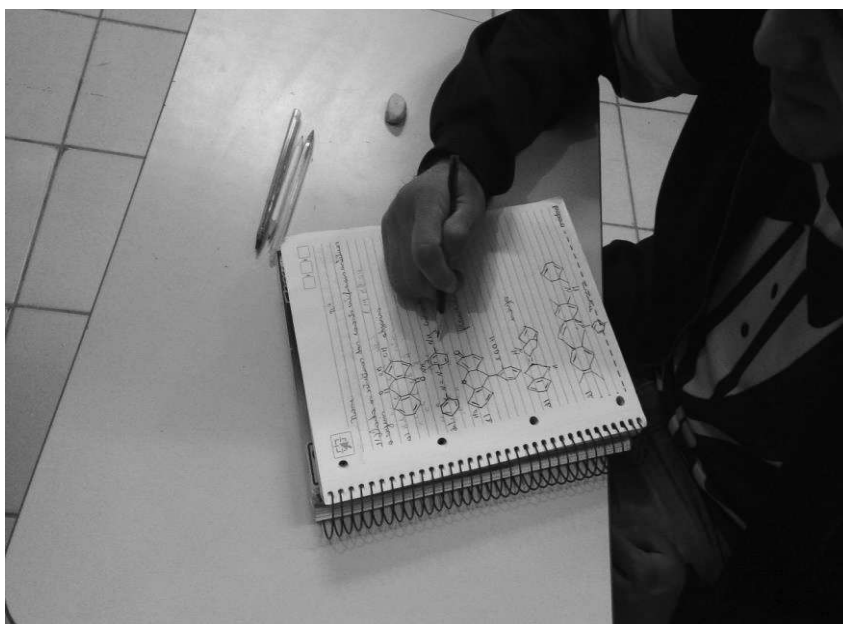


Figura 6 - Identificação dos grupos funcionais nas moléculas dos corantes, pelos alunos do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes

5.3 Atividade 3

O objetivo da educação em ciências deve ser ajudar os estudantes a compreender o mundo natural, entendendo como ocorrem os fenômenos e como relacionar com a ciência (SASSERON; CARVALHO, 2008). Uma maneira de propiciar um aumento na compreensão do mundo por parte dos estudantes é o planejamento de atividades experimentais, nas quais os alunos possam observar e interagir com objetos ou materiais reais. Essas atividades podem ser uma estratégia eficiente para a observação de problemas reais e para a contextualização dos conceitos que normalmente são vistos isolados da experiência diária dos alunos (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Visando a sua importância, durante o desenvolvimento deste estudo foram realizadas duas atividades experimentais, a extração de corantes naturais e a confecção do “tie-dye”. Tie Dye vem do inglês “amarrar”(tie) e tingir(dye) é, sobretudo, uma forma de arte. É criar padrões de cor no tecido das mais variadas formas. utilizando as cores que você bem entender, para alcançar resultados quase sempre improváveis e com ótimas surpresas no resultado final.

Seja dobrando, amarrando, costurando, amassando ou fazendo de qualquer outra maneira que você imaginar, o objetivo final é inibir o fluxo do corante nas dobras do tecido, esse é o fundamento de toda a técnica.

Assim como para Maldaner e Santos (2010) o objetivo das atividades experimentais é facilitar o desenvolvimento da capacidade de compreensão, análise, questionamento e senso crítico do conteúdo visto em sala de aula.

As atividades experimentais no Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli foram realizadas no laboratório de ciências, e no Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes foram realizadas na sala de aula por falta de um laboratório, com o uso de vidrarias disponíveis e materiais alternativos.

Primeiramente foi realizada a extração dos corantes de produtos naturais conforme roteiro em anexo C. Uma aula antes da realização do experimento foram separados grupos de 5 e 6 pessoas, e solicitado que cada grupo trouxesse produtos que tivessem em casa para extração, como beterraba, cenoura, uva, couve, repolho roxo etc. Também cada grupo deveria trazer uma garrafa plástica descartável para guardar o corante extraído.

Para o desenvolvimento do experimento foi entregue a cada grupo um roteiro com o procedimento experimental para a extração, e feita a orientação adequada de como realizar o mesmo.

Os alunos realizaram o procedimento proposto com cuidado e atenção, sempre pedindo auxílio referente à maneira de como realizar corretamente. Percebeu-se bastante atenção, participação e empolgação por parte dos alunos, sendo que foram raras as vezes que estes realizaram uma atividade experimental. A realização do experimento é apresentado nas figuras 7, 8 e 9.



Figura 7 - Realização da extração dos corantes no Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli



Figura 8 - Corante extraído no Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli



Figura 9 - Corante extraído no Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes

Durante a realização do experimento foram realizadas algumas perguntas para instigar os alunos a criar suas hipóteses e construir o conhecimento, como por exemplo “Por que em um dos procedimentos é utilizado álcool e não água? Por que se deve aquecer a água?”.

Algumas das respostas sobre o experimento foram as seguintes:

- “Porque um dissolve melhor que o outro”.
- “Porque a substância não reage com a água”.

- “Porque com o álcool o corante sai mais fácil”.
- “Com a água quente, é mais fácil de soltar o corante”.
- “A água quente é mais eficiente para dissolver o corante”.

Durante o experimento foram discutidas as respostas dos alunos, as dúvidas e conceitos errôneos sobre os procedimentos utilizados. Neste momento foi aproveitado para aprofundar o conteúdo, e retomar conteúdos de outros bimestres para responder corretamente as questões, como solubilidade, polaridade, e relação da temperatura com a solubilidade.

As questões foram novamente solicitadas para ser entregue junto com o relatório em grupo sobre o experimento realizado. Algumas das respostas obtidas foram:

- “o uso da água quente pode ser justificado em função da solubilidade do corante, uma vez que na água quente o corante é mais solúvel”;
- (...) outra questão é o tempo do processo, se fosse utilizada água fria o tempo de extração seria muito maior”;
- “Utiliza-se álcool como solvente de extração, pela facilidade de obtenção e baixo custo. Além do tempo de extração ser menor e maior aproveitamento do corante, maior volume de corante extraído.

Percebe-se que após a discussão do conteúdo durante o experimento, a resposta dos alunos não foi superficial como no início. Os conceitos prévios dos alunos foram reelaborados e inseridos conceitos mais científicos em relação às questões. Esse é o papel do professor, não descartar o conhecimento prévio mesmo que errôneo ou incompleto, mas reestruturar este conceito utilizando a teoria científica para a compreensão do que está ocorrendo no experimento.

5.4 Atividade 4

Realizou-se de uma aula teórica com explanação oral e expositiva sobre as diferentes interações intermoleculares que ocorrem entre os corantes e as fibras dos tecidos. Como tratou-se de um conteúdo que os alunos já haviam estudado no ano anterior facilitou o entendimento e teve uma grande participação dos alunos.

Primeiramente estudou-se a interação iônica, a qual os alunos lembraram-se do estudo da interação entre cargas positivas e negativas. Quando perguntado qual a ideia deles sobre o que seria uma interação iônica, obteve-se as seguintes respostas:

“ Interação entre íons”

“É aquelas das positivas e negativas”

“ A gente fazia isso, um doava elétrons pro outro”

Como os alunos já tinham uma ideia prévia do que era uma ligação iônica, facilitou a explicação da interação iônica que ocorre entre o corante e os grupos amino da fibra de lã. Para a explicação foram lembrados alguns assuntos, como número de elétrons da camada de valência e regra do octeto.

Os alunos já tinham uma concepção sobre interação covalente, pois se lembraram do compartilhamento de elétrons de uma ligação covalente, então, bastou à explicação da ocorrência da ligação covalente entre a molécula do corante e da fibra.

Já sobre a interação de hidrogênio os alunos não tinham nenhuma ideia prévia sobre o assunto. Segundo eles foi assunto que não foi trabalhado no ano anterior. Portanto, primeiramente, teve a explicação do que seria uma interação de hidrogênio, para depois relacioná-la com a interação entre o corante e a lã.

Nesta atividade percebeu-se a importância do conhecimento prévio do assunto pelos alunos, o que facilitou a compreensão, e estes ficaram mais animados com a aula por já saberem algo sobre o tema. Como eles já haviam estudado as ligações, sentiram-se muito mais confiantes para participar da aula.

O que o aluno já sabe é fundamental segundo a teoria da aprendizagem significativa, já que a “reinterpretação” dos conceitos produz à modificação da estrutura cognitiva. Para Ausubel et al (1980), a aprendizagem significativa está condicionada ao conhecimento prévio de que o aluno dispõe, à predisposição para aprender significativamente, à potencialidade do material de aprendizagem e às estratégias instrucionais empregadas pelo docente. Segundo Ausubel, “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980, p. 137 apud ALEGRO, 2008,p.32).

5.5 Atividade 5

Na atividade 5 foi realizado o “tie-dye” (Figura 10) do anexo E, onde foi utilizado o corante extraído pelos alunos para o tingimento de tecidos .



Figura 10 - Realização da fixação de corante pelo método "tie-dye"

Durante a realização do experimento algumas perguntas foram realizadas para instigar os alunos, como, porque se deve mergulhar o tecido no alúmen (sulfato de alumínio e potássio hidratado)?

Em um dos grupos não foi mergulhado o tecido no alúmen, e então foram lavados os tecidos com alúmen e sem o alúmen, e comparado à fixação dos corantes. Através desta diferença os alunos deveriam encontrar uma resposta para a pergunta inicial “porque se deve mergulhar o tecido no alúmen?”.

As respostas obtidas dos alunos foram:

- “Para fixar o corante”;
- “Para o corante não sair, quando lavar”;
- “Para o corante não sair na água”;
- “Para não desbotar o tecido”;

Através das respostas pode-se observar que apenas pela comparação os alunos conseguiram identificar a finalidade do alúmen no experimento, o qual é utilizado como

mordente para fixar uma tintura nas fibras, eles também melhoram a qualidade do tecido e ajudam a melhorar a cor e a resistência à luz.

Outros mordentes também podem ser utilizados como acetato de ferro ou acetato de cobre e dicromato de potássio. A maioria destes produtos podem ser comprados em lojas de ferragens ou drogarias. O mordente de alúmen normalmente dá os melhores resultados pois é barato, confiável e produz cores vívidas. O sal, vinagre e cinzas de vegetais, ferrugem podem também ser usados como mordentes se outros produtos não estiverem disponíveis.

5.6 Atividade 6

Nesta atividade distribuiu-se a página de jornal com a notícia fictícia para os alunos referente à instalação da indústria têxtil. Os alunos leram o material em grupos e, em seguida, a atividade foi explicada aos mesmos, mostrando que iríamos simular em sala de aula um debate público sobre a implantação de uma incineradora no município na forma de júri.

5.7 Atividade 7

A turma foi dividida em quatro grandes grupos: júri, imprensa, grupo favorável à instalação da indústria (defesa) e grupo desfavorável à instalação (acusação). E estes grupos foram subdivididos:

- Júri
- Imprensa
- Acusação: Associação de moradores, químicos e ambientalistas.
- Defesa: químicos, empresários e prefeitura.

Primeiramente foram escolhidos o grupo de imprensa e o júri. Para o grupo de imprensa foram escolhidos os alunos mais agitados da turma, ou seja os mais “bagunceiros”, pois estes seriam os mais extrovertidos não tendo vergonha para realizar as filmagens e as entrevistas. E para o grupo do júri foram escolhidos os alunos mais interessados na disciplina de química, pois deveriam fazer um estudo sobre todos os temas, e ter discernimento para fazer a votação final. Estes foram indicados pelos próprios alunos da turma. Os demais grupos foram distribuídos através de sorteio.

5.8 Atividade 8

A atividade 8 constituiu em atividade de articulação e pesquisa por parte dos educandos, visando organizar suas argumentações para participação no júri. Os alunos se reuniram em grupos, podendo ir ao laboratório de informática no colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes para realizar a pesquisa. O colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli não possui acesso à internet, portanto foram elaborados textos para o estudo de cada grupo, os quais se encontram no Anexo G.

A importância da pesquisa está no processo de construção do conhecimento pelo aluno, pois contribui no processo de aprendizagem pelo indivíduo que realiza. É neste momento que o aluno busca, informa-se, e adquire uma melhor argumentação para realizar a júri.

FREIRE (2001,p.32) afirma que “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”. Para ele, o educador deve respeitar os saberes dos educandos adquiridos em sua história, estimulando-os à sua superação através do exercício da curiosidade, imaginação, observação, questionamentos, elaboração de hipóteses e chega a uma explicação epistemológica.

É neste momento da atividade que os alunos buscaram seus argumentos para a realização do caso simulado, portanto, o auxílio do professor neste processo foi de grande importância, onde gerenciou e orientou os seus alunos na busca de informações, disponibilizando referências bibliográficas, oferecendo melhores condições de desenvolvimento da pesquisa.

A pesquisa se desenvolveu por grupos (Figuras 11 e 12), em que cada grupo ficou responsável por pesquisar sobre seu tema, seja a favor ou contra a instalação da indústria em sua região, buscando informações suficientes para defender sua causa. Além de analisar produções já disponíveis sobre o tema, cada grupo elaborou suas conclusões pessoais e relacionou com o meio onde vivem, pois seus argumentos no júri seriam em defesa da comunidade onde mora. Após a pesquisa e o estudo realizado cada grupo deveria estar apto a argumentar, criticar e avaliar diversas situações e problemas, para seu bom desempenho durante o júri.



Figura 11 - Grupo de discussão dos químicos do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes



Figura 12 - Grupo de discussão da prefeitura e empresários, do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes

Nessa atividade pode-se perceber através da observação participante, o empenho dos alunos na pesquisa, e principalmente a preocupação no desenvolvimento das argumentações. Neste momento os alunos procuraram o auxílio do professor para saber o que pesquisar, e quais os melhores argumentos que poderiam utilizar durante o júri.

Buscaram também além dos argumentos científicos, a relação com a comunidade onde vivem e as práticas da agricultura em que eles trabalham. Através disso podemos concluir que a pesquisa em sala de aula pode se tornar uma grande aliada do processo de ensino e aprendizagem. Constitui-se num forte instrumento para desenvolver a reflexão, o espírito investigativo e a capacidade de argumentação. Quando bem utilizada torna a aula mais atrativa e amplia o conhecimento do aluno, despertando o senso crítico que leva o indivíduo a relacionar seu estudo com o meio onde vive.

5.9 Atividade 9

A atividade final do procedimento foi o desenvolvimento da atividade de debate em forma de júri. Os alunos se expressaram, com argumentos por eles próprios construídos durante as aulas e principalmente durante a pesquisa realizada. Os argumentos utilizados pelos alunos foram retirados dos textos de pesquisa, assim como alguns foram construídos por eles levando em consideração o trabalho que executam, e o meio onde vivem.

5.9.1 Discussão dos resultados da atividade 9 do Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli

Primeiramente serão discutidos os resultados do Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli de Guamiranga. As falas dos alunos foram retiradas das gravações de vídeo realizadas pela imprensa durante a realização do júri.

O objetivo da discussão é apresentar alguns exemplos dos argumentos apresentados pelos alunos, para ilustrar a forma como eles compreendem e lidariam com o suposto problema no município.

A dinâmica foi realizada da seguinte forma, visando simular um júri com sistema de acusação-réplica-tréplica: iniciou-se com a acusação da associação dos moradores desfavoráveis, seguida da defesa por parte da associação dos moradores favoráveis. A palavra

novamente voltou para a associação dos moradores desfavoráveis, e depois para a associação dos moradores favoráveis.

Em alguns momentos, o júri pediu a palavra para fazer questionamentos aos grupos e esclarecer dúvidas sobre assuntos relevantes e auxiliar na sua decisão.

Os educandos se mostraram preocupados e seus argumentos foram baseados em sua própria realidade como pode ser visto na Figura 13 e na Tabela 1.



Figura 13 - Grupo de Acusação dos moradores

Tabela 1 - Principais respostas dos grupos da Associação de Moradores durante a realização do júri.

Moradores contra a instalação da indústria têxtil	Moradores a favor da instalação da indústria têxtil
A ₁ : “Nós não queremos a indústria têxtil porque além de causar danos ao ambiente, trazem danos à saúde da população e também gasta muita água no processo”.	A ₃ : “Esta indústria em nossa cidade vai gerar mais emprego, e também vai melhorar o comércio da cidade”.
A ₂ : “Os resíduos vão contaminar a água, e	A ₄ : “A indústria têxtil é a que tem mais importância econômica, então gera mais

depois não vamos poder utilizar para dinheiro para a cidade, com isso vai molhar as verduras”. crescer a cidade”.

A₂: “Vai gerar mais empregos, mas vai aumentar as doenças e diminuir a água dos rios”. A₄: “Essa indústria vai acabar com a pobreza da cidade”.

A argumentação dos moradores contra a instalação da indústria têxtil foi baseada nos danos que causará ao meio ambiente, a saúde da população e a demanda de água nos processos. O efluente da indústria irá contaminar a água dos rios, a qual não poderá mais ser utilizada para a irrigação de verduras. Irão aumentar as doenças da população, pois alguns corantes são tóxicos, e o nível de água dos rios irá diminuir devido ao gasto de água pela indústria.

Já os moradores a favor da instalação da indústria visaram o aumento de emprego gerado pela indústria, e também visaram o poder econômico da indústria o qual vai fazer girar mais dinheiro no comércio local.

Através dos argumentos dos grupos percebeu-se que os dois grupos voltaram-se para as necessidades da cidade onde vivem. A comunidade é uma área rural, portanto, há a preocupação com a qualidade da água dos rios, já que esta água é utilizada para a irrigação das verduras em casa e também é utilizado no plantio de fumo nesta localidade. Também percebeu-se a preocupação do emprego da região, como se trata de uma localidade rural a oferta de emprego é pequena, e estes trabalham junto com a família no plantio de fumo. Com o envolvimento das argumentações com os fatores da sociedade, conseguimos identificar a relação do conteúdo estudado com fatores que acontecem no cotidiano dos alunos.

No segundo momento iniciou-se com a acusação dos químicos desfavoráveis, seguida da defesa por parte dos químicos favoráveis. A palavra novamente voltou para a os químicos desfavoráveis, e depois para os químicos favoráveis.

Os argumentos dos químicos contra e a favor à instalação da indústria foram listas na tabela 2:

Tabela 2 - Principais respostas dos grupos dos Químicos durante a realização do júri

Químicos contra a instalação da indústria	Químicos a favor da instalação da
---	-----------------------------------

têxtil	indústria têxtil
A ₅ : “Como será o processo de tratamento dos corantes que vão para água?”.	A ₇ : “O corante só sai no ultimo processo, o de lavagem. E serão utilizados tratamentos como o carvão ativado, que absorve as impurezas”.
A ₅ : “A composição dos resíduos é muito complexa, como serão tratados o que você não sabe a composição?”.	A ₈ : “Existem vários meios de tecnologia para tratamento dos efluentes, estudaremos e vamos utilizar os mais eficientes para o cada caso”.
A ₆ : “O resíduo da indústria têxtil é um dos mais difíceis de serem tratados (...), possuem complexas estruturas e são resistentes a degradação, dificultando o tratamento”.	A ₇ : “Acharemos uma maneira eficiente de tratamento que seja menos prejudicial”.
A ₆ : “Porque não são utilizados os corantes mais caros. Pois os mais baratos são os que mais poluem, e prejudicam as pessoas. Alguns desses corantes são tóxicos e causam câncer”.	
A ₅ : “Deve-se pensar no bem na população, sendo que vai o corante para a água e eles vão tomar a água contaminada e os alimentos serão irrigados. Todos irão sofrer com as consequências”.	
A ₅ : “Não podemos pensar apenas na tecnologia, mas no bem das pessoas”.	

Os químicos contra a instalação da indústria estavam preocupados com o processo de tratamento dos efluentes da indústria, pois como um dos alunos argumentou: “O resíduo da indústria têxtil é um dos mais difíceis de serem tratados (...), possuem complexas estruturas e são resistentes a degradação, dificultando o tratamento”. Também argumentaram sobre o uso dos corantes que são tóxicos para os seres humanos, o quais ainda são utilizados nas indústrias por serem mais baratos.

Os químicos a favor da instalação defenderam-se dizendo que serão utilizados tratamentos como o carvão ativado, que absorve as impurezas. E que existem outros meios de

tratamentos que estão sendo estudados, e que utilizara os tratamentos mais eficientes, não causando danos a natureza.

Percebeu-se que o grupo contra a instalação da indústria estava mais preparado para o debate e apresentou vários argumentos sobre os problemas causados pela indústria. Os químicos a favor trouxeram um método de tratamento, mas disseram que procurariam outros processos. A preparação do grupo para o debate é fundamental para o bom funcionamento da atividade, pois se um grupo deixar a desejar em seus argumentos, não ocorre o debate efetivo. Salienta-se nesse ponto a certificação de que cada grupo cumpriu o seu papel já que possuíam argumentos suficientes para a realização do debate.

No terceiro momento iniciou-se com a acusação dos ambientalistas, seguida da defesa por parte dos empresários e da prefeitura. A palavra novamente voltou para os ambientalistas, e depois para os empresários e prefeitura.

Os grupos dos ambientalistas (Figura 14) e da prefeitura (Figura 15), além de seus argumentos, fizeram seus protestos através de cartazes.



Figura 14 - Grupo dos Ambientalistas



Figura 15 - Grupo da Prefeitura e Empresários

Os argumentos utilizados pelos ambientalistas, empresários e prefeitura estão listados na Tabela 3:

Tabela 3 - Principais respostas dos grupos dos ambientalistas, Empresários e Prefeitura durante a realização do júri

Ambientalistas	Empresários	Prefeitura
<p>A₉: “No Brasil são utilizados por ano 20 toneladas de corantes pela indústria têxtil, dessa 20 toneladas 20% são descartados no meio ambiente. Para onde vão? Nos rios e lagos, e isso acaba prejudicando tanto a água como a fauna e flora</p>	<p>A₁₂: “Serão investidas tecnologias para o tratamento dos resíduos, e água será reutilizada. Não deixaremos que vá para os rios sem tratamento”.</p> <p>A₁₃: “Nossa empresa trará muito benefício para a cidade, aumentaremos muito o número de</p>	<p>A₁₄: “Estamos apoiando os empresários, pois gerará mais empregos na nossa cidade. Nossa cidade é pequena então vai aumentar os lucros”.</p>

da região”.

empregos na região”.

A₁₀: “O consumo de água é muito grande, como ficarão os nossos rios?”.

A₁₁: “Do que adianta aumentar a cidade e diminuir a natureza?”.

Os ambientalistas argumentaram sobre a grande quantidade de corantes que é perdida do processo e esta acaba indo para os rios, prejudicando a fauna e a flora da região. Também alegaram o grande consumo de água no processo, preocupando-se com o futuro do rio da região. Como dito por eles “Do que adianta aumentar a cidade e diminuir a natureza”, visto que a indústria prejudica o ambiente em grandes proporções.

Os empresários defenderam-se dizendo que haverá investimentos em tecnologias para tratamento destes efluentes, e sempre que possível a água será reaproveitada. Alegaram que a empresa trará muito mais benefícios para a região como empregos e melhoramento no comércio.

A prefeitura apoiou os empresários pois a renda econômica da indústria aumentará os lucros e trará muito mais emprego para a cidade.

Pode-se perceber que a preocupação dos alunos com a contaminação ou a falta da água foi muito grande, pois a água é diariamente ocupada por eles no plantio. Mesmo que possa valorizar a cidade, alguns alunos defendem suas visões sobre a natureza. Através desses argumentos foi alcançada a proximidade do estudo do conteúdo com a realidade de cada um, pois os argumentos estão aliados com o que eles trabalham e a água que utilizam todos os dias.

Após as argumentações e discussões, o júri deu sua opinião e o voto de cada juiz está descrito a seguir:

- A₁₅: “No meu voto eu apoio a instalação da indústria, porque toda ação tem uma consequência. Se não tiver poluição, não vai ter empresa. Se não tiver empresa, de um jeito ou de outro vai ter poluição. Então a empresa deve ser instalada da cidade”.

- A₁₆: “O meu voto é a favor porque vai gerar mais empregos, e será reutilizada a água poluída de alguma forma, e vai gerar mais renda para a população, fazendo a cidade crescer”.
- A₁₇: “Eu sou contra a instalação da empresa, vai gerar muita poluição, temos que visar menos o lucro e mais a saúde das pessoas”.

Além de seus depoimentos o júri elaborou um documento (Figura 16) anunciando sua decisão:

Documento jurídico

Assunto em pauta: Instalação de uma industria textil na localidade de Boa Vista.



Acusações: Os moradores, ambientalistas e quimicos acusão que a industria irá comprometer o meio ambiente fauna e flora.

Defesa: Os moradores, empresarios, prefeitura defendem a empresa, pois a mesma trará muitos empregos e economia para a localidade.

Decisão do Júri

Conforme análise do júri em ambos os lados decidimos que a empresa deve ser instalada (2x1 votos), pois nem todos podem ser beneficiados, pois para algo melhorar outro tem que ser aprimorado.

Assinatura do júri: Alexsandro Carneiro da F.

Registro nº: 0000.345

Figura 16 - Documento de decisão do Júri

Com 2 votos contra 1 a decisão foi de implantar a indústria têxtil na cidade, pois esta trará benefícios para sua cidade como muitos empregos, e aumento da economia.

Apenas um componente do júri foi contra a instalação da indústria e argumentou sobre os problemas ambientais que iria causar, onde ele visa o menor lucro, mas maior qualidade de vida.

Na visão de outro componente do júri para cada ação tem uma consequência, e se querem que a cidade evolua esta virá com uma consequência que é a poluição do local. E para algo melhor alguma coisa deve ser sacrificada. Pode-se ver através da argumentação do júri, que a geração de emprego é mais importante para a região. Como são alunos que trabalham no plantio de fumo com suas famílias, para eles a implantação da indústria seria a melhor solução, pois teriam outro lugar para trabalhar a não ser na lavoura.

5.9.2 Discussão dos resultados da atividade 9 do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes

Prosseguindo a discussão serão analisados os argumentos e discussões apresentados pelos alunos do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes da cidade de Prudentópolis. As falas dos alunos foram retiradas das gravações de vídeo realizadas pela imprensa durante a realização do júri.

Iniciou-se o júri com o grupo de moradores à favor e contra a instalação da indústria (Figura 17) com a acusação da associação dos moradores desfavoráveis, seguida da defesa por parte da associação dos moradores favoráveis. A palavra novamente voltou para a associação dos moradores desfavoráveis, e depois para a associação dos moradores favoráveis.



Figura 17 - Discussão do Júri, associação de moradores contra e a favor a instalação da indústria.

Os argumentos utilizados pelos moradores a favor e contra a instalação da indústria estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Principais respostas dos grupos da Associação de Moradores durante a realização do júri.

Moradores contra a instalação da indústria têxtil	Moradores a favor da instalação da indústria têxtil
A ₁₈ : “A indústria traz um problema ambiental, os resíduos gerados contém poluentes tóxicos”.	A ₂₀ : “A empresa têxtil será responsável por muita geração de empregos”.
A ₁₉ : “A indústria conta com uma elevada demanda de água (...), isso vai fazer com que nossos rios sequem, e precisamos dessa água”.	A ₂₀ : “A cidade não possui emprego (...), como vocês não querem uma empresa desse porte na nossa região?”.
A ₁₈ : “Seu resíduo conta com moléculas de corantes complexas, dificultando o	A ₂₁ : “Com a empresa a cidade vai evoluir”.
tratada, antes de chegar ao meio	A ₂₁ : “Á água que sai da indústria pode ser

tratamento. Esse resíduo vai para os rios, e ambiente”.

como vamos usar a água?”.

A₂₀: “Pensando no lado do consumo de água, esta pode ser reaproveitada”.

A₂₀: “Vocês não pensam no emprego, e na evolução da cidade?”.

Analisando as respostas do grupo de moradores contra a instalação da indústria, percebeu-se a preocupação destes com a água que pode ser contaminada com os efluentes da indústria. A base das argumentações deste grupo está na contaminação dos rios da região os quais são utilizados pelos moradores principalmente para plantações de verduras. Outra preocupação, além da contaminação, é que se a água utilizada pela indústria for retirada dos rios da região estes poderão secar, sendo que a indústria utiliza uma grande demanda de água.

O grupo de moradores a favor da instalação recorre à falta de emprego da cidade, alegando que a cidade é muito pequena e com a vinda da indústria a cidade vai evoluir tanto na área econômica como na geração de empregos. Isso pode ser bem visualizado em uma das falas dos alunos: “Vocês não pensam no emprego, e na evolução da cidade?”. Como são alunos do terceiro ano os quais estão saindo da escola para o mercado do trabalho, percebe-se que a preocupação com a falta de emprego na cidade leva a argumentos em torno da sua realidade. Em debate com o problema do consumo de água e da contaminação estes argumentam que a indústria pode fazer o tratamento adequado da água ou até o reaproveitamento da mesma.

Através dos argumentos dos dois grupos podemos perceber a aproximação do caso simulado com o meio onde vivem. Os argumentos dos dois grupos foram voltados para a realidade da comunidade onde vivem como é uma área rural estes se preocupam com a qualidade da água utilizada nas plantações, e até com a possível falta dela. Também percebeu-se a preocupação dos empregos da região, como se trata de uma cidade pequena a oferta de emprego é muito pequena. Conseguimos com esse grupo trazer um pouco da realidade vivida por eles na solução de um problema simulado dentro de sala de aula, promovendo a contextualização do assunto e a proximidade com fatos do dia-a-dia.

Seguiu-se o júri com a acusação dos químicos desfavoráveis, seguida da defesa por parte dos químicos favoráveis. A palavra novamente voltou para a os químicos desfavoráveis,

e depois para os químicos favoráveis. Os argumentos utilizados por ambos os grupos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Principais respostas dos grupos dos Químicos durante a realização do júri.

Químicos contra a instalação da indústria têxtil	Químicos a favor da instalação da indústria têxtil
A ₂₂ : “O problema da empresa esta no elevado consumo de água, aproximadamente 50L de água por Kg de tecido tingido”.	A ₂₄ : “A empresa não causará danos à natureza, a água utilizada será tratada”.
A ₂₃ : “Aproximadamente 90% das espécies químicas utilizadas no processo (...), assim como os corantes, são removidos após cumprir seu papel. Levado a geração de grandes volumes de resíduos com elevada carga orgânica e forte coloração”.	A ₂₅ : “A água não será imediatamente devolvida à natureza, vai ser retirado os resíduos e então será reutilizada no resfriamento das máquinas”.
A ₂₂ : “Os resíduos são complexos, sendo difícil o tratamento adequado”.	A ₂₅ : “Serão utilizadas técnicas para tirar os poluentes da água, exemplo o carvão ativado (...) que possui uma alta capacidade de absorção”.

O grupo dos químicos contra a instalação da indústria têxtil pesquisou e fundamentou seus argumentos com base no excessivo consumo de água, na elevada geração de resíduo e difícil tratamento destes efluentes. Como praticamente 90% das espécies químicas utilizadas são descartadas, o resíduo é muito complexo, com elevada carga orgânica e forte coloração. O tratamento adequado desse efluente é muito difícil, pois não se tem conhecimento de toda a composição do resíduo.

Já os químicos a favor argumentaram que essa água utilizada será tratada com o melhor processo que encontrarem, citaram o processo de absorção pelo carvão ativado e alegaram que esta água tratada poderá ser reutilizada para o resfriamento das máquinas.

Percebeu-se que a atividade de pesquisa dos dois grupos foi essencial para seus argumentos, sendo que o grupo dos químicos contra trouxe dados do consumo de água para seu argumento, a constituição dos resíduos e os problemas que isso pode causar. Já os “químicos a favor” procuraram maneiras de tratamento para esse resíduo, e formas de

reutilização da água. Para esses grupos a pesquisa foi de fundamental importância, pois puderam procurar soluções para um problema, utilizando o conhecimento químico. Evidenciou-se neste momento a construção de conhecimento pelo próprio aluno, que pesquisou, aprofundou-se e montou seus argumentos para os problemas.

Prosseguiu-se o debate (Figura 18), com a acusação dos ambientalistas, seguida da defesa por parte dos empresários e da prefeitura. A palavra novamente voltou para os ambientalistas, e depois para os empresários e prefeitura. Seus argumentos estão apresentados na Tabela 6.



Figura 18 - Discussão do júri, ambientalistas, prefeitura e empresários.

Tabela 6 - Principais respostas dos grupos dos ambientalistas, Empresários e Prefeitura durante a realização do júri.

Ambientalistas	Empresários	Prefeitura
A ₂₆ : “Vocês pretendem instalar a empresa, mas tem a noção do prejuízo ambiental que causarão”	A ₂₈ : “Serão contratados químicos que farão o sistema de tratamento, e reutilização da água”.	A ₃₀ : “Para nossa cidade a empresa será importante na economia e na geração de empregos”.

aqui? como a poluição da água”	A ₂₈ : “Essa água será tratada e usada para lavagem de máquinas”.	A ₃₁ : “A indústria têxtil possui uma das atividades econômicas mais importantes, trazendo crescimento para nossa cidade”.
A ₂₆ : “Os produtos químicos retirados da água serão descartados aonde?”.	A ₂₉ : “faremos o possível para retirar o máximo de impurezas, antes de descartar no rio”.	
A ₂₆ : “Este resíduo da indústria pode contaminar o solo, como será utilizado para a plantação?”.	A ₂₉ : “Encontraremos os corantes que serão menos prejudiciais para a saúde humana.”	
A ₂₇ : “Alguns corantes são prejudiciais aos seres humanos, como se precederá este caso?”.	A ₂₈ : “A empresa vai contar com plano de saúde, para qualquer acidente que ocorra”.	
A ₂₇ : “E as pessoas que vivem ao redor da fábrica, e tem contato com a poluição, pela água que utiliza na plantação?”.		

O grupo dos ambientalistas montou sua argumentação com base nos problemas causados pelos resíduos. Além da contaminação da água também alegaram o problema da contaminação do solo e a saúde dos moradores devido à toxicidade de alguns corantes.

A empresa alegou que serão contratados químicos para fazer o tratamento dos resíduos, que visa à reutilização da água, e vai arcar com as despesas de plano de saúde para os trabalhadores.

A prefeitura pensando no desenvolvimento da cidade e no aumento da economia apoiou a instalação da indústria.

Nesta discussão, observou-se novamente a preocupação dos alunos com a sociedade. Além da poluição da água já citada, houve a preocupação com a contaminação do solo. Como são utilizadas grandes áreas de plantações nessa localidade, a contaminação do solo seria prejudicial para as plantações. E também entrou em discussão a saúde dos moradores que iriam utilizar a água e o solo contaminados. Percebeu-se a relação do problema proposto com

o cotidiano dos alunos, onde eles resolveram o problema proposto relacionando com a vivência cotidiana.

Após os argumentos de cada grupo e discussões durante o debate do júri, o juiz decidiu e argumentou sobre sua decisão:

- A₃₂: “Após ouvir as declarações de todos os participantes envolvidos nesse projeto, analisando os dados da região, as poucas alternativas de emprego e o pequeno giro de capital no comércio devido a falta de indústrias. Declaro como vencedor o grupo a favor da implantação da indústria têxtil”.

Segundo a decisão do júri a indústria têxtil será implantada na cidade de Prudentópolis, onde tratá mais geração de empregos para o município, e maior geração econômica.

Percebemos que apesar de toda a argumentação sobre os problemas causados pela indústria a decisão do júri foi influenciada pela falta de emprego na cidade, tomando a decisão então de implantar a indústria.

5.10 A importância da imprensa

Com o intuito de coletar dados sem constranger ou influenciar no trabalho e discussão dos alunos, foi formado um grupo de imprensa pelos próprios alunos. A função é de entrevistar e elaborar uma matéria de jornal, com as opiniões de cada grupo a favor e contra a instalação da indústria, assim como o resultado final e os motivos que levaram a decisão do júri.

O grupo de imprensa foi de extrema importância durante o desenvolvimento das atividades, pois como este era composto pelos próprios alunos, não houve inibição por parte dos colegas, tanto durante o desenvolvimento da atividade como durante as entrevistas.

O desenvolvimento do júri foi filmado pela imprensa, facilitando assim na coleta dos dados e falas dos alunos, o que dificultaria a coleta apenas com o diário de campo, não sendo possível transcrever as frases completas dos alunos.

A imprensa foi o grupo que mais se destacou devido ao seu empenho tanto nas filmagens, como nas entrevistas e principalmente na realização do jornal. A imprensa do Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli foi além do solicitado pelo professor, e organizou um jornal completo (figura 19) com gráficos de dados e respostas coletas dos grupos durante as entrevistas.

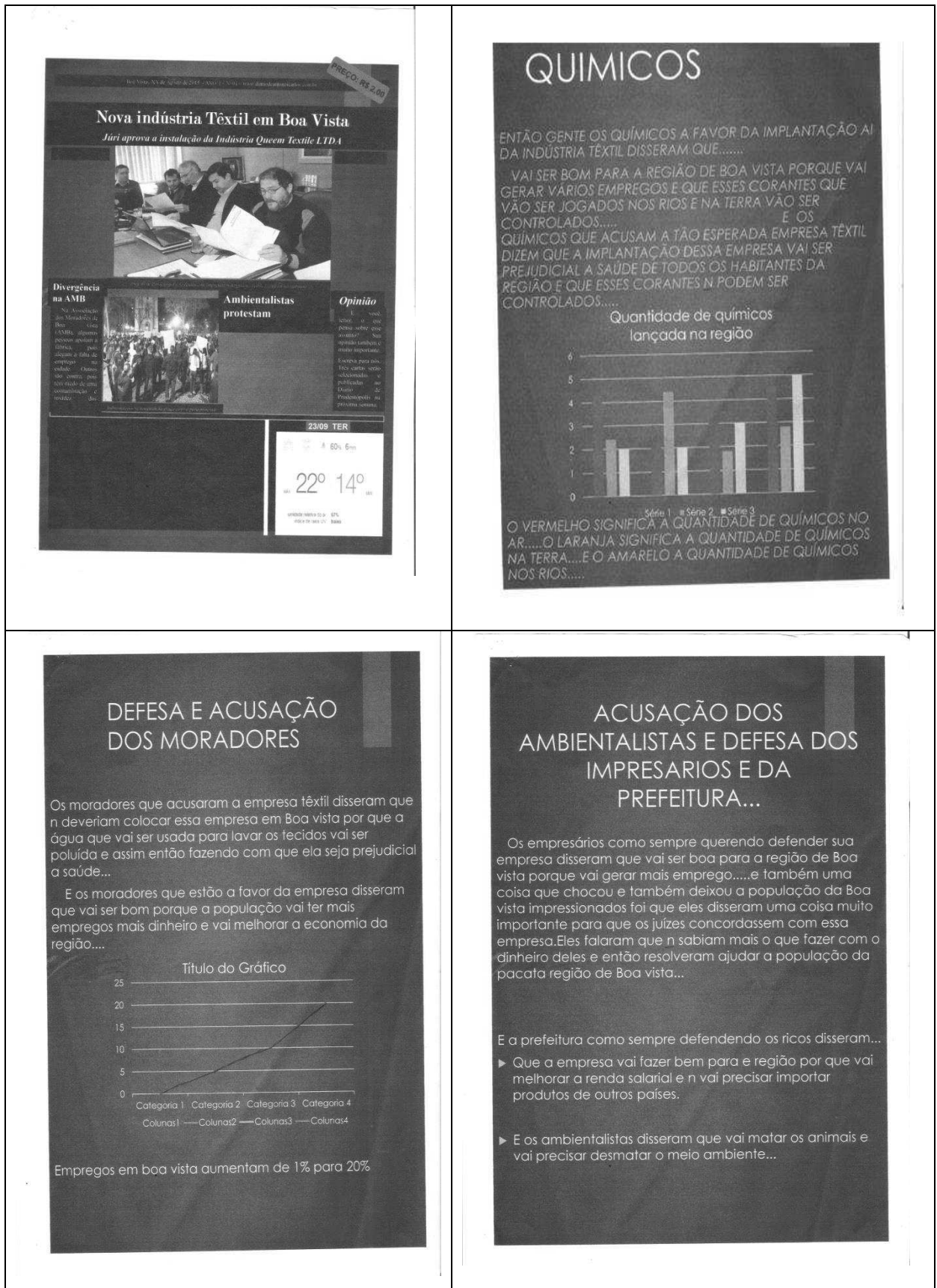


Figura 19 - Jornal sobre o júri elaborado pelos alunos do Colégio Estadual Professor Antônio Emilio Antonelli.

Os alunos para a composição do grupo da imprensa foram escolhidos pelo professor, pois deveriam ser alunos extrovertidos que não tivessem vergonha de realizar as entrevistas. Os alunos escolhidos em ambos os colégios foram os mais agitados e “bagunceiros” da turma. Esta escolha dos alunos foi certa, sendo o grupo que mais surpreendeu durante o desenvolvimento da atividade. Os alunos participaram ativamente e realizaram corretamente as atividades atribuídas a eles, indo inclusive além do esperado. Este caso mostra que muitas vezes falta apenas o estímulo certo ao aluno, a partir do momento que este se sente útil e faz algo do seu agrado, ele mesmo se supera e surpreende com seus resultados.

5.11 Avaliação do caso simulado

A aplicação do caso simulado permitiu um grande envolvimento por parte dos alunos, tanto em sua preparação para participar do debate, quanto na participação das discussões durante a simulação do júri. Alguns alunos prepararam materiais adicionais para fortalecer seus argumentos, como cartazes e panfletos.

Pode-se observar que houve grande interesse por parte dos alunos, onde a grande maioria se envolveu e participou ativamente no desenvolvimento das atividades. Apenas alguns alunos não fizeram sua parte, principalmente durante a pesquisa e aprofundamento para o debate durante o júri. Com isso algumas discussões foram vagas, resultando em dados suficientes para o debate. Portanto o acompanhamento do professor durante a realização da pesquisa e do aprofundamento dos argumentos deve ser acompanhado mais de perto, e certificar-se de que todos os componentes do grupo colaboraram com a pesquisa, e todos estão preparados suficientemente para realizar o júri. O professor também deve ajudar os alunos a criar seus argumentos.

Podemos analisar através da aplicação do caso simulado que fez com que os alunos promovessem uma discussão sobre o assunto abordado e expressassem suas opiniões perante os seus colegas. Muitos alunos utilizaram argumentos do cotidiano da comunidade para debater as questões, pudemos perceber a relação que estes foram capazes de envolver entre a sociedade onde vivem e o problema proposto.

Esta atividade mostra total envolvimento dos alunos, onde eles expressam suas opiniões, críticas e eles mesmos constroem soluções para os problemas. Assim conseguimos

criar uma educação com seres críticos, que se envolvam nos problemas nas sociedades e consigam utilizar a química para resolver esses problemas.

Para Pérez (2007) os diferentes papéis de atores sociais e o envolvimento de problema socioambiental, promove nos estudantes uma reflexão entorno de responsabilidades e compromissos nos diversos setores. A atividade conduz o estudo para a real compreensão de um problema e procura da solução, favorecendo assim a argumentação através da representação de seus papéis.

Assim como para Flor (2007) percebeu-se que o caso simulado produz reflexões que são incorporadas pelos educandos em suas falas sobre ciência. A aplicação desta metodologia aproxima os conteúdos químicos da realidade vivenciada pelos educandos. Aumenta a autoestima dos educandos, pois suas opiniões foram valorizadas, permitindo com que toda a turma expressa e participasse da tomada de decisão.

Uma vantagem para os alunos é que podem esclarecer suas dúvidas durante estas atividades, e colocar argumentos que eles acham necessários, participando assim da tomada de decisão. Vale lembrar que é participando que se aprende a participar e a participação é um dos caminhos para o exercício da cidadania (VIEIRA e BAZZO, 2007). A vantagem para o professor é que pode identificar as dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo, e em relação aos alunos mais tímidos que não conseguiam expor suas opiniões.

5.12 Avaliação dos alunos sobre as atividades

Após a realização das atividades, foram aplicados questionários sobre a abordagem da atividade, buscando a opinião dos alunos em relação à atividade proposta.

No Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli responderam ao questionário 23 alunos, e do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes 12 alunos. O questionário está presente no Apêndice C, foram levantadas 7 questões, apresentadas a seguir:

Questão 1 - O que você achou das atividades desenvolvidas durante as aulas?

A avaliação da atividade pelos alunos está apresentada nos gráficos da Figura 20:

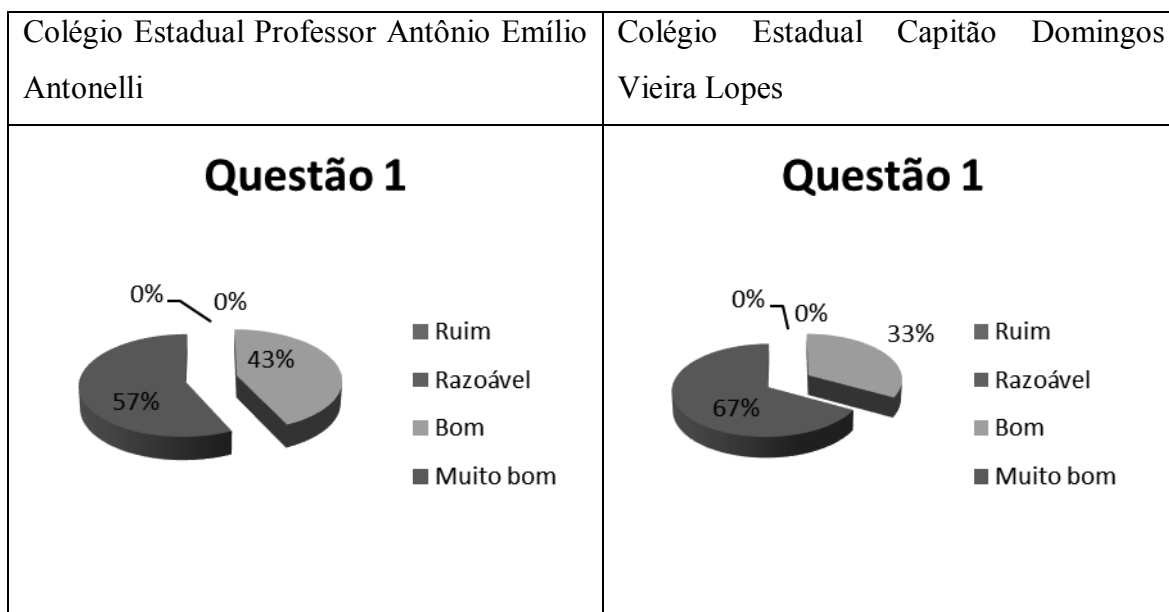


Figura 20 - Gráficos referente à Questão 1.

A avaliação feita pelos alunos foi que as atividades realizadas durante as aulas foram “Muito bom”, a qual obteve maior porcentagem em ambos os colégios e “Bom” pelo restante dos alunos. Nenhum aluno achou a atividade razoável ou ruim. Com estes dados podemos observar que os alunos gostaram de realizar as atividades e se interessaram pelo que estava sendo proposto a eles. Mostrando que estes tipos de atividades diferenciadas fazem com que eles participem ativamente das aulas.

Questão 2 – Esta nova atividade facilitou o seu aprendizado sobre os conhecimentos químicos?

As respostas dos alunos referente ao aprendizado dos conhecimentos químicos estão apresentados nos gráficos da Figura 21.

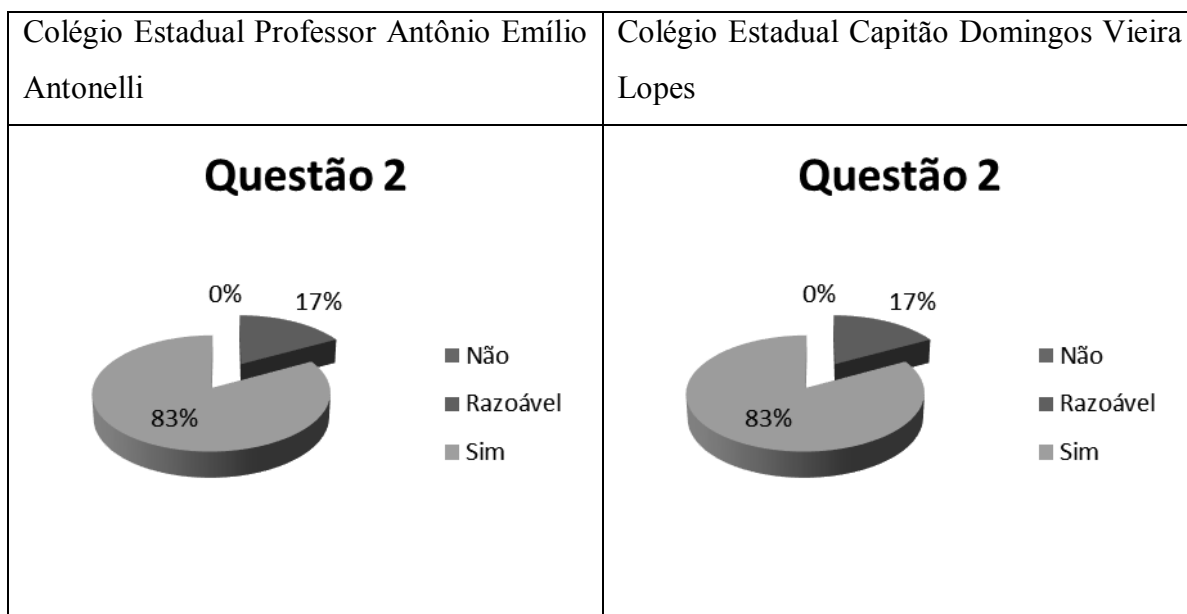


Figura 21 - Gráficos referente à Questão 2.

Na questão 2 a maioria dos alunos (83%) respondeu que a atividade auxiliou na aprendizagem. Para que o professor possa fazer uma boa escolha, é necessário que ele tenha claro o seu objetivo de ensino e a definição correta de uma atividade que a aula mais didática no seu planejamento. Na opinião dos alunos as atividades foram uma alternativa viável para a aprendizagem, pois estas atividades melhoram no entendimento do conteúdo trabalhado.

Acredita-se, assim como KISHIMOTO (1996), que o professor deve adotar em sua prática propostas pedagógicas que atuem como componentes internos da aprendizagem, que facilite a aprendizagem do aluno.

Questão 3 – Foi possível utilizar os conhecimentos químicos para a resolução do problema proposto?

As respostas referente a questão 3 estão apresentadas nos gráficos da Figura 22:

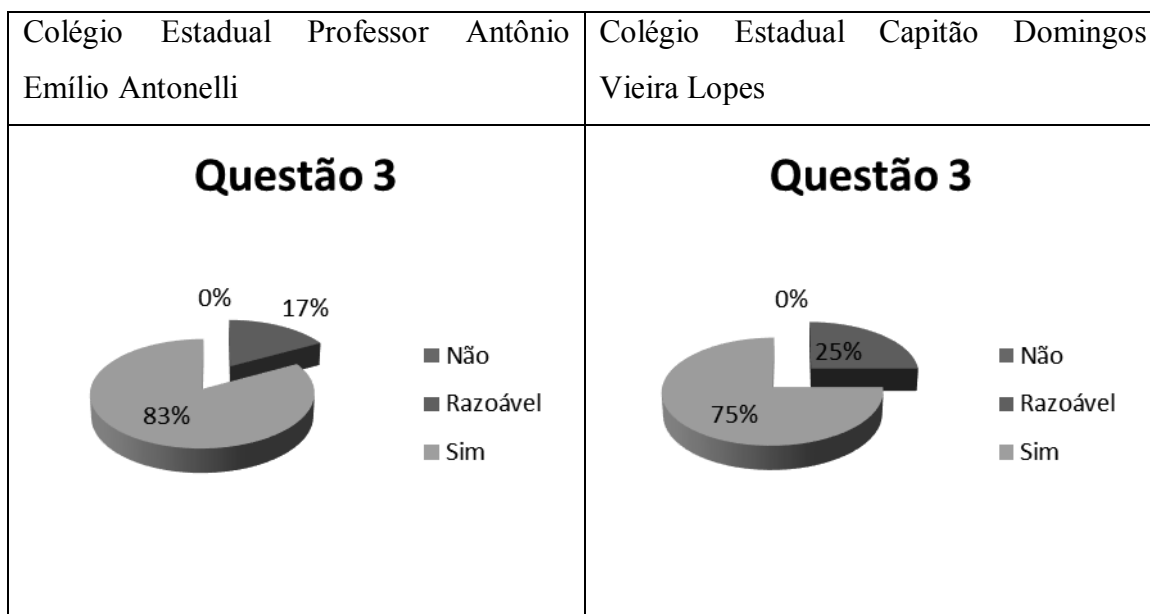


Figura 22 - Gráficos referente à Questão 3.

Uma baixa porcentagem respondeu que utilizaram pouco (razoável) o conhecimento da química para as discussões. Estes alunos podem ser de algum grupo que não focou sua pesquisa em relação a química, como a prefeitura e os empresários, que estavam mais preocupados com o lado econômico da indústria. Ou também estas respostas podem ser de alguns alunos que não se dedicaram totalmente ao trabalho de pesquisa e discussão proposta.

Mas podemos perceber que, para a maioria dos alunos foi possível abordar o conhecimento da química para resolver o problema proposto. Através das discussões pôde-se perceber que além dos grupos dos químicos, os moradores e ambientalistas também utilizaram argumentos relacionados ao conteúdo da química, como a complexidade da composição dos efluentes da indústria e do difícil tratamento deste.

Questão 4 – Qual a importância em sua opinião sobre a realização desta atividade diferenciada?

As respostas referente à importância da atividade realizada pelos os alunos estão apresentadas na Tabela 7:

Tabela 7 - Principais respostas referente à Questão 4.

Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli	Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes
“É importante para saber também a visão dos alunos sobre a matéria”.	“Atividades como esta são melhores porque é com a prática que aprendemos”.
“É bom para mudar o clima na sala, deixar todo mundo mais a vontade”.	“É uma atividade que faz com que a pessoa se expresse, participando, demonstrando o conhecimento que possui e adquire novos conhecimentos. Também torna as pessoas mais espontâneas”.
“Facilitou o aprendizado e também sai um pouco da rotina de matéria. Parece que os alunos se interessam mais na aula”.	“É importante porque é diferente e coisas diferentes fazem com que o aprendizado fique mais fácil”.
“A química se aprende das suas formas teórica e prática, mas com a prática o aprendizado é melhor. A importância é que a classe se une, todos conversam sobre o assunto e aula fica mais interessante”.	“As aulas ficam mais animadas e é melhor para aprender”.
“É de extrema importância pois nas aulas práticas aprendemos melhor os exemplos que nos é passado nas aulas teóricas”.	“É uma atividade diferente que motiva”.
“A importância é que desenvolvemos melhor o nosso conhecimento. E torna as aulas mais interessantes e divertidas”.	“Para não deixar as aulas tão presas ao caderno”.
“Na minha opinião é importante para que nós não fiquemos só na sala de aula, possamos sair um pouco das aulas teóricas e fazer aulas diferenciadas”.	

Na tabela 7, pode-se observar que esta atividade contribuiu na aprendizagem dos conteúdos. Como relatado por eles, estudar fica mais divertido, saem da rotina de apenas aulas expositivas, como pode ser observado no relato de dois alunos : “Facilitou o aprendizado e também sai um pouco da rotina”, “a química se aprende das suas formas teórica e prática, mas

com a prática o aprendizado é melhor”. É no brincar que o aluno articula teoria e prática, formula hipóteses e experiências, tornando a aprendizagem atrativa e interessante.

Baseado nos relatos acima, observa-se que a utilização destas atividades contribuiu para o despertar da motivação, favorecendo o interesse pelo aprendizado. Houve uma maior interação entre os alunos, nos trabalhos em grupo, onde esclarecem as dúvidas e fixam melhor o conteúdo.

Também é observada a importância da participação efetiva dos alunos, onde eles podem se expressar e colocar suas ideias, sugestões e críticas. É através desta participação que ocorre a aprendizagem significativa, onde o aluno constrói seu conhecimento através das suas próprias interpretações e conclusões. Podemos observar essa importância na resposta de um aluno : “É importante para saber também a visão dos alunos sobre a matéria”.

A educação tem um papel fundamental como instrumento de inclusão social e da construção da cidadania. Deve ser reconhecida como um processo no qual os indivíduos possam desenvolver plenamente suas potencialidades e agregar conhecimentos que permitam sua efetiva participação nas decisões que dizem respeito ao desenvolvimento de sua comunidade e conseqüentemente sua vida. Assim a escola se torna um importante agente formador, onde se necessita de projetos e didáticas que incentivem este aluno, e então ele possa escolher o que é melhor para si, e tomar suas próprias decisões.

Questão 5 – Faça um breve comentário sobre a atividade realizada, seus pontos positivos e negativos?

Os pontos positivos e negativos em relação a atividade realizada, estão apresentados na tabela 8:

Tabela 8 - Principais respostas referente à Questão 5.

Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli	Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes
“Nessa atividade vimos a união da turma na aprendizagem(...)”.	“Positivo é que tornou a aula diferente e mais interessante, negativo é que alguns alunos não cumpriram seu papel”.

nos tirou da rotina. Negativas: não teve”. “Os pontos positivos são que as aulas foram diferentes, mais interessantes e legais. E os pontos negativos são que alguns alunos não cumpriram com suas responsabilidades”.

“Positivos: que com as aulas práticas aprendemos melhor. Negativos: que alguns do grupo não colaboraram”.

“Os positivos são o desempenho dos alunos, e o negativo que uns 2 colegas não estudaram para o debate”.

“A atividade foi diferente e deu pra aprender bastante coisa nova”

“Pontos positivos: os alunos puderam dar a sua opinião sobre a matéria, e negativo não teve”.

“Ponto positivo: sair um pouco da sala de aula e usar o laboratório, negativo não teve”.

“Além de não ser uma atividade chata de sala de aula, os alunos participaram e aprendemos de uma forma diferente e descontraída”.

“Positivo: aprendemos de maneira diferenciada sem ficar só na sala e só copiando matéria, aulas práticas são mais divertidas. Negativo: deveria ter mais práticas”.

“Positivos: saímos da rotina e aprendemos novas coisas. Negativos não teve foi tudo bem”.

“Foi divertido e saímos da rotina, só matéria cansa. E negativo não teve nada”.

“Positivos: foi mais fácil de aprender. Negativo não teve”.

“Foi uma aula criativa e diferente, que nos

ajudou a melhorar nosso conhecimento”.

Através da avaliação dos alunos podemos perceber que a atividade foi bem aceita, e produtiva para o ensino-aprendizagem, sendo que proporcionou uma maior interação dos alunos entre si e com o professor, saindo da rotina de sala de aula e fazendo com que aumentasse o interesse dos alunos pelas aulas.

O fato de serem aulas diferenciadas, em locais diferentes, chamou a atenção dos alunos. Em várias respostas podemos observar o relato de que as aulas foram mais divertidas, mais dinâmicas, que saíram da rotina e que o aprendizado desta forma é mais eficiente.

Uma resposta que chama a atenção é que através desta atividade “(...) os alunos puderam dar a sua opinião sobre a matéria (...)”, mostrando que a participação ativa dos alunos durante o processo além de importante para o aprendizado de cada um, é importante para eles mesmos, pois se sentem “úteis”. Como a atividade se desenvolveu em torno da realidade deles, estes colocaram seus problemas, e suas atividades de rotina em meio à discussão, sentindo-se cidadãos ativos para resolver o problema proposto.

Durante a atividade houve muita discussão e envolvimento da turma toda, como relatado por eles “nessa atividade vimos à união da turma na aprendizagem”. Por meio desta relação em grupo o aluno se relaciona de modo diferente com o saber. É um momento de troca, em que eles se deparam com diferentes opiniões. Quando o aluno trabalha em equipe, acaba exercitando algumas habilidades. Ao mesmo tempo em que estuda o conteúdo da disciplina, ele aprende a ouvir a opinião dos outros, a avaliar e a decidir sua posição referente ao assunto.

O ponto negativo durante a realização da atividade foi à falta de colaboração de alguns alunos. Como descrito por eles alguns não colaboraram durante o debate, pois não realizaram a pesquisa de forma adequada, não podendo ser possível o aprofundamento durante as discussões do debate. Assim como dentro dos próprios grupos alguns alunos não ajudaram no desenvolvimento da atividade. Mostra-se então a importância de um melhor acompanhamento do professor durante a realização das pesquisas, e certificação de que todos os alunos estão preparados para realizar o debate.

Para a boa realização de uma atividade, o aluno deve querer aprender. Pois somente se aprende se tiver predisposição por parte do aluno, ou seja, não adianta em nada o professor dar seu máximo se o aluno não possui nenhuma intenção de aprender. Cabe então ao professor achar maneiras de fazer os alunos se interessarem pelas atividades.

Questão 6 – Se você participasse novamente de uma atividade como esta qual tema você gostaria de estudar?

Os temas de interesse relacionados pelos alunos como proposta para outros casos simulados estão apresentados na tabela 9:

Tabela 9 - Principais respostas referente à Questão 6.

Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli	Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes
“Fertilizantes, gases tóxicos e ácidos”	“Sobre o funcionamento de Bombas”
“Agrotóxicos, medicamentos e alimentos”.	“Aquecimento Global e camada de ozônio”
“Alimentação e agrotóxicos”.	“Radioatividade”
“Fertilizantes”.	“Química nuclear”
“Radiação”	“Gostaria de estudar química nuclear”
“Medicamentos”	
“Agrotóxicos”	

Para colaboração na preparação de novos casos simulados, foram solicitados alguns temas do interesse deles para serem utilizados. Houve grande interesse pelo tema de radioatividade e química nuclear, onde sempre é mencionado pelos alunos durante as aulas de química. E outro bastante mencionado são os agrotóxicos e fertilizantes, produtos que eles estão em contato diariamente, devido ao trabalho na agricultura que grande maioria dos alunos executa. Portanto, seria um tema bastante interessante para a realidade deles, onde envolve ainda mais o cotidiano e a sociedade onde vivem, ficando como opção para os próximos trabalhos.

MALDANER (1999) relata que a construção do conhecimento químico para ser mais significativo para o aluno deve-se iniciar a partir de algum acontecimento recente ou do próprio cotidiano. O aluno deve organizar e relacionar as informações necessárias na elaboração dos conceitos fundamentais da disciplina, os quais são trabalhados através de uma linguagem própria dos químicos, como: símbolos, fórmulas, diagramas, equações químicas e nome correto das substâncias, sempre com base para o entendimento de situações do cotidiano.

Questão 7 – Deixe sua sugestão para que possamos melhorar nossas aulas de química

As respostas referente a questão 7 estão apresentadas na Tabela 10:

Tabela 10 - Principais respostas referente à Questão 7.

Colégio Estadual Professor Antônio Emílio Antonelli	Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes
“Mais trabalhos interativos”	“Mais aulas práticas”
“Aulas práticas”	“As aulas estão ótimas, falta os alunos colaborarem”
“A cada tema, fazer um experimento”	“Aulas práticas”
“Mais atividades diferentes, para os alunos ficarem mais interessados”	“Mais experimentos”
“Mais aulas práticas, seria melhor”	“Fazer novos simulados”
“Mais atividades diferentes como essa”	“Trabalhar química nuclear”
“Menos teoria”	“Mais aula prática e experimento”
“Fazer experimentos”	
“Menos exercícios, e mais aula prática”	
“Mais aulas diferentes como essa”	
“Outras aulas que saem da sala”	

Quando solicitado uma sugestão de melhoria para as aulas de química, a resposta de grande porcentagem foi mais aulas experimentais. A experimentação contribui para a compreensão de conceitos químicos, propiciam ao aluno uma compreensão mais científica

das transformações que nela ocorrem. Saber nomes e fórmulas, decorar reações e propriedades, sem conseguir relacioná-los cientificamente com a natureza, não é conhecer.

Desse modo para uma maior participação dos alunos durante as aulas, e maior interesse destes pelas aulas deve-se trabalhar mais aulas experimentais. Além do interesse pela disciplina, o trabalho experimental estimula o desenvolvimento conceitual, fazendo com que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas ideias, comparando-as com a ideia científica, pois só assim elas terão papel importante no desenvolvimento cognitivo. FONSECA, (2001)

Quanto mais integrada a teoria e a prática, mais sólida se torna a aprendizagem de Química, pois vem para contribuir na construção do conhecimento químico. Não trabalha apenas com a sequência de conteúdo, mais interage o conteúdo com o mundo vivencial dos alunos de forma diversificada, associada à experimentação do dia-a-dia, aproveitando suas argumentações e indagações (FARIAS et al. 2009).

Portanto é através de aulas experimentais que os estudantes desenvolvem melhor sua compreensão conceitual e aprendem mais acerca da natureza das ciências. Participando de investigações científicas, os alunos tem maiores oportunidades para reflexão, criação e aprendizagem.

6 CONCLUSÃO

Muitas vezes a aula não se torna atrativa para o aluno e isso é, quase sempre, resultado da metodologia inadequada utilizada pelo professor. Matar a curiosidade do aluno dando-lhe respostas prontas e acabadas, antes mesmo de questionar o que o mesmo já sabe sobre o assunto abordado é um dos motivos que leva ao desinteresse por parte do educando e frustração ao professor. A utilização de métodos que levam o educando à investigação, também pode evitar muitos casos de indisciplina em sala de aula, pois se a aula é atrativa, o mesmo sente-se motivado para a aprendizagem.

Como proposta pedagógica o caso simulado mostra-se como excelente aliado, pois trouxe grande contribuição para formação crítica dos educandos, uma vez que permitiu uma ampla discussão, por interferir diretamente em sua realidade. Com esse resultado ficou claro que é possível desenvolver esta atividade visando à aprendizagem significativa do aluno.

Pela avaliação das respostas dos alunos, as atividades desenvolvidas facilitam o aprendizado, e fazem com que estes se interessem e sejam participativos nas aulas. Há uma maior interação entre aluno-professor e entre os alunos, que se tornam agentes ativos na construção dos seus próprios saberes.

As atividades diferenciadas auxiliaram na compreensão de conteúdos considerados difíceis, além de aumentar a qualidade no ensino, tornando a sala de aula mais agradável e atraente para os alunos. Conseguiu-se despertar o interesse do aluno para o aprendizado de química, tornando-a mais significativa para a vivência do mesmo. No entanto, para que isso seja possível, é importante selecionar e relacionar as atividades com os conteúdos das séries em questão. Além de envolver o cotidiano do aluno, tornando uma atividade atrativa e divertida e que ao mesmo tempo torne a aprendizagem significativa.

Percebeu-se que através da realização desta atividade, houve um maior interesse pela disciplina, facilitando a compreensão dos conteúdos estudados, como o estudo das cores, sobre a absorção e reflexão das ondas eletromagnéticas, diferença entre corantes naturais e sintéticos. Esse interesse pelos corantes facilitou também a aprendizagem das funções orgânicas, pois a identificação das funções ocorreu em estruturas do interesse do aluno. As atividades experimentais auxiliaram na maior compreensão dos conteúdos sobre solubilidade e interações intermoleculares, pois houve maior interesse e interação dos alunos durante essa atividade. A realização do debate em forma de júri auxiliou na compreensão dos problemas

ambientais, da toxicidade dos corantes e tipos de tratamentos de efluentes têxteis. Através destas atividades realizadas, percebeu-se que o objetivo de fazer as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade foi alcançado.

Os professores enfrentam algumas dificuldades nas aplicações de atividades diferenciadas, que fazem com que muitos não utilizarem este recurso em sala de aula. Existem turmas com muitos alunos em sala e o professor não consegue fazer a aplicação correta da atividade. Devido à alta carga horária de trabalho, o professor não tem tempo para a elaboração das atividades, tendo que fazer este trabalho em casa, desmotivando assim vários professores na utilização deste recurso. Ressalta-se que o caso simulado é um recurso importante no desenvolvimento do conteúdo, pois pode ser utilizado para reforçar ou revisar alguns conteúdo, facilitando o processo de aprendizagem.

Cabe então ao professor buscar e selecionar metodologias e estratégias educacionais para facilitar a aprendizagem dos conteúdos de forma significativa, dinâmica e divertida, tornando-se um agente ativo no processo de ensino-aprendizagem.

Como opção para outros professores, existem vários temas que também podem ser utilizados para a aplicação desta atividade. Nesse caso específico, ficou claro que “Fertilizantes” e “Agrotóxicos” seriam bons temas a serem desenvolvidos nas aulas de química, já que são assuntos bastante presentes no cotidiano dos alunos e foi bastante citado como temas que estes gostariam de estudar. Cabe a cada professor analisar a sua região e selecionar os melhores temas para relacionar com o cotidiano dos alunos.

7 REFERÊNCIAS

ALEGRO, R. C. Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio. 239f. Tese de Doutorado. Universidade estadual Paulista. UNESP Marília. São Paulo 2008

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, Helen. Psicologia Educacional. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

ARAUJO, M. E. M. (2005). Corantes naturais para têxteis – da antiguidade aos tempos modernos. Texto de apoio DQB, FCUL, 30p.

BERNARDELLI, M. S., Encantar para ensinar – um procedimento alternativo para o ensino da química. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e encontro paranaense de psicoterapias corporais. Foz do Iguaçu. Anais 2004. Centro Reichiano. Disponível em: <<http://www.centroreichiano.com.br/artigos/Anais%202004/Marlize%20Spagolla%20Bernardelli.pdf>>. Ultimo acesso 10/10/2015

BIDDLE, B.; ANDERSON, D.S. Theory, methods, knowledge and research on teaching. In: WITTRICK, M. (ed). Handbook of research on teaching. 3. Ed. New York: McMillan, 1986. p. 230-252.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

_____. MEC; SEMTEC. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

_____. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio. Brasília: MEC/CNE, 1998.

_____. Secretaria de Educação Básica - Ministério da Educação. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Volume 2. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006

CHASSOT, A. I.; A Educação no Ensino de Química; Livraria Inijuí Editora; Rio Grande do Sul, 1990.

_____. Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. Espaços da Escola, n.10, p.47-53, 1993

_____(2001). Outro marco zero para uma história da ciência latino-americana. Química Nova na Escola, ano 7, p. 42-45

CUNHA, M.B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. Química nova na escola, v.34, n.2, p.92-98, maio 2012.

EICHLER, M.; PINO, J. C. D.. Popularização da ciência e mídia digital no ensino de química. Química Nova na Escola, n. 15, maio 2002.

FARIAS, C. S.; BASAGLIA, M.; ZIMMERMANN, A.; A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. 1º CPEQUI – 1º Congresso Paranaense de Educação Em Química. Disponível em : <http://www.uel.br/eventos/cpequi/CompletoSpagina/18274953820090622.pdf>. Último acesso em 04/10/2015

FLOR, C. C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.

FONSECA, M.R.M. *Completamente química: química geral*, São Paulo, 2001

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*, 17^a. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra,. 1987

____ *Educação como prática da liberdade* (14^a edição). São Paulo: Paz e Terra. 1983

____ *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

GALIAZZI, M.C; GONÇALVES, F.P. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R., *Educação em Ciências- Produção de Currículos e Formação de Professores*, Ijuí: Unijuí, 2004, p.237-252.

GORDILLO, M. M.; RAMIREZ, R. A.; ÁLVAREZ, A. C.; GARCÍA, E. F. *Ciencia, tecnología y sociedad*. Madrid: Grupo Editorial Norte, 2001. In. *Curso sobre el Enfoque CTS en la Enseñanza de las Ciencias*, CD-ROM. Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid, España.

GORDILLO M. M. GALBARTE J. C. G. Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*. n. 28. p. 17-59, 2002.

GRINSPUN, M. P. S. *Educação tecnológica*. In: GRINSPUN, M. P. S. (Org.). *Educação tecnológica: desafios e perspectivas*. São Paulo: Cortez, 1999. p. 25-73.

HELLER, A. *Cotidiano e história*. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1989.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.357-366.

KISHIMOTO, T. M. (Org.) *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez, 1996.

KOEPSEL, R. CTS no Ensino Médio: aproximando a escola da sociedade. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, UFSC, 2003.

LIEBSCHER, P. Quantity with quality? Teaching quantitative and qualitative methods in a Lis Master's program. *Library Trends*, v.46, n.4, p. 668-680, 1998

LINSINGEN, I. Perspectivas educacionais CTS: aspectos de um campo em consolidação na América latina. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-19, nov. 2007.

LOBATO, A., C., A abordagem do efeito estufa nos livros de química: uma análise crítica. Monografia de especialização. Belo Horizonte, 2007, CECIERJ.

MALDANER, O. A.; SANTOS, W. L. P. *Ensino de Química em Foco*. 5. ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010

_____. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. *Revista Química Nova*, São Paulo, v.22, n.2, p. 289-292, mar/abr 1999.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia Científica*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. *Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná – Química*. Curitiba, 2006.

PÉREZ, L. F. M.; PEÑAL, D. C.; VILLAMIL, Y. M. Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*. São Paulo, v. 13, v. 1, p. 71-84, 2007.

RAMSEY, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, v. 77, n. 2, p.235-258

RODRIGUES, J. ; AGUIAR, M.R.M.P; AGUIAR, M.R.M.P; SANTOS, Z. A. M. Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Função Álcool. *Química Nova na Escola*, nº12 , p.20 a 23, 2000.

ROSA, L. D. Aplicação de metodologias alternativas para uma aprendizagem significativa no ensino de química. 2012. 92f. monografia- Curso de Especialização em Ensino na Educação Básica, Educação e Ciências Humanas - Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus.2012

SANTOS, M.E.V.M. Cidadania, Conhecimento, Ciência e Educação CTS. Rumo a novas dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, n.6, v.2,p.137-157, 2005

SANTOS, W. L. P. O Ensino de Química para Formar o Cidadão: Principais Características e Condições para a sua Implantação na Escola Secundária Brasileira. 1992. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação/ UNICAMP, Campinas, São Paulo.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio-Pesquisa em Educação*, Belo Horizonte, 2, n. 2, 2002.

_____ Contextualização do ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.

_____. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência em Tecnologia*, Florianópolis, 1, n. 1, mar 2008. p. 109-131.

_____; SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003

_____; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCAFI, S.H.F. Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar. *Química nova na escola*, V.32, n.3, Agosto 2010.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de Química e a importância da Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, v. 20, p. 49-54, 2004.

SILVA, E. L. Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores, 2007. 144 f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, R.T; CURSINO, A.C.T; AIRES, J.A; GUIMARÃES, O.M. Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da revista química nova na escola 2000-2008. *Pesq.Educ.Ciênc.*, V.11, n.2, Dezembro 2009.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVERSTEIN, R.M.; BASSLER, G. C.; MORRILL, T. C. Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois S.A, 1979.

SOLOMONS, G.; FRYLE, C. Química Orgânica, Vol. 1, 7 Ed., LTC: São Paulo, 2001.

TAVARES, R. (2004). Aprendizagem significativa. Revista Conceitos, p. 55-60 jul. 2003/ jun. 2004.

_____ (2008). Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. Cienc. Cogn., 13, 94- 100.

TEIXEIRA, P. N; ARAUJO, D. P. E. A. (2012). Informática e educação: Uma reflexão sobre novas metodologias. Disponível em: <http://www.hipertextus.net/volume1/artigo13-nubia-alberto.pdf>.

TOWSE, P. J. (1986). Editorial. International Newsletter on Chemical Education - IUPAC, n. 2, p.2-3. (Tradução de: International Newsletter on Chemical Education - IUPAC, n. 26.).

TREVISAN, T. S; MARTINS, P. L. O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. UNIrevista. Vol. 1, nº 2 : abril, 2006

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões a cerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.

VIEIRA,M.; DRUMOND, B. R.; MELO, V. F.; BERNARDO, J. R. R.; o júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. Revista Ensaio, Belo Horizonte ,v.16 , n. 03 , p. 203-225 ,set-dez ,2014

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente. 7.ed. São Paulo: Martins Fontes,2010.

ZABALA, A. A prática educativa: Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO DA DIREÇÃO DA ESCOLA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

TERMO DE CONSENTIMENTO DA DIREÇÃO DA ESCOLA

Eu, _____, diretor (a) do
(a) _____, Do Colégio
_____, localizado na
cidade _____, declaro que concordo com a implementação das
atividades de pesquisa desenvolvidas no âmbito do projeto de mestrado intitulado
“Desenvolvimento de um caso simulado CTS no ensino de Funções Orgânicas”, de autoria de
Micheli Kuchla, aluna do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências Naturais e
Matemática (PPGEN) , Universidade Estadual Centro Oeste do Paraná(UTFPR) campus
Guarapuava-PR, e orientado pela professora Dr^a. Luciana de Boer Pinheiro de Souza.
Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido (a) sobre o fato de que:

- 1) Serão aplicadas instrumentos de coleta de dados e avaliação, objetivando estudar a contribuições das Sequencias Didáticas elaboradas para a colaboração no processo de ensino-aprendizagem sobre o conteúdo proposto;
- 2) As informações fornecidas pelos alunos do estabelecimento de ensino do qual sou responsável serão utilizadas para a elaboração da dissertação de mestrado apresentada, cujos resultados serão divulgados em periódicos da área de Ensino, preservado o anonimato;
- 3) Serei informado (a) de todos os resultados obtidos para solucionar qualquer dúvida sobre o desenvolvimento das atividades do projeto;
- 4) Não terei quaisquer benefícios ou direitos sobre os eventuais resultados decorrentes desta pesquisa.

E, por estar de acordo, firmo o presente.

_____, _____ de _____ 2015.

Diretor (a)

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, _____, portador do RG _____, legalmente responsável pelo (a) aluno (a) _____, matriculado (a) na _____ (série), do _____ (nível de ensino), no turno _____ declaro que concordo e autorizo meu (minha) filho (a) venha participar como colaborador (a) voluntario (a) das atividades de pesquisa no âmbito de mestrado intitulado como “Desenvolvimento de um caso simulado CTS no ensino de Funções Orgânicas”, de autoria de Micheli Kuchla, aluna do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGEN) , Universidade Estadual Centro Oeste do Paraná(UTFPR) campus Guarapuava-PR, e orientado pela professora Dr^a. Luciana de Boer Pinheiro de Souza. Declaro que fui satisfatoriamente esclarecido (a) sobre o fato de que:

- 1) Autorizo a Profa. Micheli Kuchla a utilizar dados obtidos a partir de observações, produções dos alunos, fotografias e filmagens coletados nas aulas de Química.
- 2) Durante todo o período da pesquisa será garantido o direito de esclarecer dúvidas, bastando para isso entrar em contato com a professora pesquisadora ou com sua orientadora.
- 3) As informações desta pesquisa serão confidenciais, e serão divulgadas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, sendo assegurado o sigilo sobre a participação de seu (sua) filho (a).
- 4) Não terei quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre eventuais resultados decorrentes desta pesquisa.
- 5)

E, por estar de acordo, firmo o presente.





_____, _____ de _____ 2015.

Voluntário (a) ou responsável legal




APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO

Questionário referente às atividades desenvolvidas durante as aulas de química




1) O que você achou das atividades desenvolvidas durante as aulas?

Ruim	Razoável	Bom	Muito Bom
			

2) Esta nova atividade facilitou o seu aprendizado sobre os conhecimentos químicos?

Não	Razoável	Sim
		

3) Foi possível utilizar os conhecimentos químicos para a resolução do problema proposto?

Não	Razoável	Sim
		

4) Qual a importância na sua opinião sobre a realização desta atividade diferenciada.

5) Faça um breve comentário sobre a atividade realizada, seus pontos positivos e negativos.

6) Se você participasse novamente de uma atividade como esta, quais temas você gostaria de estudar?

7) Deixe sua sugestão para que possamos melhorar nossas aulas de química.

ANEXO A - Aula teórica expositiva sobre os corantes



Introdução

A noite no seu quarto com as luzes apagadas você consegue ver alguma coisa??

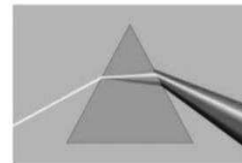
Claro que não.

Para conseguirmos ver é necessário haver luz.

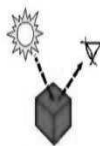
Introdução

Em 1665, **Isaac Newton** descreveu que a luz do sol podia ser decomposta em várias cores fazendo-a passar por um prisma de três faces. Isto produzia um espectro que ia do vermelho, passando pelo laranja, o amarelo, o verde e o azul até ao violeta.

Prisma de Newton



Porque vemos que determinado objeto é vermelho? ou azul?



Quando a luz (composta pelas sete cores) incide sobre o objecto, as suas propriedades fazem com que das sete cores, seja reflectida apenas o vermelho. Todas as outras cores são absorvidas.



Quando a luz (composta pelas sete cores) incide sobre o objecto, as suas propriedades fazem com que das sete cores, seja apenas reflectida o azul. Todas as outras cores são absorvidas.

E o que acontece com o branco e o preto?



E o arco-íris?

Porque é que quando chove e está sol ao mesmo tempo, aparece o arco-íris?

O arco-íris resulta da decomposição da luz branca (tal como acontece com o prisma triangular). Quando a luz atravessa as gotículas da chuva surgem as sete cores: VERMELHO, LARANJA, AMARELO, VERDE, AZUL, ANIL e VIOLETA.



Cores Primárias



AMARELO



MAGENTA

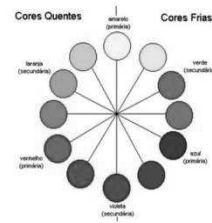


AZUL CIANO

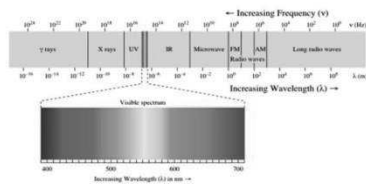
Cores Secundárias



Cores Quentes e Frias



Espectro Luz



Corantes naturais

CORANTES NATURAIS

◉ extraídos do reino animal e vegetal;

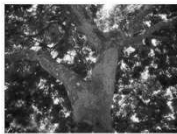
◉ No entanto, com o desenvolvimento do primeiro corante sintético em 1856, os corantes naturais foram rapidamente substituídos.

Corantes Naturais

◉ produtos de origem natural- menores danos à saúde;

◉ Nosso país deve o nome a um corante: o pau Brasil de onde se extraía um pigmento capaz de tingir tecidos com cores fortes, como vermelho, rosa ou marrom.

Pau - Brasil



O que são corantes naturais?

São aqueles obtidos a partir de vegetais (plantas, árvores, líquens) ou, eventualmente de animais (insetos e moluscos).

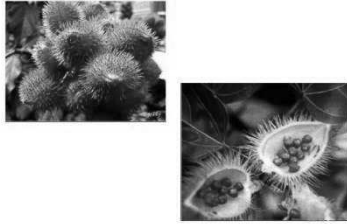
Corantes naturais mais usados

- ◉ Corante de Urucum;
- ◉ Corante de Clorofila;
- ◉ Corante de Páprica;
- ◉ Corante de Beterraba;
- ◉ Corantes de Antocianina.

Corante de urucum (vermelho)

- ◉ Originária da América do Sul;
- ◉ Seu nome popular "urucum" significa vermelho;
- ◉ De suas sementes extrai-se um pigmento vermelho usado pelas tribos indígenas brasileiras e peruanas como corante e como protetor da pele contra os raios solares intensos;
- ◉ Hoje ele é usado amplamente na indústria alimentícia como corante de diversos produtos.

URUCUM

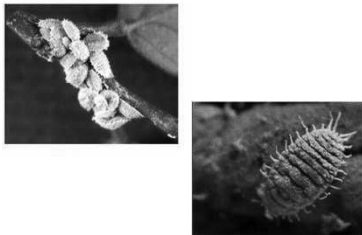


Carmim de cochonilha (vermelho)

⊙ Corante extraído do extrato seco de fêmeas do inseto *Coccus cactis*;

⊙ Estes insetos são encontrados com frequência no Peru, Ilhas Canárias e, mais recentemente, na Bolívia, onde são cultivadas normalmente em plantações de palmas (cactos).

inseto *Coccus cactis*

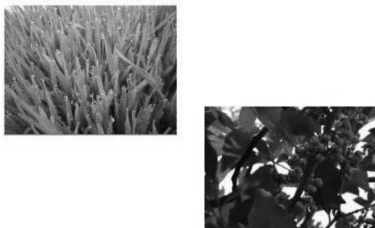


Corante de Clorofila (verde)

⊙ O mais abundante pigmento vegetal encontrado na natureza;

⊙ As aplicações mais comuns do corante de clorofila são em sorvetes, massas de vegetais, sobremesas e também na indústria farmacêutica e da higiene pessoal.

Corante de Clorofila (verde)



CORANTE DE PÁPRICA (AMARELO-AVERMELHADO)

⊙ Pimentão

⊙ Se extrai um corante de cor vermelho-alaranjado.

⊙ As aplicações mais comuns dos corantes de páprica são em molhos condimentados, maioneses e embutidos cárneos.

CORANTE DE PÁPRICA (AMARELO-AVERMELHADO)



CORANTE DE BETERRABA

◉ Da beterraba roxa extrai-se um corante de cor vermelho intenso, cujo principal pigmento é a betaina ou batalina;

◉ Utilizado no preparo de sorvetes, doces e na indústria de laticínios, confeitos e congelados.

CORANTE DE BETERRABA



CORANTES NATURAIS X CORANTES SINTÉTICOS



Corantes naturais

- São caros;
- Instáveis;
- Pouca aderência a alguns materiais;
- Sensíveis ao calor, oxigênio e formação de bactérias;
- Não causam risco à saúde;
- Alguns possuem propriedades antitumorais e anti-inflamatórias.

Corantes sintéticos

- Mais estáveis;
- Durabilidade maior;
- Cores mais intensas;
- Usados em quantidades menores;
- São mais baratos;
- Podem provocar câncer;
- Degradam o meio ambiente.



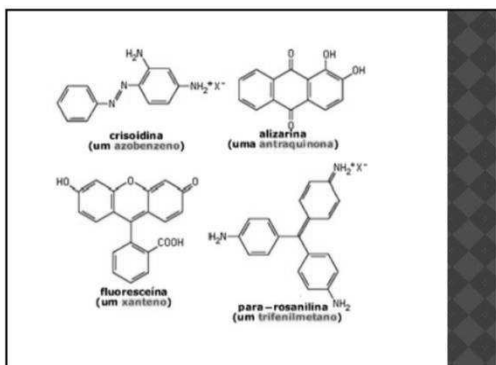
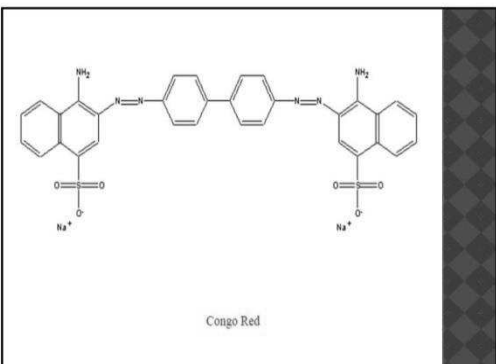
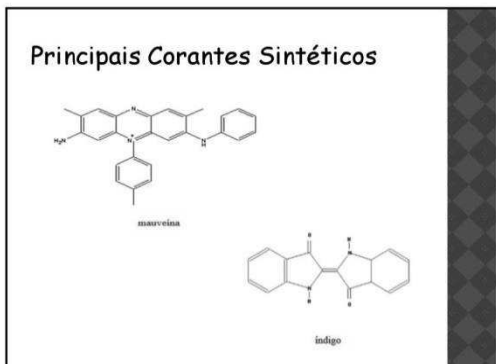
-Os corantes já eram utilizados há 4000 anos;

-O colorido das roupas também já foi sinônimo de poder - vermelho - dignidade e nobreza;

-Exploração do Pau Brasil;

-Revolução Industrial- demanda de produtos para branquear e tingir - Corantes naturais não supriram a demanda.

Motivação para criação de outros corantes sintéticos - suprir a necessidade das indústrias têxteis.



ANEXO B – Texto sobre a classificação dos corantes e atividade sobre os grupos funcionais presentes nos corantes

Classificação dos corantes

Os corantes podem ser classificados de acordo com sua estrutura química (antraquinona, azo e etc.) ou de acordo com o método pelo qual ele é fixado à fibra têxtil. Os principais grupos de corantes classificados pelo modo de fixação são mostrados a seguir.

Corantes Reativos - são corantes contendo um grupo eletrofílico (reativo) capaz de formar ligação covalente com grupos hidroxila das fibras celulósicas, com grupos amino, hidroxila e tióis das fibras protéicas e também com grupos amino das poliamidas. Existem numerosos tipos de corantes reativos, porém os principais contêm a função azo e antraquinona como grupos cromóforos e os grupos clorotriazinila e sulfatoetilsulfonila como grupos reativos. Neste tipo de corante, a reação química se processa diretamente através da substituição do grupo nucleofílico pelo grupo hidroxila da celulose. Um exemplo é aquele do tingimento usando compostos contendo sulfatoetilsulfona, cuja adição do corante à fibra requer apenas a prévia eliminação do grupo sulfato em meio alcalino gerando o composto vinilsulfona, conforme pode ser visto abaixo:

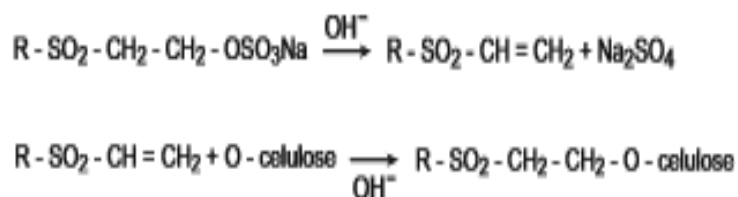


Figura 1. Exemplo do processo de tintura de algodão com corante contendo o grupo sulfatoetilsulfona como centro reativo da molécula

Este grupo de corantes apresenta como característica uma alta solubilidade em água e o estabelecimento de uma ligação covalente entre o corante e a fibra, cuja ligação confere maior estabilidade na cor do tecido tingido quando comparado a outros tipos de corante em que o processo de coloração se opera através de ligações de maior intensidade.

Corantes Diretos - Este grupo de corantes caracteriza-se como compostos solúveis em água capazes de tingir fibras de celulose (algodão, viscose, etc.) através de interações de Van der Waals. A afinidade do corante é aumentada pelo uso de eletrólitos, pela planaridade na configuração da molécula do corante ou a duplalingação conjugada que aumenta a adsorção do corante sobre a fibra. Esta classe de corantes é constituída principalmente por corantes contendo mais de um grupo azo (diazó, triazo e etc.) ou pré-transformados em complexos metálicos.

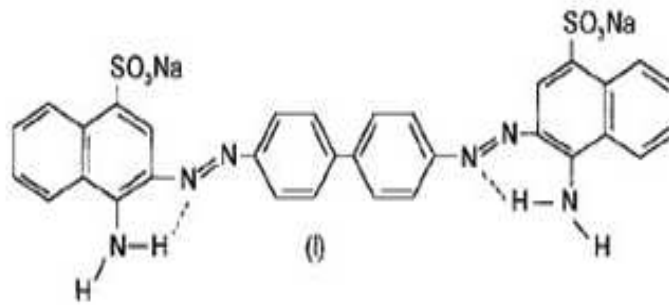


Figura 2. Exemplo de corante direto contendo grupos diazo como grupos cromóforos

Nas últimas décadas as atividades de pesquisa dos fabricantes de corantes diretos têm sido relativamente pequenas quando comparadas à grande comercialização dessa classe de corantes. A grande vantagem desta classe de corantes é o alto grau de exaustão durante a aplicação e conseqüente diminuição do conteúdo do corante nas águas de rejeito.

Corantes Azóicos - são compostos coloridos, insolúveis em água, que são realmente sintetizados sobre a fibra durante o processo de tingimento. Nesse processo a fibra é impregnada com um composto solúvel em água, conhecido como agente de acoplamento (e.g. naftol) que apresenta alta afinidade por celulose. A adição de um sal de diazônio (RN_2^+) provoca uma reação com o agente de acoplamento já fixado na fibra e produz um corante insolúvel em água.

O fato de usar um sistema de produção do corante diretamente sobre a fibra, através da combinação de um corante precursor sem grupos sulfônicos e a formação de um composto solúvel, permite um método de tingimento de fibras celulósicas (especificamente alongadas) com alto padrão de fixação e alta resistência contra luz e umidade.

Corantes Ácidos - O termo corante ácido corresponde a um grande grupo de corantes aniônicos portadores de um a três grupos sulfônicos. Estes grupos substituintes ionizáveis tornam o corante solúvel em água, e têm vital importância no método de aplicação do corante em fibras protéicas (lã, seda) e em fibras de poliamida sintética. No processo de tintura, o corante previamente neutralizado (solução contendo cloreto, acetato, hidrogenossulfato, etc.) se liga à fibra através de uma troca iônica envolvendo o par de elétrons livres dos grupos amino e carboxilato das fibras protéicas, na forma não-protonada. Estes corantes caracterizam-se por substâncias com estrutura química baseada em compostos azo, antraquinona, triarilmetano, azina, xanteno, ketonimina, nitro e nitroso, que fornecem uma ampla faixa de coloração e grau de fixação.

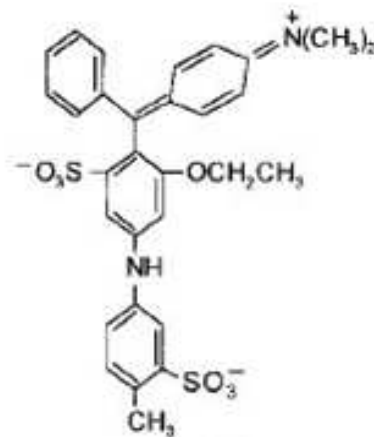


Figura 3. Estrutura Molecular do corante ácido Violeta.

Corantes de Enxofre - É uma classe de corantes que após a aplicação se caracterizam por compostos macromoleculares com pontes de polissulfetos (- Sn-), os quais são altamente insolúveis em água. Em princípio são aplicados após pré-redução em banho de ditionito de sódio que lhes confere a forma solúvel, são reoxidados subsequentemente sobre a fibra pelo contato com ar. Estes compostos têm sido utilizados principalmente na tintura de fibras celulósicas, conferindo cores preto, verde oliva, azul marinho, marrom, apresentando boa fixação. Entretanto, estes corantes usualmente apresentam resíduos altamente tóxicos.

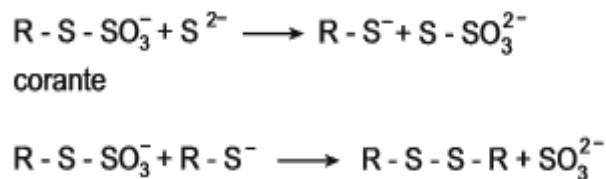


Figura 4. Exemplo da reação de corantes contendo grupo tiosulfato com íon sulfeto e subsequente formação dos corantes com pontes dissulfeto.

Corantes Dispersivos - Constitui uma classe de corantes insolúveis em água aplicados em fibras de celulose e outras fibras hidrofóbicas através de suspensão (partículas entre 1 a 4 micra). Durante o processo de tintura, o corante sofre hidrólise e a forma originalmente insolúvel é lentamente precipitada na forma dispersa (finalmente dividido) sobre o acetato de celulose. O grau de solubilidade do corante deve ser pequeno mas definido e influencia diretamente o processo e a qualidade da tintura. Usualmente o processo de tintura ocorre na presença de agentes dispersantes com longas cadeias que normalmente estabilizam a suspensão do corante facilitando o contato entre o corante e a fibra hidrofóbica. Esta classe de corantes tem sido utilizada principalmente para tinturas de fibras sintéticas, tais como: acetato de celulose, nylon, polyester e poliacrilonitrila.

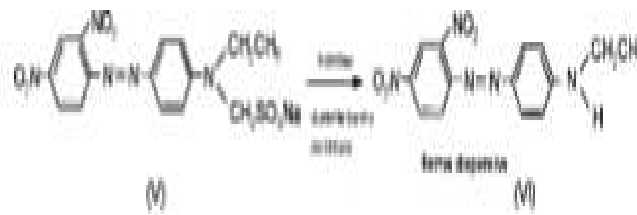


Figura 5. Exemplo de corantessolubilizado temporariamente através de reação de hidrólise.

Corantes Pré- Metalizados - São úteis principalmente para tintura de fibras protéicas e poliamida. Os corantes são caracterizados pela presença de um grupo hidroxila ou carboxila na posição ortho em relação ao cromóforo azo, permitindo a formação de complexos com íons metálicos. Neste tipo de tintura explorase a capacidade de interação entre o metal e os agrupamentos funcionais portadores de pares de elétrons livres, como aqueles presentes nas fibras proteicas. Exemplos mais comuns deste grupo são os complexos estáveis de cromo:corante (1:1) ou (1:2). A desvantagem ecológica deste tipo de corante está associada ao alto conteúdo de metal (cromo) nas águas de rejeito.

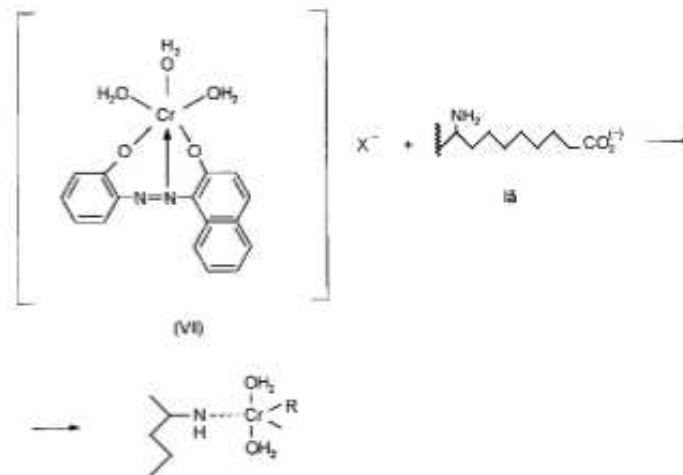


Figura 6. Exemplo de tintura de lã com o corante pré-metalizado (VII) cromo/corante através do grupo amino como ligante e o centro metálico do corante

Corantes Branqueadores - As fibras têxteis no estado bruto por serem compostas primariamente de materiais orgânicos, apresentam como característica uma aparência amarelada por absorver luz particularmente na faixa de baixo comprimento de onda. A diminuição dessa tonalidade tem sido diminuída na indústria ou na lavanderia pela oxidação da fibra com alvejantes químicos ou utilizando os corantes brancos também denominados de branqueadores ópticos ou mesmo branqueadores fluorescentes. Estes corantes apresentam grupos carboxílicos, azometino (-N=CH-) ou etilênicos (-CH=CH-) aliados a sistemas benzênicos, naftalênicos, pirênicos e anéis aromáticos que proporcionam reflexão por fluorescência na região de 430 a 440 nm quando excitados por luz ultra-violeta.

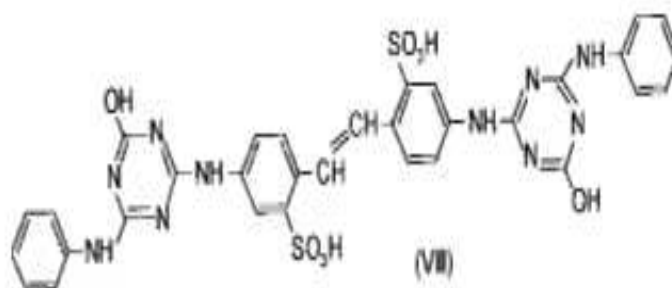


Figura 7. Exemplo de corante branqueador contendo o grupo triazina usado no branqueador de algodão, poliamida e papel

Referência:

GUARANTINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. Revista Química Nova, v.25, n. 1, p. 71-78, 2000.

Exercício

Quais são os corantes utilizados na indústria têxtil? Faça uma breve descrição de cada um deles.

- 1) Determine quais os grupos funcionais presentes nas moléculas dos corantes apresentados na questão 1. (consulte a tabela a baixo)

Tabela: Funções orgânicas

FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL	FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL
Éter	$R - O - R'$	Hidrocarbonetos	C e H
Fenol		Álcool	$R - OH$
Éster	$R - C \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown O - R' \end{matrix}$ ou $R - COOR'$	Cetona	$R - C \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown \end{matrix} - R'$ ou $R - CO - R'$
Haleto	$R - X$ X = F, Cl, Br, I	Aldeído	$R - C \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown H \end{matrix}$ ou $R - CHO$
Amina	$R - NH_2$	Ácido Carboxílico	$R - C \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown OH \end{matrix}$ ou $R - COOH$ ou RCO_2H
Amida	$R - C \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown NH_2 \end{matrix}$		

ANEXO C : Experimento – extração de corantes naturais

Extração de corantes naturais



Os pigmentos são os compostos químicos responsáveis pelas cores das plantas ou animais (ou mesmo dos minerais). Quase todos os tipos de células, como as da pele, olhos e cabelo contêm pigmentos. Os pigmentos agem absorvendo seletivamente algumas partes do espectro e refletindo as outras. Os procedimentos desta experiência podem ser realizados com outros corantes extraídos de frutas como as uvas, morangos, chá preto, dado que todos eles contêm antocianinas naturais. Existem também antocianinas em plantas como alguns malmequeres de cor arroxeadas, ou hibiscos. Há corantes alimentares extraídos de plantas como os amores-perfeitos.¹

Materiais:

- couve;
- beterraba
- repolho roxo;
- cenoura;
- urucum;
- água.
- álcool

Procedimentos:

a. Couve: Em um copo de Becker colocar 200 gramas de couve picada, adicionar 500 mL de água e levar para fervura durante 10 min. Espere esfriar até atingir a temperatura ambiente, então filtre o corante extraído.

b. Cenoura: Em um copo de Becker pesar 250 gramas de cenoura ralada, adicionar 500 mL de água e levar para fervura durante 10 min. Espere esfriar até atingir a temperatura ambiente, então filtre o corante extraído.

c. Beterraba: Em um copo de Becker pesar 250 gramas de beterraba ralada, adicionar 500 mL de água e levar para fervura durante 10 min. Espere esfriar até atingir a temperatura ambiente, então filtre o corante extraído.

d. Repolho roxo: Em um copo de Béquer pesar 250 gramas de repolho roxo picado, adicionar 500 mL de água e levar para fervura durante 10 min. Espere esfriar até atingir a temperatura ambiente, então filtre o corante extraído.

e. Extração de Urucun: Pesar 80 gramas de sementes de urucum num copo de Becker, adicionar 500mL de álcool comercial. Mexer a solução até extração completa do corante. Após, filtrar o corante extraído.

Referência: 1- Extração de pigmentos naturais . Disponível em :
<http://www.cienciaviva.pt/projectos/scienceduc/pigmentos.pdf> último acesso 28/05/2015

ANEXO D : Aula teórica expositiva sobre as interações intermoleculares entre os corantes e as fibras.

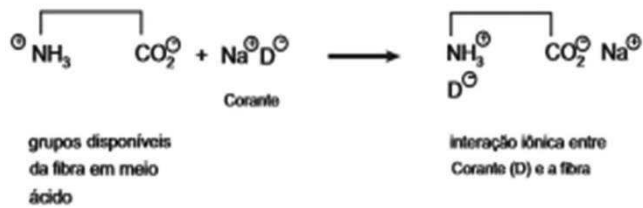
Interações Intermoleculares Corantes e as fibras



A retenção das partículas do corante pelas fibras do tecido envolve várias forças atrativas, incluindo interação iônica, interação covalente e ligação de hidrogênio.

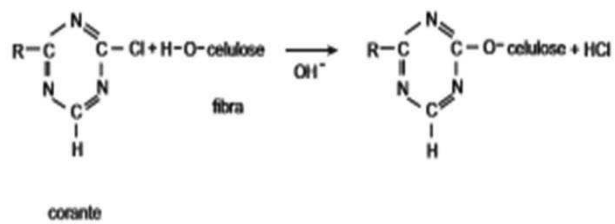


Interação Iônica



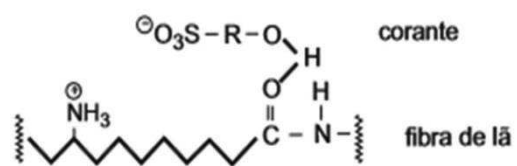
Exemplo de Interação iônica entre o corante (D) e os grupos amino da fibra de lã.

Interações Covalentes

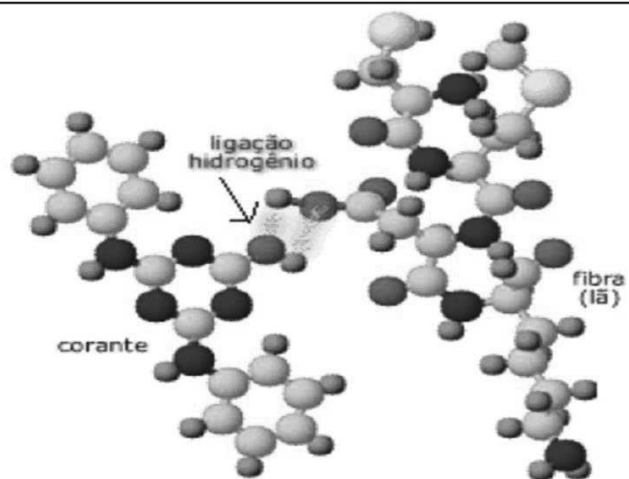


Interação covalente entre um corante contendo grupos reativos E grupos hidroxila presentes na celulose da fibra de algodão.

Interação de Hidrogênio

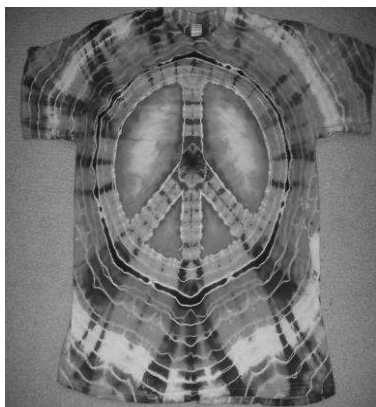


Interação de hidrogênio entre o corante sulfonado e os grupos carboxilas da fibra de lã.



Esquema de interação fibra-corante

ANEXO E: Aula experimental - Tie-dye" tingindo nos anos 707



Fonte:
<http://www.mundotiedye.com.br/o->

“*Tie Dye*“, do inglês “amarrar”(tie) e tingir(dye) é, sobretudo, uma forma de arte. É criar padrões de cor no tecido das mais variadas formas, utilizando as cores que você bem entender, para alcançar resultados quase sempre improváveis e com ótimas surpresas no resultado final. Seja dobrando, amarrando, costurando, amassando ou fazendo de qualquer outra maneira que você imaginar, o objetivo final é inibir o fluxo do corante nas dobras do tecido, esse é o fundamento de toda a técnica. O padrão que você vai utilizar e a forma com que você aplica às cores é o que vai determinar o resultado da criação. Cada criação é única, porém com experiência você pode ter até um certo controle sobre o resultado final, mas é a surpresa que torna o tie-dye esta forma de arte tão interessante e emocionante, onde até um iniciante pode ter excelentes

Materiais utilizados:

- Camiseta branca velha
- Extratos de plantas coloridas
- Alúmen (sulfato de alumínio e potássio hidratado)
- Béquer ou copos descartáveis
- Água
- Luvas
- Tiras elásticas ou barbantes
- Francos plásticos
- Tigela plástica

Procedimento

Prepara uma solução de alúmen dissolvendo 100g de alúmen em 1 litro de água. Coloque essa solução em uma tigela plástica e mergulhe a camiseta. Deixe a camiseta totalmente imersa na solução por 10 minutos. Retire a camiseta da solução torcendo bem para eliminar o excesso de água. Lave as mãos após trabalhar com o alúmen. Agora você está pronto para começar o tingimento.

Maneiras de fazer o tie-dye

O nó simples

Torça o tecido formando um longa corda. Dê um ou mais nós, apertando o máximo possível. Você pode colocar tiras elásticas sobre os nós para apertar ainda mais. As áreas sob os elásticos aparecem sem cor após o tingimento. Coloque os extratos de corantes nos frascos plásticos. Aplique diferentes cores sobre os nós, tomando cuidado para que o excesso de liquido não escorra para outras áreas. Você pode usar outro pano para remover o excesso de corante.

A espiral

Coloque o tecido em uma mesa. Se segura o ponto que será o centro da espiral com os dedos indicador e polegar e, usando um movimento de torção se gira a mão, tomando cuidado para não levantar as dobras. Segurando bem a parte torcida, arranje as pontas de forma a acabar com um círculo. Peque 3 tiras elásticas e prenda-as em volta do circulo de pano formando divisões triangulares. Aplique as soluções de corantes em cada um dos triângulos alternando as cores.



Referência: MATEUS, A. L. Química na cabeça: Experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola. Editora: UFMG 2002. Pág. 69-70. Momento 3

Diário de Prudentópolis

Prudentópolis, XX de setembro de 2015 - ANO I - Nº 01 - www.diariodeantonicados.com.br

PREÇO: R\$ 2,00

Nova indústria Têxtil em Prudentópolis

Prefeito negocia a isenção de impostos com empresários da indústria Têxtil

Ontem pela manhã, o prefeito de Prudentópolis se reuniu em seu gabinete com empresários representantes da indústria Têxtil Queem Textile LTDA. A indústria tem interesse em estabelecer uma filial em Prudentópolis, mas, para isso, está exigindo isenção de impostos por parte da prefeitura.



Prefeito de Prudentópolis se reuniu com empresários da Queem Textile LTDA em seu gabinete

Empresários alegam que a instalação da fábrica trará desenvolvimento econômico para o município, além de gerar em torno de 500 vagas de empregos diretos.

O prefeito irá estudar a proposta e prometeu continuar com as negociações até chegarem a um acordo.

Divergência na AMP

Na Associação dos Moradores de Prudentópolis (AMP), algumas pessoas apoiam a fábrica, pois alegam a falta de emprego na cidade. Outros são contra, pois têm medo de uma contaminação e toxidez dos corantes.



Ambientalistas se reuniram na praça central para protestar

Ambientalistas protestam

Um grupo de ambientalistas da ONG "Mais Vida" se reuniu hoje na praça central e protestou contra a instalação da indústria em Prudentópolis. Eles alertaram para os graves riscos de contaminação dos corantes. "Do ponto de vista ambiental, a remoção da cor do banho de lavagem é um dos grandes problemas do setor têxtil. Estima-se que cerca de 15% da produção mundial de corantes é perdida para o meio-ambiente durante a síntese, processamento ou aplicação desses corantes.

Opinião

E você, leitor, o que pensa sobre esse assunto? Sua opinião também é muito importante.

Escreva para nós. Três cartas serão selecionadas e publicadas no Diário de Prudentópolis na próxima semana.

Estreia do Prudentópolis Esporte Clube

A equipe do Prudentópolis, estreia nesse sábado contra o Paraná na Vila Capanema.

"A Nossa expectativa é de vitória" diz o zagueiro Diogo. O Técnico Joel, falou que o time esta focado, mesmo porque é um grupo jovem e todos querendo aparecer. O Mas o que o Prude espera do Campeonato?

"Espero que possam vir coisas boas, o primeiro passo é a classificação, depois pensar nos jogos que vem adiante", diz Diogo.



23/09 TER

08h-10h 18-24h 60% 6mm

MAX 22° MIN 14°

umidade relativa do ar 67% índice de raios UV baixo

ANEXO G – Textos para Pesquisa e aprofundamento de cada grupo

Texto acusação – químicos

Os reagentes utilizados nos processos têxteis apresentam uma composição química muito variada, incluindo compostos orgânicos e inorgânicos. Os corantes são substâncias intensamente empregadas para a coloração de vários substratos, tais como: alimentos, plásticos, materiais têxteis etc. São retidos por adsorção física, formação de soluções, sais ou complexos com metais, retenção mecânica ou por constituição de pontes químicas covalentes. Dentre os resíduos industriais, os corantes provenientes das indústrias têxteis são os mais difíceis de serem tratados. Isto ocorre porque os corantes possuem origem sintética e estrutura aromática complexa o que faz dos mesmos produtos estáveis e de difícil biodegradação.¹

Dentro do contexto da indústria têxtil, os principais problemas de impacto ambiental estão representados pelo elevado consumo de água (aproximadamente 50 L por Kg de tecido beneficiado) e pelo baixo aproveitamento dos insumos. Em geral, estima-se que aproximadamente 90% das espécies químicas utilizadas no processo têxtil (agentes engomantes, detergentes, corantes etc.) são removidas após cumprir seu papel. Obviamente, esses dois fatores levam à geração de grandes volumes de resíduos, contendo elevada carga orgânica e forte coloração.¹

Nos últimos anos, a presença de corantes reativos nos resíduos tem sido tratada com bastante preocupação. Embora a legislação seja relativamente omissa em relação a esse parâmetro, a emissão de corantes do tipo azo tem sido muito discutida, principalmente em função do caráter carcinogênico e mutagênico de algumas espécies que derivam da degradação natural desse tipo de compostos (ex. aminas aromáticas e benzidinas). Em função dessa realidade, muitas alternativas tem sido propostas com o objetivo de remediar resíduos líquidos oriundos do processo têxtil.¹

A cor do efluente resultante dos processos de tingimento tem sido um dos principais problemas ambientais enfrentados pela indústria têxtil. Os tratamentos biológicos convencionais são ineficientes na remoção da cor, o que levou ao desenvolvimento de tratamentos terciários voltados para esse fim. Muitos desses tratamentos possuem um alto custo de operação e manutenção, tornando-os inviáveis economicamente.¹

Os corantes, de modo geral, devem apresentar boas solidez à luz, lavagem e suor e, portanto, apresentam alto grau de estabilidade química e fotolítica a fim de manter sua estrutura e cor. Devido à complexa estrutura química, são resistentes à degradação, dificultando o tratamento de efluentes.¹

A degradação das moléculas de corantes por microrganismos aeróbios é provavelmente muito lenta, o que justifica a alta percentagem de corantes resistirem ao tratamento e potencialmente se acumular e, além disso, qualquer degradação que porventura ocorra pode produzir moléculas menores e mais tóxicas ao ambiente como as aminas.¹

Meio ambiente

Do ponto de vista ambiental, a remoção da cor do banho de lavagem é um dos grandes problemas do setor têxtil. Estima-se que cerca de 15% da produção mundial de corantes é perdida para o meio-ambiente durante a síntese, processamento ou aplicação desses corantes^{1,7,8}. Isso é alarmante, se considerarmos que isso representa um lançamento de cerca de 1,20 ton por dia desta classe de compostos para o meio-ambiente. A principal fonte desta perda corresponde à incompleta fixação dos corantes (10-20%), durante a etapa de tingimento das fibras têxteis.²

A poluição do meio ambiente por efluentes industriais tem aumentado gradativamente nas últimas décadas, tornando-se um grave problema social e ambiental. Os resíduos produzidos, em geral, de composição diversificada, frequentemente contêm poluentes tóxicos e resistentes aos sistemas convencionais de tratamento (coagulação/floculação, adsorção com carvão ativado, precipitação, degradação biológica etc.). A indústria têxtil, em particular, utiliza elevada demanda de água em seus processos, gerando grande quantidade de águas residuais, as quais, geralmente, contêm altas cargas de sais dissolvidos, surfactantes, sólidos suspensos e matéria orgânica, principalmente na forma de moléculas corantes complexas.³

A indústria têxtil gera resíduos, classificados segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10004/87 (Resíduos Sólidos – Classificação), como sendo Classe I ou II. Destacam-se os efluentes líquidos como sendo o de maior volume e impacto, definidos como:

a) Classe I – perigosos: apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade, podendo apresentar risco para a saúde pública, provocar mortalidade ou incidência de doenças, além de causar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;³

b) Classe II – não inertes: são classificados como não inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se adequem nas classes I e II. Estes resíduos podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade em água.³

Aspectos Toxicológicos

Os riscos toxicológicos de corantes sintéticos à saúde humana estão intrinsecamente relacionados ao modo e tempo de exposição, ingestão oral, sensibilização da pele, sensibilização das vias respiratórias.²

Nesta classe de corantes, o grupo que tem atraído maior atenção tem sido os corantes contendo a função azo-aromático como cromóforo, os quais constituem o maior grupo de corantes orgânicos produzidos mundialmente. A biotransformação destes corantes pode ser responsável pela formação de aminas, benzidinas e outros intermediários com potencialidade carcinogênica. Destes, pelo menos 3.000 corantes azo comerciais foram catalogados como cancerígenos e não têm sido mais produzidos por fabricantes responsáveis. Entretanto, a literatura especializada mostra que devido a problemas econômicos, países menos desenvolvidos como Brasil, México, Índia e Argentina, não têm cessado completamente a produção de alguns corantes à base de benzidinas de grande potencialidade econômica.²

Outro grupo de corantes são aqueles portadores de grupos reativos (corantes reativos) e/ou grupos cromóforos diazo portadores de grupos sulfonados. Embora a alta solubilidade deste tipo de corante tenha sido discutida como um meio de minimizar sua absorção no organismo, é importante lembrar que estes corantes são configurados para reagirem eficientemente com substâncias portadoras de grupos amina e hidroxila, presentes nas fibras naturais, porém presentes em todos os organismos vivos constituídos de proteínas, enzimas, entre outras. Adicionalmente, a exposição destes corantes à pele e/ou ao sistema respiratório também pode ser uma rota perigosa, pela qual se pode absorver estas substâncias e promover sensibilização da pele ou das vias respiratórias. Os efeitos mais preocupantes no primeiro caso concernem a processos de dermatites de contato causadas por certos corantes não incorporados totalmente à fibra, comprometendo principalmente os consumidores que mantêm grande proximidade entre o tecido tinto e zonas da pele sujeitas à transpiração. Entretanto, de um modo geral, o nível de risco à população parece ser pequeno quando comparado à ingestão oral destes compostos. A manifestação clínica do estado de alergia respiratória ao corante comumente aparece por sintomas de asma e rinites alérgicas. Diversos exemplos de sensibilidade deste tipo tem sido resultado da exposição a corantes do tipo reativo.²

Tratamento dos efluentes

As técnicas tradicionais de tratamento de efluentes, fundamentadas em processos de coagulação, seguidos de separação por flotação ou sedimentação, apresentam uma baixa eficiência na remoção de cor e na remoção de compostos orgânicos dissolvidos. A degradação

biológica é a mais utilizada para a oxidação de poluentes orgânicos, devido ao seu baixo custo e a possibilidade de tratar grandes volumes. Entretanto, a capacidade de certos microrganismos para degradar alguns compostos orgânicos é limitada, sendo afetada por variações de pH, ou da concentração de poluentes. Pequenas diferenças na estrutura de um composto poluente ou na composição do meio também podem atrapalhar o funcionamento de um sistema biológico estabelecido. Paralelamente, a coloração de efluentes aquosos é uma forte limitação para os tratamentos biológicos, pois pode interferir nos processos fotossintéticos naturais, tornando os tratamentos biológicos convencionais pouco eficientes.⁴

As técnicas clássicas de tratamento fundamentadas em processos de coagulação, seguidos de separação por flotação ou sedimentação, apresentam uma alta eficiência na remoção de material particulado, sendo no entanto, deficientes na remoção de cor e de compostos orgânicos dissolvidos. Os processos de adsorção em carvão ativado apresentam uma eficiência significativamente maior, contudo em função da superfície química do carvão ser positiva, a adsorção de corantes com caráter catiônico é uma limitação bastante importante para esta técnica de separação.⁵

A cor não tem sido regulamentada, principalmente devido à crença de que compostos que contêm grupos cromóforos não apresentem um apreciável impacto ambiental⁵. No entanto, a cor pode ser altamente interferente nos processos fotossintéticos naturais nos leitos dos rios e em lagoas, provocando alterações na biota aquática principalmente nas imediações da descarga⁶⁻⁹. Os tratamentos biológicos convencionais são pouco eficientes na remoção de cor e, em muitos casos, o efluente tratado pode apresentar uma coloração mais acentuada.⁵

Referências:

- 1- XVII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE QUIMICA TEXTIL, 2010. Disponível em http://www.abqct.com.br/revistas/pdf/qt_76.pdf . Último acesso em 28/05/2015
- 2- GUARANTINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. Revista Química Nova, v.25, n. 1, p. 71-78, 2000.
- 3- SALGADO, B. C. B. et al. Descoloração de efluentes aquosos sintéticos e têxtil contendo corantes índigo e azo via processos Fenton e foto-assistidos (UV e UV/H2O2). Eng. Sanit. Ambient., v.14, n.1, p. 1-8, 2009.
- 4- SOARES, E.T. Degradação fotocatalítica de corantes têxteis. 2005.105f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.2005.
- 5- BERTAZZOLI, R.; PELEGRINI, R. Descoloração e Degradação de Poluentes Orgânicos em Soluções

Texto de acusação – ambientalistas

No Brasil, desde seu descobrimento, sua história tem estado relacionada à produção de corantes. A começar pelo seu nome, uma vez que este é proveniente da madeira “Pau Brasil”, do qual era extraído um pigmento capaz de tingir tecidos com cores fortes, como vermelho, rosa ou marrom.¹

Atualmente, aproximadamente 10.000 corantes são produzidos em escala industrial. Destes, cerca de 2.000 encontram-se disponíveis para a indústria têxtil. No Brasil, das aproximadamente 20 t/ano de corantes consumidos pela indústria têxtil, cerca de 20% são descartados como efluentes. A principal fonte desta perda corresponde à fixação incompleta dos corantes à fibra durante o processo de tingimento.¹

Do ponto de vista ambiental, a remoção da cor dos efluentes é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor têxtil. A elevada estabilidade biológica dos corantes dificulta sua degradação pelos sistemas de tratamento convencionais (normalmente lodo ativo) empregados pelas indústrias têxteis. A contaminação de rios e lagos com estes compostos provoca, além da poluição visual, sérios danos à fauna e flora destes locais. Com suas intensas colorações, os corantes restringem a passagem de radiação solar, diminuindo a atividade fotossintética natural, provocando alterações na biota aquática e causando toxicidade aguda e crônica destes ecossistemas.¹

A poluição do meio ambiente por efluentes industriais tem aumentado gradativamente nas últimas décadas, tornando-se um grave problema social e ambiental. Os resíduos produzidos, em geral, de composição diversificada, frequentemente contêm poluentes tóxicos e resistentes aos sistemas convencionais de tratamento (coagulação/floculação, adsorção com carvão ativado, precipitação, degradação biológica etc.). A indústria têxtil, em particular, utiliza elevada demanda de água em seus processos, gerando grande quantidade de águas residuais, as quais, geralmente, contêm altas cargas de sais dissolvidos, surfactantes, sólidos suspensos e matéria orgânica, principalmente na forma de moléculas corantes complexas. As substâncias corantes contribuem significativamente para a poluição de recursos hídricos, por dificultarem a penetração dos raios solares, prejudicando o metabolismo fotossintético de algumas espécies; além disso, apresentam-se como recalcitrantes e potencialmente cancerígenas.²

As indústrias têxteis possuem uma das mais altas cargas poluidoras em seu efluente. As variações em seus processamentos e produtos utilizados tornam o efluente complexo, dificultando o tratamento.²

Entre os diferentes produtos utilizados na indústria estão os corantes. Acredita-se que 700.000 toneladas de corantes têxteis são produzidas anualmente, dos quais, 50% são compostos azo (-N=N-) que, devido a seu comportamento ambiental ser ainda desconhecido, são considerados especialmente perigosos. 2 a 10% dos corantes aplicados em processos de tingimento são descarregados no efluente, dependendo da tonalidade e do corante utilizado. Estudos mais recentes indicam que aproximadamente 12% de corantes sintéticos são perdidos anualmente durante a fabricação e em processos de tingimento, sendo que nesse caso, 20% da cor resultante é deixada no ambiente através de plantas de tratamento de efluentes. Efluentes coloridos são esteticamente desagradáveis, impedem a penetração da luz, prejudicam a qualidade dos corpos de água e podem ser tóxicos aos processos de tratamento, aos organismos de cadeia alimentícia e para vida aquática.³

Os corantes, de modo geral, devem apresentar boas solidez à luz, lavagem e suor e, portanto, apresentam alto grau de estabilidade química e fotolítica a fim de manter sua estrutura e cor. Devido à complexa estrutura química, são resistentes à degradação, dificultando o tratamento de efluentes.⁶

A degradação das moléculas de corantes por microrganismos aeróbios é provavelmente muito lenta, o que justifica a alta percentagem de corantes resistirem ao tratamento e potencialmente se acumular e, além disso, qualquer degradação que porventura ocorra pode produzir moléculas menores e mais tóxicas ao ambiente como as aminas.³

Problemas ambientais têm se tornado cada vez mais frequentes, chamando cada vez mais a atenção da sociedade. Sem dúvida, a contaminação de águas naturais é um dos grandes problemas da sociedade moderna.⁴

As técnicas tradicionais de tratamento de efluentes, para degradar alguns compostos orgânicos é limitada, sendo afetada por variações de pH, ou da concentração de poluentes. Pequenas diferenças na estrutura de um composto poluente ou na composição do meio também podem atrapalhar o funcionamento de um sistema biológico estabelecido. Paralelamente, a coloração de efluentes aquosos é uma forte limitação para os tratamentos biológicos, pois pode interferir nos processos fotossintéticos naturais, tornando os tratamentos biológicos convencionais pouco eficientes.⁴

Devido à sua natureza, em alguns casos os corantes são visíveis mesmo em concentrações baixas quanto 1 mg L⁻¹. Uma pequena quantidade lançada em efluentes pode causar uma acentuada mudança de coloração do corpo hídrico receptor.⁴

Aspectos Toxicológicos

Os riscos toxicológicos de corantes sintéticos à saúde humana estão intrinsecamente relacionados ao modo e tempo de exposição, ingestão oral, sensibilização da pele, sensibilização das vias respiratórias.⁵

Nesta classe de corantes, o grupo que tem atraído maior atenção tem sido os corantes contendo a função azo-aromático como cromóforo, os quais constituem o maior grupo de corantes orgânicos produzidos mundialmente. A biotransformação destes corantes pode ser responsável pela formação de aminas, benzidinas e outros intermediários com potencialidade carcinogênica. Destes, pelo menos 3.000 corantes azo comerciais foram catalogados como cancerígenos e não têm sido mais produzidos por fabricantes responsáveis. Entretanto, a literatura especializada mostra que devido a problemas econômicos, países menos desenvolvidos como Brasil, México, Índia e Argentina, não têm cessado completamente a produção de alguns corantes à base de benzidinas de grande potencialidade econômica.⁵

Outro grupo de corantes são aqueles portadores de grupos reativos (corantes reativos) e/ou grupos cromóforos diazo portadores de grupos sulfonados. Embora a alta solubilidade deste tipo de corante tenha sido discutida como um meio de minimizar sua absorção no organismo, é importante lembrar que estes corantes são configurados para reagirem eficientemente com substâncias portadoras de grupos amina e hidroxila, presentes nas fibras naturais, porém presentes em todos os organismos vivos constituídos de proteínas, enzimas, entre outras. Adicionalmente, a exposição destes corantes à pele e/ou ao sistema respiratório também pode ser uma rota perigosa, pela qual se pode absorver estas substâncias e promover sensibilização da pele ou das vias respiratórias. Os efeitos mais preocupantes no primeiro caso concernem a processos de dermatites de contato causadas por certos corantes não incorporados totalmente à fibra, comprometendo principalmente os consumidores que mantêm grande proximidade entre o tecido tinto e zonas da pele sujeitas à transpiração. Entretanto, de um modo geral, o nível de risco à população parece ser pequeno quando comparado à ingestão oral destes compostos. A manifestação clínica do estado de alergia respiratória ao corante comumente aparece por sintomas de asma e rinites alérgicas. Diversos exemplos de sensibilidade deste tipo tem sido resultado da exposição a corantes do tipo reativo.

A utilização da água pela indústria têxtil

A indústria têxtil consome recursos hídricos em seus processos. O processo de tingimento é um dos responsáveis pelo excessivo consumo de água e o gerenciamento incorreto desta atividade causa impactos diretos na natureza. O crescimento da demanda nos últimos anos pela atividade têxtil tem aumentado o consumo de água e, por consequência as reservas hídricas começaram a dar sinais de escassez. Com o crescimento das atividades industriais, os sistemas vão sendo sobrecarregados e as indústrias consomem cada vez mais água, deste modo, as reservas começam a dar sinais de escassez.⁶

Em virtude da escassez de água e da ausência de sistemas adequados de tratamento de efluentes, a implantação da indústria têxtil impõe um elevado risco ambiental à sociedade. O consumo de água e a geração de efluentes com elevada carga orgânica (agentes engomantes, amido e sabões) e de corantes, como os principais impactos ambientais da indústria têxtil.⁶

Assim, ações de gestão ambiental se fazem necessárias, pelo ritmo produtivo e pela necessidade da conscientização e gestão ambiental. No caso do setor têxtil, há utilização da água em quase todas as fases do processo, em maior quantidade no beneficiamento dos tecidos, na lavagem, no tingimento, no amaciamento e ainda no setor de utilidades responsável pelos processos de aquecimento e resfriamento.⁶

Principais impactos ambientais identificados:

a) Geração de efluente e cor: a composição dos efluentes têxteis varia de acordo com as diversas características dos processos produtivos, dificultando a consolidação de dados gerais. Os setores produtivos de tinturaria, estamperia e engomagem/desengomagem são os principais geradores de efluentes com concentrações de carga orgânica por matéria-prima ou produto, vide Quadro A indústria têxtil utiliza diversos tipos de corantes ou anilinas, auxiliares químicos que ao serem processados geram um efluente líquido com características específicas, necessitando tratamento específico para atender a legislação ambiental.⁷

b) Odor do óleo de enzimagem (ou “odor de rama”): os óleos de enzimagem são utilizados com a finalidade de lubrificar os fios das fibras têxteis, sejam naturais ou sintéticas, visando impedir o acúmulo de cargas estáticas nas fibras (provocam a repulsão e eriçamento das fibrilas, podendo levar a quebra ou rompimento dos fios no processo), facilitar o deslizamento dos fios nas guias e maquinários e aumentar a coesão das fibras. A questão relativa a estes produtos, no entanto, é que durante o processo de termofixação em rama, com o aquecimento ocorre a volatilização deste óleo – por volta de 160°C a 180°C. Estes vapores

ao serem descartados à atmosfera causam forte odor, podendo se constituir em fonte de incômodo à população do entorno.⁷

c) Geração de resíduos: ao longo da cadeia têxtil existem diversas operações que geram resíduos, desde o descaroçamento do algodão até restos de fios e tecidos nas confecções, variando estes rejeitos quanto à característica e quantidade. Em especial, merecem destaque os resíduos perigosos oriundos de embalagem ou mesmo do uso de produtos químicos, como por exemplo, a perda de pasta na estamparia, a geração de lodos biológicos de tratamento, entre outros. No que se refere ao lodo biológico é importante salientar que este possui poder calorífico e poderá ser utilizado como substituto de combustível em caldeiras de biomassa.⁷

d) Ruído e Vibração: diversos equipamentos utilizados nas sucessivas etapas da cadeia têxtil podem ser fonte potencial de emissões de ruído e de vibração, que se não controladas podem gerar incômodo à vizinhança das indústrias.⁷

Referências

- 1- DALLAGO, R.M.; SMANIOTTO; OLIVEIRA, L.C. Resíduos de curtumes como adsorventes para remoção de corantes em meio aquoso. *Química nova*, São Paulo, v. 28, n.3, p. 432-437, maio/jun. 2005.
- 2- SALGADO, B. C. B. et al. Descoloração de efluentes aquosos sintéticos e têxtil contendo corantes índigo e azo via processos Fenton e foto-assistidos (UV e UV/H₂O₂). *Eng. Sanit. Ambient.*, v.14, n.1, p. 1-8, 2009.
- 3- ABREU, M. C. S., SILVA-FILHO, J. C. L., OLIVEIRA, B. C. & HOLANDA-JÚNIOR F. L. Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 159-172, jan.-abr. 2008
- 4- SOARES, E.T. Degradação fotocatalítica de corantes têxteis. 2005.105f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.
- 5- GUARANTINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. *Revista Química Nova*, v.25, n. 1, p. 71-78, 2000.
- 6- FERREIRA, D.D.M.; KELLER, J.; SILVA, L.E. A utilização da água pela indústria têxtil: uma pesquisa no município de Brusque, SC. *Revista científica internacional*, 2009;2(8);1-19.
- 7- Bastian, E.Y.O. Guia técnico ambiental da indústria têxtil / Elaboração Elza Y. Onishi Bastian, Jorge Luiz Silva Rocco ; colaboração Eduardo San Martin ... [et al.]. - São Paulo : CETESB : SINDITÊXTIL, 2009.

Texto de acusação – moradores

A poluição do meio ambiente por efluentes industriais tem aumentado gradativamente nas últimas décadas, tornando-se um grave problema social e ambiental. Os resíduos produzidos, em geral, de composição diversificada, frequentemente contêm poluentes tóxicos e resistentes aos sistemas convencionais de tratamento (coagulação/floculação, adsorção com carvão ativado, precipitação, degradação biológica etc.). A indústria têxtil, em particular, utiliza elevada demanda de água em seus processos, gerando grande quantidade de águas residuais, as quais, geralmente, contêm altas cargas de sais dissolvidos, surfactantes, sólidos suspensos e matéria orgânica, principalmente na forma de moléculas corantes complexas. As substâncias corantes contribuem significativamente para a poluição de recursos hídricos, por dificultarem a penetração dos raios solares, prejudicando o metabolismo fotossintético de algumas espécies; além disso, apresentam-se como recalcitrantes e potencialmente cancerígenas. Cerca de 4% da produção de corantes orgânicos decorrente dos processos de síntese e aplicação se perde para o meio ambiente, produzindo águas residuais fortemente coloridas.¹

Dentro do contexto da indústria têxtil, os principais problemas de impacto ambiental estão representados pelo elevado consumo de água (aproximadamente 50 L por Kg de tecido beneficiado) e pelo baixo aproveitamento dos insumos. Em geral, estima-se que aproximadamente 90% das espécies químicas utilizadas no processo têxtil (agentes engomantes, detergentes, corantes etc.) são removidas após cumprir seu papel. Obviamente, esses dois fatores levam à geração de grandes volumes de resíduos, contendo elevada carga orgânica e forte coloração.¹

No Brasil, desde seu descobrimento, sua história tem estado relacionada à produção de corantes. A começar pelo seu nome, uma vez que este é proveniente da madeira “Pau Brasil”, do qual era extraído um pigmento capaz de tingir tecidos com cores fortes, como vermelho, rosa ou marrom. Atualmente, aproximadamente 10.000 corantes são produzidos em escala industrial. Destes, cerca de 2.000 encontram-se disponíveis para a indústria têxtil. No Brasil, das aproximadamente 20 t/ano de corantes consumidos pela indústria têxtil, cerca de 20% são descartados como efluentes. A principal fonte desta perda corresponde à fixação incompleta dos corantes à fibra durante o processo de tingimento.²

Do ponto de vista ambiental, a remoção da cor dos efluentes é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor têxtil. A elevada estabilidade biológica dos corantes dificulta sua degradação pelos sistemas de tratamento convencionais (normalmente lodo ativo) empregados pelas indústrias têxteis. A contaminação de rios e lagos com estes compostos provocam, além da poluição visual, sérios danos à fauna e flora destes locais. Com suas intensas colorações, os corantes restringem a passagem de radiação solar, diminuindo a atividade fotossintética natural, provocando alterações na biota aquática e causando toxicidade aguda e crônica destes ecossistemas.²

A principal fonte da perda dos corantes pela indústria corresponde à incompleta fixação dos corantes (10-20%), durante a etapa de tingimento das fibras têxteis. Uma associação internacional ETAD (Ecological and Toxicological Association of the Dyestuff Manufacturing Industry) criada desde 1974 com o intuito de minimizar os possíveis danos ao homem e ao meio-ambiente tem realizado grande esforço para fiscalizar a fabricação mundial de corantes sintéticos.³

Aspectos Toxicológicos

Os riscos toxicológicos de corantes sintéticos à saúde humana estão intrinsecamente relacionados ao modo e tempo de exposição, ingestão oral, sensibilização da pele, sensibilização das vias respiratórias.³

Nesta classe de corantes, o grupo que tem atraído maior atenção tem sido os corantes contendo a função azo-aromático como cromóforo, os quais constituem o maior grupo de corantes orgânicos produzidos mundialmente. A biotransformação destes corantes pode ser responsável pela formação de aminas, benzidinas e outros intermediários com potencialidade carcinogênica. Destes, pelo menos 3.000 corantes azo comerciais foram catalogados como cancerígenos e não têm sido mais produzidos por fabricantes responsáveis. Entretanto, a literatura especializada mostra que devido a problemas econômicos, países menos desenvolvidos como Brasil, México, Índia e Argentina, não têm cessado completamente a produção de alguns corantes à base de benzidinas de grande potencialidade econômica.³

Outro grupo de corantes são aqueles portadores de grupos reativos (corantes reativos) e/ou grupos cromóforos diazo portadores de grupos sulfonados. Embora a alta solubilidade deste tipo de corante tenha sido discutida como um meio de minimizar sua absorção no organismo, é importante lembrar que estes corantes são configurados para reagirem eficientemente com substâncias portadoras de grupos amina e hidroxila, presentes nas fibras naturais, porém presentes em todos os organismos vivos constituídos de proteínas, enzimas,

entre outras. Adicionalmente, a exposição destes corantes à pele e/ou ao sistema respiratório também pode ser uma rota perigosa, pela qual se pode absorver estas substâncias e promover sensibilização da pele ou das vias respiratórias. Os efeitos mais preocupantes no primeiro caso concernem a processos de dermatites de contato causadas por certos corantes não incorporados totalmente à fibra, comprometendo principalmente os consumidores que mantêm grande proximidade entre o tecido tinto e zonas da pele sujeitas à transpiração. Entretanto, de um modo geral, o nível de risco à população parece ser pequeno quando comparado à ingestão oral destes compostos. A manifestação clínica do estado de alergia respiratória ao corante comumente aparece por sintomas de asma e rinites alérgicas. Diversos exemplos de sensibilidade deste tipo tem sido resultado da exposição a corantes do tipo reativo.³

A utilização da água pela indústria têxtil

A indústria têxtil consome recursos hídricos em seus processos. O processo de tingimento é um dos responsáveis pelo excessivo consumo de água e o gerenciamento incorreto desta atividade causa impactos diretos na natureza. O crescimento da demanda nos últimos anos pela atividade têxtil tem aumentado o consumo de água e, por consequência as reservas hídricas começaram a dar sinais de escassez. Com o crescimento das atividades industriais, os sistemas vão sendo sobrecarregados e as indústrias consomem cada vez mais água, deste modo, as reservas começam a dar sinais de escassez.⁴

Assim, ações de gestão ambiental se fazem necessárias, pelo ritmo produtivo e pela necessidade da conscientização e gestão ambiental. No caso do setor têxtil, há utilização da água em quase todas as fases do processo, em maior quantidade no beneficiamento dos tecidos, na lavagem, no tingimento, no amaciamento e ainda no setor de utilidades responsável pelos processos de aquecimento e resfriamento.⁴

O progresso e a preocupação com o meio natural aumentaram com a necessidade de mudanças de paradigmas de desenvolvimento, sendo comum pensar que atividade têxtil é grande poluidora, pois utiliza recursos naturais, consomem água e energia, emite poluição atmosférica e gera resíduos sólidos. Muitas empresas desenvolvem suas atividades baseadas em princípios ambientais sabendo que isso pode representar diferencial para seu negócio.⁴

O IMPACTO AMBIENTAL GERADO PELA ATIVIDADE INDUSTRIAL TEXTIL

A indústria têxtil gera resíduos, classificados segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, como sendo Classe I ou II:

a) Classe I – perigosos: apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade, podendo apresentar risco para a saúde pública, provocar mortalidade ou incidência de doenças, além de causar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;¹

b) Classe II – não inertes: são classificados como não inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se adequem nas classes I e II. Estes resíduos podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade em água.¹

Referências:

- 1- SALGADO, B. C. B. et al. Descoloração de efluentes aquosos sintéticos e têxtil contendo corantes índigo e azo via processos Fenton e foto-assistidos (UV e UV/H₂O₂). Eng. Sanit. Ambient., v.14, n.1, p. 1-8, 2009.
- 2- DALLAGO, R.M.; SMANIOTTO; OLIVEIRA, L.C. Resíduos de curtumes como adsorventes para remoção de corantes em meio aquoso. Química nova, São Paulo, v. 28, n.3, p. 432-437, maio/jun. 2005.
- 3- GUARANTINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. Revista Química Nova, v.25, n. 1, p. 71-78, 2000.
- 4- FERREIRA, D. D. M.; KELLER, J; SILVA, L. E. A utilização da água pela indústria têxtil: uma pesquisa no município de Brusque, SC. Inter Science Place, 2009:2(8);1-19.

Texto de defesa – moradores

As indústrias que compõem as cadeias de produção têxtil-vestuário, são importantes na conjuntura atual do país pela sua capacidade de geração de empregos e potencialidade para contribuir na melhoria da balança comercial nacional.¹

O comércio mundial de toda cadeia têxtil – incluindo as matérias-primas, fios, fibras, filamentos, tecidos e vestuário – movimentam anualmente cerca de US\$ 450 bilhões. Embora o Brasil seja o 7º maior produtor mundial participa apenas com 0,5% do comércio (com exportações na faixa de US\$ 2,25 bilhões).¹

A indústria têxtil brasileira constitui uma atividade tradicional, tendo sido peça fundamental na estratégia de desenvolvimento da política industrial brasileira. Através dela o Brasil iniciou seu processo de industrialização. A maioria das empresas do setor têxtil é de pequeno e médio porte, embora 80-90 % do faturamento e a maior parcela da produção do setor seja devido às atividades das indústrias de grande porte. O investimento realizado nesses empreendimentos provém basicamente do capital nacional, sendo que a região sudeste concentra a maioria dessas indústrias, seguida das regiões sul e nordeste do país.²

A indústria têxtil representa uma das atividades econômicas mais importantes do mundo, movimentando cerca de bilhões de dólares por ano. O Brasil é um país altamente competitivo no setor de tecidos de algodão, por contar com autossuficiência de abastecimento local de matéria-prima de boa qualidade, e disponibilidade de energia, além de um setor industrial moderno e inovador neste segmento.¹

A indústria têxtil representa um extraordinário valor econômico-social, absorvendo expressiva quantidade de mão-de-obra.³ As Indústrias Têxtil e do Vestuário proporcionaram geração de empregos no município, ocasionando um crescimento populacional, ascensão da economia e fomento tecnológico. Tradicionalmente, o setor têxtil auxilia a alavancar o desenvolvimento da industrialização dos países. Por sua grande capacidade de absorção de mão-de-obra, foi usado como ponto de partida para muitos processos de industrialização em muitos países. Foi o setor têxtil, por exemplo, o impulsionador da revolução industrial inglesa nos séculos XVIII e XIX. Não foi diferente no Brasil. Apesar de ter sido dada ênfase à industrialização de base na década de 50 e à introdução da indústria automobilística na década de 60, a indústria têxtil contribuiu para o desenvolvimento industrial brasileiro, inclusive em períodos anteriores à década de 50.⁴

No Brasil, por exemplo, há cerca de 5000 indústrias têxteis, assim distribuídas: 11% de grande porte; 21% de pequeno; e 68% como microempresas. Situa-se, na economia brasileira, dentre os 24 setores de atividades industriais, no quinto lugar em empregos diretos, e no sexto em faturamento.³

A disponibilidade de matéria-prima competitiva e de qualidade, mão-de-obra qualificada, boa infraestrutura de energia elétrica, tecnologia têxtil conhecida e dominada, design cada vez mais reconhecido internacionalmente e escala de produção adequada tendo em vista o tamanho do mercado interno são condições ímpares que garantem grande competitividade à indústria têxtil brasileira baseada nas fibras naturais, principalmente o algodão.¹

Parte da indústria têxtil tem forte ligação com fontes de suprimentos agrícolas, como o algodão, a seda e o linho. Isto garante que mesmo as regiões não desenvolvidas sejam candidatas à introdução de empresas do ramo, o que poderá provocar o desenvolvimento regional e reduzir as disparidades.⁴

A instalação da indústria causa alguns impactos ambientais negativos desestabilizam o meio causando alterações físico-químicas e por extensões biológicas. Decorre disto então, o conceito de desenvolvimento sustentável, que busca o crescimento com a preservação da natureza, fazendo com que as gerações futuras também possam usufruir do meio. Pode-se

ainda dizer que para que seja efetiva, a conservação deve orientar o processo de produção, minimizando a degradação ambiental.

Para que pequenas e médias empresas gerenciem corretamente os resíduos produzidos, propõem-se como recomendações para suas atividades futuras:

- Incentivar funcionários a participarem de projetos de conscientização em relação ao meio ambiente, neste caso especificamente a proteção dos recursos hídricos;⁵
- Desenvolver e implementar sistemas simples de captação de águas pluviais passíveis de utilização em algumas fases do processo de tingimento e em atividades gerais das empresas (lavação de áreas comuns e equipamentos que não exigem água tratada);⁵
- Desenvolver projetos de redução de consumo e de reaproveitamento de água usada no processo produtivo.⁵

A gestão de uma empresa deve ter por princípios responsabilidades, dentre as quais a conservação e proteção ao meio ambiente para as futuras gerações. As ações relativas à preservação do meio natural tornam-se urgentes e necessárias. Para se evitar um possível esgotamento das reservas hídricas, é necessário que o empresariado volte seus esforços para a otimização do consumo.⁵

Referências:

- 1- SIENA, A.P.P.; NOGUEIRA, F.R.; MORAIS, M.S.; MENEZES NETO, O.F. Panorama do mercado têxtil brasileiro frente à concorrência chinesa – caso Coteminas. Disponível em: <http://periodicos.unifacel.com.br/index.php/forumadm/article/view/627> último acesso: 26/05/2015
- 2- IMMICH, A.P.S. Remoção de corantes de efluentes têxteis utilizando folhas de Azadirachta indica como adsorvente. 2006. 119f. Dissertação ((Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2006.
- 3- WEILER, D.K.; Caracterização e otimização do reuso de águas da indústria têxtil. 2005. 112f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2005.
- 4- CAMPOS, M.J.C.; CAMPOS, L.H.R. Competitividade do Setor têxtil Brasileiro: uma abordagem estadual. UNICAP. Recife, 2006.
- 5- FERREIRA, D.D.M.; KELLER, J.; SILVA, L.E. A utilização da água pela indústria têxtil: uma pesquisa no município de Brusque, SC. Revista científica internacional, 2009;2(8);1-19.

Texto defesa- químicos

O processamento têxtil é dividido basicamente em: fiação, tecelagem, beneficiamento e acabamento. No processo de fiação a matéria-prima algodão é processada nos abridores, batedores, cardas, passadores, maçaroqueiras, filatórios, retorcedeiras e conicaleiras. Nesta etapa não há geração de efluentes líquidos, devido a todas estas operações ocorrerem na ausência de água.¹

Na etapa de tecelagem ou malharia os fios tintos ou crus são transformados em tecidos ou malhas nos teares. Esta etapa também ocorre a seco, sem geração de efluentes líquidos. Na etapa de beneficiamento o substrato têxtil é tratado com o objetivo de adquirir características como cor, toque e estabilidade dimensional. Esta etapa é dividida em tratamento prévio ou preparação, tingimento, estamparia e acabamento e estas etapas geram uma quantidade grande de efluente. 24 A principal fonte geradora de efluentes têxteis no processo de tingimento, ocorre no tratamento final que envolve uma etapa de lavagem em banhos correntes, com a finalidade de retirar o excesso de corante original ou não fixado à fibra.¹

Estima-se que de 1% a 15% dos corantes utilizados pelas indústrias têxteis são perdidos durante o processo de tingimento e liberado no efluente. A liberação desses poluentes coloridos no ecossistema é uma fonte dramática de poluição estética e interferência na vida aquática. A remoção de cor dos efluentes líquidos é um dos principais problemas da indústria têxtil, devido a grande quantidade de água utilizada pela mesma, a qual deve ser total ou parcialmente reduzida depois de tratamentos necessários.¹

O desenvolvimento de tecnologia adequada para tratamento de efluentes tem sido objeto de grande interesse nos últimos tempos devido ao aumento da conscientização e rigidez das regras ambientais. As principais técnicas disponíveis na literatura para descoloração das águas de rejeito envolvem principalmente processos de adsorção, precipitação, degradação química, eletroquímica e fotoquímica, biodegradação e outros.²

A grande diversidade e complexidade desses efluentes aliados às imposições das legislações, as quais exigem tratamentos eficientes, têm levado ao desenvolvimento de novas tecnologias que buscam o melhor e mais adequado tratamento para destruir ou imobilizar compostos orgânicos tóxicos, considerando custos, tempo e eficiência dos processos existentes na eliminação, destoxificação e reaproveitamento de águas industriais. A adsorção apresenta-se como um método alternativo no tratamento de efluentes contendo corantes, pois faz o uso de materiais adsorventes de alta capacidade adsorptiva como o carvão ativado.¹

O carvão ativado é um material que apresenta características adequadas para a implementação em escala industrial, pois possui além de alta capacidade de adsorção, baixa reatividade térmica, resistência a grandes variações de pH no meio e capacidade de

regeneração, porém ainda é considerado um produto caro. Então pesquisas recentes têm investigado a capacidade adsorptiva de materiais de baixo-custo como lodo residual do biogás, vermiculita, quitosana, lodo de esgoto, lamas de fundo, argilas vermelhas, etc. As técnicas de adsorção têm se baseado na remoção do corante através da passagem da amostra em carvão ativo, sílica gel, bauxita, resinas de troca-iônica, derivados de celulose, entre outros. Em geral, oferecem um método lento, não-econômico, porém efetivo principalmente para volumes de pequena escala. O uso de membranas especiais (nanofiltração e osmose reversa) também tem sido proposto propiciando uma boa remoção da cor. Em ambas as técnicas, a metodologia consiste na separação efetiva de moléculas de corantes com dimensão suficientemente grande para serem separadas do efluente. A técnica permite o tratamento de grandes volumes, de modo rápido e satisfatório, porém o custo é alto e a limpeza das membranas é problemática. ¹

O uso da técnica de coagulação/floculação usando polieletrólitos e/ou floculantes inorgânicos (sais de ferro e alumínio) apresenta grau variável de sucesso como tratamento terciário para remoção da cor do efluente têxtil. O método pode efetivamente remover a coloração de rejeitos tratados logo na fonte de saída, ou seja, antes da descarga nos reservatórios a níveis de padrão permitidos. O resultado depende do tipo de corante a ser removido, composição, concentração e fluxo de produção do rejeito. ¹

O uso de processos de eletrólise do corante também tem sido empregado como medida alternativa. Neste sistema a degradação da molécula é realizada eletroquimicamente através de potencial ou corrente controlada, ou através de reagentes secundários gerados eletroliticamente. O alto gasto com a energia usada, além da produção de reações paralelas, tais como cloro, radicais hidroxila e outras reações indesejáveis, tem diminuído a potencialidade do método. Entretanto, alguns autores têm demonstrado que métodos de degradação destes produtos via oxidação química ou eletroquímica poderiam ser melhor aproveitados através de investimento em novos estudos visando a geração de metabólitos com características menos tóxicas e diminuição no custo. O método de degradação baseado em reações fotoquímicas tem se mostrado importante como etapa primária na degradação de alguns corantes, uma vez que os corantes sintéticos apresentam a princípio alta estabilidade quando submetidos à luz visível ou ultravioleta. ¹

Uma área muito promissora para tratamento destes efluentes tem se baseado nos métodos de biodegradação. Entretanto, corantes sintéticos são em sua maioria xenobióticos, ou seja os sistemas naturais de microorganismos em rios e lagos não contêm enzimas específicas para degradação deste tipo de composto sob condições aeróbicas (presença de ar), e sob condições anaeróbicas a degradação do corante se processa muito lentamente. ¹

De um modo geral, o tratamento eficiente das águas de rejeito da indústria têxtil requer programas de investimento de longo prazo e alto custo. A implantação destes sistemas certamente requer trabalho substancial de engenharia civil com plantas de grandes áreas de construção e altos investimentos. É importante salientar que, a adequação de qualquer um dos métodos de tratamento escolhido para de- gradação do corante será muito mais efetivo, mais fácil e mais barato se realizado na estação de tratamento da indústria, isto é, antes de atingir os mananciais. O aumento da diluição destes compostos na presença de outras descargas de origem industrial e doméstica em sistemas de esgoto comum exigiriam procedimentos muito mais drásticos, sensíveis e caros para identificação e remoção específica destes corantes. ¹

Redução, recuperação e reutilização de água

A economia de água é de grande importância na indústria têxtil, considerando que se encontra em andamento a implementação da Cobrança pelo Uso da Água pelo Comitê de Bacias Hidrográficas (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 12183/2005 e seu regulamento pelo Decreto 50.667/2007), que considera o volume captado e consumido, assim como as características do efluente tratado e seu lançamento em corpo receptor, para o cálculo do valor a ser cobrado.³

A seguir são sugeridas algumas boas práticas para uso racional de água:

- instalar equipamento controlador de fluxo e válvulas automáticas de parada em máquinas quando em processo contínuo;
 - instalar controladores automáticos (hidrômetros) de volume nos banhos e máquinas;
 - otimizar tabelas de produção e ajustar a qualidade do pré-tratamento, seguindo as necessidades de produção;
 - pesquisar a possibilidade de combinar diferentes tratamentos em um único processo;
 - instalar maquinário de baixa e ultra-baixa vazão nos banhos;
 - introduzir técnicas de baixa adição em processos contínuos;
 - melhorar a eficiência de lavagem em banhos e processos contínuos;
 - reutilizar água de resfriamento como água de processo (possibilitar também recuperação de calor);
- pesquisar possibilidades de reuso da água - reciclar por característica de qualidade, observar o volume dos vários processos a fim de identificar possibilidades nas quais as substâncias são valoráveis e/ou não interferem com a qualidade do produto;
- na reciclagem em processos por batelada, instalar o maquinário dentro da planta construída para recuperação e reusar a água contra corrente;

- segregar as correntes de água residuais fria e quente para recuperação de calor. ³

Referências

- 1- VASQUES, A.R. Caracterização e Aplicação de Adsorvente para Remoção de Corantes e Efluentes Têxteis em Batelada e Colunas de Leito. 2008.153f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.2008.
- 2- GUARANTINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. Revista Química Nova, v.25, n. 1, p. 71-78, 2000.
- 3- Bastian, E.Y.O. Guia técnico ambiental da indústria têxtil / Elaboração Elza Y. Onishi Bastian, Jorge Luiz Silva Rocco ; colaboração Eduardo San Martin ... [et al.]. - - São Paulo : CETESB : SINDITÊXTIL, 2009.

Texto defesa - empresários

As indústrias que compõem as cadeias de produção têxtil-vestuário, são importantes na conjuntura atual do país pela sua capacidade de geração de empregos e potencialidade para contribuir na melhoria da balança comercial nacional.¹

O comércio mundial de toda cadeia têxtil – incluindo as matérias-primas, fios, fibras, filamentos, tecidos e vestuário – movimentam anualmente cerca de US\$ 450 bilhões. Embora o Brasil seja o 7º maior produtor mundial participa apenas com 0,5% do comércio (com exportações na faixa de US\$ 2,25 bilhões).¹

A indústria têxtil brasileira constitui uma atividade tradicional, tendo sido peça fundamental na estratégia de desenvolvimento da política industrial brasileira. Através dela o Brasil iniciou seu processo de industrialização. A maioria das empresas do setor têxtil é de pequeno e médio porte, embora 80-90 % do faturamento e a maior parcela da produção do setor seja devido às atividades das indústrias de grande porte. O investimento realizado nesses empreendimentos provém basicamente do capital nacional, sendo que a região sudeste concentra a maioria dessas indústrias, seguida das regiões sul e nordeste do país.²

A indústria têxtil representa uma das atividades econômicas mais importantes do mundo, movimentando cerca de bilhões de dólares por ano. O Brasil é um país altamente competitivo no setor de tecidos de algodão, por contar com autossuficiência de abastecimento local de matéria-prima de boa qualidade, e disponibilidade de energia, além de um setor industrial moderno e inovador neste segmento. ¹

Tradicionalmente, o setor têxtil auxiliou a alavancar o desenvolvimento da industrialização dos países. Por sua grande capacidade de absorção de mão-de-obra, foi usado como ponto de partida para muitos processos de industrialização em muitos países. Foi o setor têxtil, por exemplo, o impulsionador da revolução industrial inglesa nos séculos XVIII e XIX. Não foi diferente no Brasil. Apesar de ter sido dada ênfase à industrialização de base na década de 50 e à introdução da indústria automobilística na década de 60, a indústria têxtil contribuiu para o desenvolvimento industrial brasileiro, inclusive em períodos anteriores à década de 50.³

No Brasil, por exemplo, há cerca de 5000 indústrias têxteis, assim distribuídas: 11% de grande porte; 21% de pequeno; e 68% como microempresas. Situa-se, na economia brasileira, dentre os 24 setores de atividades industriais, no quinto lugar em empregos diretos, e no sexto em faturamento.⁴

A disponibilidade de matéria-prima competitiva e de qualidade, mão-de-obra qualificada, boa infraestrutura de energia elétrica, tecnologia têxtil conhecida e dominada, design cada vez mais reconhecido internacionalmente e escala de produção adequada tendo em vista o tamanho do mercado interno são condições ímpares que garantem grande competitividade à indústria têxtil brasileira baseada nas fibras naturais, principalmente o algodão.¹

Parte da indústria têxtil tem forte ligação com fontes de suprimentos agrícolas, como o algodão, a seda e o linho. Isto garante que mesmo as regiões não desenvolvidas sejam candidatas à introdução de empresas do ramo, o que poderá provocar o desenvolvimento regional e reduzir as disparidades.³

A instalação da indústria causa alguns impactos ambientais negativos desestabilizam o meio causando alterações físico-químicas e por extensões biológicas. Decorre disto então, o conceito de desenvolvimento sustentável, que busca o crescimento com a preservação da natureza, fazendo com que as gerações futuras também possam usufruir do meio. Pode-se ainda dizer que para que seja efetiva, a conservação deve orientar o processo de produção, minimizando a degradação ambiental.

Para que empresas gerenciem corretamente os resíduos produzidos, propõem-se como recomendações para suas atividades futuras:

- Incentivar funcionários a participarem de projetos de conscientização em relação ao meio ambiente, neste caso especificamente a proteção dos recursos hídricos;⁵

- Desenvolver e implementar sistemas simples de captação de águas pluviais passíveis de utilização em algumas fases do processo de tingimento e em atividades gerais das empresas (lavação de áreas comuns e equipamentos que não exigem água tratada);⁵
- Desenvolver projetos de redução de consumo e de reaproveitamento de água usada no processo produtivo.⁵

A gestão de uma empresa deve ter por princípios responsabilidades, dentre as quais a conservação e proteção ao meio ambiente para as futuras gerações. As ações relativas à preservação do meio natural tornam-se urgentes e necessárias. Para se evitar um possível esgotamento das reservas hídricas, é necessário que o empresariado volte seus esforços para a otimização do consumo.⁵

Redução, recuperação e reutilização de água

A economia de água é de grande importância na indústria têxtil, considerando que se encontra em andamento a implementação da Cobrança pelo Uso da Água pelo Comitê de Bacias Hidrográficas (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 12183/2005 e seu regulamento pelo Decreto 50.667/2007), que considera o volume captado e consumido, assim como as características do efluente tratado e seu lançamento em corpo receptor, para o cálculo do valor a ser cobrado.⁶

A seguir são sugeridas algumas boas práticas para uso racional de água:

- instalar equipamento controlador de fluxo e válvulas automáticas de parada em máquinas quando em processo contínuo;
- instalar controladores automáticos (hidrômetros) de volume nos banhos e máquinas;
- otimizar tabelas de produção e ajustar a qualidade do pré-tratamento, seguindo as necessidades de produção;
- pesquisar a possibilidade de combinar diferentes tratamentos em um único processo;
- instalar maquinário de baixa e ultra-baixa vazão nos banhos;
- introduzir técnicas de baixa adição em processos contínuos;
- melhorar a eficiência de lavagem em banhos e processos contínuos;
- reutilizar água de resfriamento como água de processo (possibilitar também recuperação de calor);
- pesquisar possibilidades de reuso da água - reciclar por característica de qualidade, observar o volume dos vários processos a fim de identificar possibilidades nas quais as substâncias são valoráveis e/ou não interferem com a qualidade do produto;

- na reciclagem em processos por batelada, instalar o maquinário dentro da planta construída para recuperação e reusar a água contra corrente;
- segregar as correntes de água residuárias fria e quente para recuperação de calor.⁶

Com relação ao impacto social, as empresas têxteis demonstram uma inércia inicial para investimentos em projetos sociais, sejam eles internos (na melhoria das condições de trabalho) ou externos (investimentos em educação, saúde ou esportes). Esta inércia decorre do processo de implantação da indústria têxtil, com uma forte participação governamental, através dos incentivos fiscais e da utilização de mão-de-obra de baixo custo.⁷

Para os trabalhadores o programa prevê uma ação mais ampla, destinada a todos os empregados: a divulgação da Qualidade Total como política de integração e de "motivação" pessoal, como cursos de motivação do pessoal, em termos de Qualidade . Disponibilizamos vantagens sociais , como vale-restaurante e o vale-transporte, e salários na faixa de 2 a 5 salários mínimos.

Referências

- 1- SIENA, A.P.P.; NOGUEIRA, F.R.; MORAIS, M.S.; MENEZES NETO,O.F. Panorama do mercado têxtil brasileiro frente à concorrência chinesa – caso Coteminas. Disponível em: <http://periodicos.unifacel.com.br/index.php/forumadm/article/view/627> último acesso: 26/05/2015
- 2- IMMICH, A.P.S. Remoção de corantes de efluentes têxteis utilizando folhas de Azadirachta indica como adsorvente. 2006.119f. Dissertação ((Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.2006.
- 3- CAMPOS, M.J.C.; CAMPOS, L.H.R. Competitividade do Setor têxtil Brasileiro: uma abordagem estadual. UNICAP. Recife, 2006.
- 4- WEILER,D.K.; Caracterização e otimização do reuso de águas da indústria têxtil. 2005. 112f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.2005.
- 5- FERREIRA, D.D.M.; KELLER, J.; SILVA, L.E. A utilização da água pela indústria têxtil: uma pesquisa no município de Brusque, SC. Revista científica internacional, 2009:2(8);1-19.
- 6- BASTIAN, E.Y.O. Guia técnico ambiental da indústria têxtil / Elaboração Elza Y. Onishi Bastian, Jorge Luiz Silva Rocco ; colaboração Eduardo San Martin ... [et al.]. - - São Paulo : CETESB : SINDITÊXTIL, 2009.
- 7- ABREU, M. C. S., SILVA-FILHO, J. C. L., OLIVEIRA, B. C. & HOLANDA-JÚNIOR F. L. Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. Gest. Prod., São Carlos, v. 15, n. 1, p. 159-172, jan.-abr. 2008

Texto defesa – prefeitura

As indústrias que compõem as cadeias de produção têxtil-vestuário, são importantes na conjuntura atual do país pela sua capacidade de geração de empregos e potencialidade para contribuir na melhoria da balança comercial nacional.¹

O comércio mundial de toda cadeia têxtil – incluindo as matérias-primas, fios, fibras, filamentos, tecidos e vestuário – movimentam anualmente cerca de US\$ 450 bilhões. Embora o Brasil seja o 7º maior produtor mundial participa apenas com 0,5% do comércio (com exportações na faixa de US\$ 2,25 bilhões).¹

A indústria têxtil brasileira constitui uma atividade tradicional, tendo sido peça fundamental na estratégia de desenvolvimento da política industrial brasileira. Através dela o Brasil iniciou seu processo de industrialização. A maioria das empresas do setor têxtil é de pequeno e médio porte, embora 80-90 % do faturamento e a maior parcela da produção do setor seja devido às atividades das indústrias de grande porte. O investimento realizado nesses empreendimentos provém basicamente do capital nacional, sendo que a região sudeste concentra a maioria dessas indústrias, seguida das regiões sul e nordeste do país.²

A indústria têxtil representa uma das atividades econômicas mais importantes do mundo, movimentando cerca de bilhões de dólares por ano. O Brasil é um país altamente competitivo no setor de tecidos de algodão, por contar com autossuficiência de abastecimento local de matéria-prima de boa qualidade, e disponibilidade de energia, além de um setor industrial moderno e inovador neste segmento.¹

A indústria têxtil representa um extraordinário valor econômico-social, absorvendo expressiva quantidade de mão-de-obra. 25 As Indústrias Têxtil e do Vestuário proporcionaram geração de empregos no município, ocasionando um crescimento populacional, ascensão da economia e fomento tecnológico.

Tradicionalmente, o setor têxtil auxiliou a alavancar o desenvolvimento da industrialização dos países. Por sua grande capacidade de absorção de mão-de-obra, foi usado como ponto de partida para muitos processos de industrialização em muitos países. Foi o setor têxtil, por exemplo, o impulsionador da revolução industrial inglesa nos séculos XVIII e XIX. Não foi diferente no Brasil. Apesar de ter sido dada ênfase à industrialização de base na década de 50 e à introdução da indústria automobilística na década de 60, a indústria têxtil contribuiu para o desenvolvimento industrial brasileiro, inclusive em períodos anteriores à década de 50.³

No Brasil, por exemplo, há cerca de 5000 indústrias têxteis, assim distribuídas: 11% de grande porte; 21% de pequeno; e 68% como microempresas. Situa-se, na economia brasileira, dentre os 24 setores de atividades industriais, no quinto lugar em empregos diretos, e no sexto em faturamento.⁴

A disponibilidade de matéria-prima competitiva e de qualidade, mão-de-obra qualificada, boa infraestrutura de energia elétrica, tecnologia têxtil conhecida e dominada, design cada vez mais reconhecido internacionalmente e escala de produção adequada tendo em vista o tamanho do mercado interno são condições ímpares que garantem grande competitividade à indústria têxtil brasileira baseada nas fibras naturais, principalmente o algodão.¹

Parte da indústria têxtil tem forte ligação com fontes de suprimentos agrícolas, como o algodão, a seda e o linho. Isto garante que mesmo as regiões não desenvolvidas sejam candidatas à introdução de empresas do ramo, o que poderá provocar o desenvolvimento regional e reduzir as disparidades.³

A gestão de uma empresa deve ter por princípios responsabilidades, dentre as quais a conservação e proteção ao meio ambiente para as futuras gerações. As ações relativas à preservação do meio natural tornam-se urgentes e necessárias. Para se evitar um possível esgotamento das reservas hídricas, é necessário que o empresariado volte seus esforços para a otimização do consumo.⁵

Assim como em qualquer ação de gerenciamento, um bom diagnóstico é fundamental. Conhecer o quê e quanto se consomem e se emite em cada etapa do processo facilita a identificação das oportunidades e o estabelecimento de prioridades de gestão ambiental. Em muitos casos, o simples fato de se desenvolver medições adequadas já é suficiente para que diversas possibilidades de ação sejam percebidas. Neste sentido, recomenda-se que cada empresa realize o monitoramento frequente de seus aspectos ambientais mais importantes em cada uma das principais etapas do processo, de modo a posteriormente orientar as ações de acordo com as operações mais significativas.⁶

A empresa é socialmente responsável quando vai além da obrigação de respeitar as leis, pagar os impostos e observar as condições de saúde e de segurança dos trabalhadores, buscando construir uma sociedade mais justa.⁷

Com relação ao impacto social, as empresas têxteis demonstram uma inércia inicial para investimentos em projetos sociais, sejam eles internos (na melhoria das condições de trabalho) ou externos (investimentos em educação, saúde ou esportes). Esta inércia decorre do

processo de implantação da indústria têxtil no Nordeste, com uma forte participação governamental, através dos incentivos fiscais e da utilização de mão-de-obra de baixo custo.⁷

Referências:

- 1- SIENA, A.P.P.; NOGUEIRA, F.R.; MORAIS, M.S.; MENEZES NETO, O.F. Panorama do mercado têxtil brasileiro frente à concorrência chinesa – caso Coteminas. Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/forumadm/article/view/627> último acesso: 26/05/2015
- 2- IMMICH, A.P.S. Remoção de corantes de efluentes têxteis utilizando folhas de Azadirachta indica como adsorvente. 2006.119f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.2006.
- 3- CAMPOS, M.J.C.; CAMPOS, L.H.R. Competitividade do Setor têxtil Brasileiro: uma abordagem estadual. UNICAP. Recife, 2006.
- 4- WEILER, D.K.; Caracterização e otimização do reuso de águas da indústria têxtil. 2005. 112f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.2005.
- 5- FERREIRA, D.D.M.; KELLER, J.; SILVA, L.E. A utilização da água pela indústria têxtil: uma pesquisa no município de Brusque, SC. Revista científica internacional, 2009;2(8);1-19.
- 6- BASTIAN, E.Y.O. Guia técnico ambiental da indústria têxtil / Elaboração Elza Y. Onishi Bastian, Jorge Luiz Silva Rocco ; colaboração Eduardo San Martin ... [et al.]. - - São Paulo : CETESB : SINDITÊXTIL, 2009.
- 7- ABREU, M. C. S., SILVA-FILHO, J. C. L., OLIVEIRA, B. C. & HOLANDA-JÚNIOR F. L. Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. Gest. Prod., São Carlos, v. 15, n. 1, p. 159-172, jan.-abr. 2008