



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE- UNICENTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS E MATEMÁTICA-PPGEN



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS E MATEMÁTICA

GUIA DIDÁTICO PARA DESENSOLVIMENTO DE UM CASO SIMULADO
CTS NO ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

MICHELI KUCHLA

GUARAPUAVA

2016

Lista de figuras

Figura 1: Organograma dos procedimentos metodológicos	19
Figura 2 - Momento 1 - Atividades realizadas sobre os corantes e seus grupos funcionais	20
Figura 3 - Aula expositiva sobre cores e corantes	27
Figura 4 - funções orgânicas.....	33
Figura 5 - Momento 2- Atividades realizadas sobre as interações entre os corantes e as fibras	35
Figura 6: Aula sobre interações intermoleculares	39
Figura 7 - Exemplo da realização da espiral.....	41
Figura 8 - Momento 3 – Divisão as atividades realizadas durante a aplicação do caso simulado	42
Figura 9 - Notícia Fictícia	44
Figura 10 - Representação da rede de atores do caso simulado.....	45

Sumário

Lista de figuras	2
Sumário	3
1 Introdução.....	5
2 Apresentação	8
3 Referencial teórico	9
3.1 Ensino de Química	9
3.2 Novas metodologias no ensino.....	10
3.3 A Contextualização no ensino.....	11
3.4 Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)	12
3.5 Casos Simulados e júri simulado	15
3.6 Química orgânica e corantes	17
4 Estrutura das Aulas	19
5 Momento 1: estudo sobre os corantes e seus grupos funcionais	20
5.1 Atividade 1.....	21
5.2 Atividade 2.....	28
5.2.1 Texto.....	28
5.2.2 Exercício 1 – grupos funcionais	32
5.3 Atividade 3.....	33
5.3.1 Roteiro experimental de extração de corantes.....	33
6 Momento 2 : Estudo sobre a interação entre corantes e as fibras	35
6.1 Atividade 4.....	36
6.2 Atividade 5.....	40
ANEXO E: Aula experimental - Tie-dye" tingindo nos anos 70.....	40
7 Momento 3 : Aplicação do caso simulado.....	42
7.1 Atividade 6.....	43
7.2 Atividade 7.....	44
7.3 Atividade 8.....	47
7.3.1 Texto acusação – químicos	47
7.3.2 Texto de acusação – ambientalistas	51

7.3.3	Texto de acusação – moradores.....	56
7.3.4	Texto de defesa – moradores.....	59
7.3.5	Texto defesa- químicos.....	62
7.3.6	Texto defesa - empresários.....	66
7.3.7	Texto defesa - prefeitura	69
7.4	Atividade 9.....	72
8	Referências	73

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 KOEPEL (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 (ARAÚJO,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 Apresentação

Esse guia didático foi realizado por meio do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Ciência Naturais e Matemática. Desenvolvido pela professora Micheli Kuchla, sob a orientação da professora Dr^a Luciana de Boer Pinheiro de Souza na Universidade Estadual do Centro Oeste – Campus Guarapuava.

Propõe-se com este guia didático apresentar aos professores de química, uma alternativa para trabalhar funções orgânicas a partir de um caso simulado numa abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Nas atividades propostas foram exploradas as funções orgânicas principalmente as que estão presentes nos corantes. 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.

Este Guia Didático tem como público alvo o terceiro (3º) ano do ensino médio, podendo ser aplicado quando o professor iniciar o assunto de funções orgânicas, entre o

segundo ou terceiro bimestre. Porém pode ser aproveitado como base para todos os conteúdos de química apresentado na 3ª série do Ensino Médio, assim como em outras séries.

3 Referencial 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.

A maioria dos alunos apresenta enorme dificuldade no entendimento do conteúdo, pois os exercícios são feitos de maneira mecânica. Segundo 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.

Há a necessidade de se explicar o conteúdo de uma forma que o aluno possa observar à 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.

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 através da 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 compreenda 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, onde 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).

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.

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.

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.

Estas novas metodologias 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, 2012).

Busca-se, então, com a inserção das novas metodologias, que o aluno construa seu conhecimento e consiga relacioná-lo com o cotidiano. Para alcançar esta meta buscamos trabalhar contextos que tenham significado para o aluno, num processo ativo, para que o aluno tenha um envolvimento não só intelectual, mas também afetivo no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com as PCNs, seria educar para a vida.

3.3 A Contextualização no ensino

A contextualização pode ser utilizada como abordagem 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 permite a situar e relacionar os conteúdos escolares a diferentes contextos, o que torna 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.

Nessa perspectiva defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociados da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes.

Tem que 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. Necessita-se então criar condições para que este conhecimento possa ser aplicado às suas ações, tendo a capacidade de entender e de modificar o mundo.

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.

3.4 Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

A perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) é uma proposta didática que 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.

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 dos currículos 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 denominados 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.

Os conteúdos do ensino 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.

De acordo com SANTOS (1992), a inclusão dos temas sociais é justificada pelo fato de envolverem as inter-relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e ainda, afirma que a inclusão desse tema, deve ser o primeiro passo na utilização dessa estratégia de ensino e também o último, ou seja, parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas.

SANTOS (2002, p.10), 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 como escolher um tema que seja relativo à 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 para o ensino de CTS. HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUARTS (1988) apud SANTOS e 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 a CTS.

O enfoque 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 E BAZZO 2007).

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

3.5 Casos Simulados e júri simulado

Uma metodologia com enfoque 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. Os alunos se organizam em

diferentes grupos e 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. Esta forma de tratar os conteúdos, levando os alunos a problematizar seu cotidiano, amplia seus conhecimentos e desperta 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 opinião própria dos 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 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 político-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 $-NH_2$ 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 Estrutura das Aulas

Esse guia didático é composto de três momentos conforme a figura 1. Em seu planejamento o professor terá que disponibilizar de nove aulas para a aplicação desta metodologia.

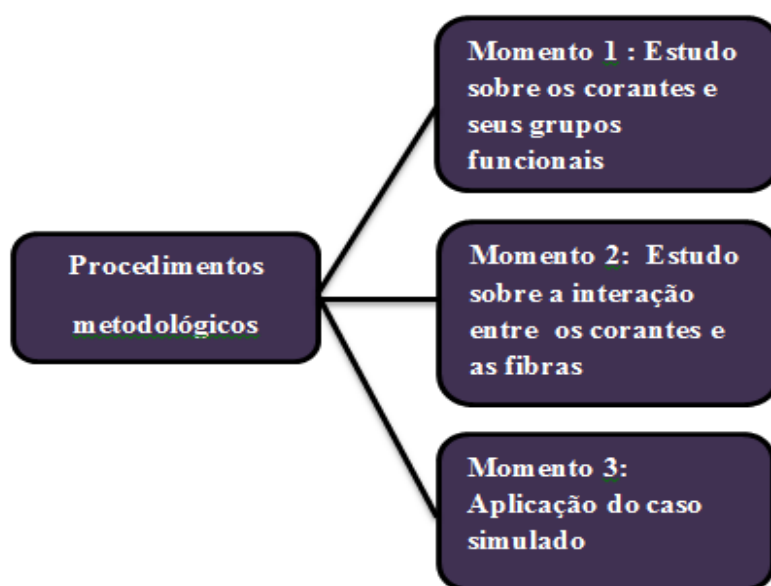


Figura 1: Organograma dos procedimentos metodológicos

Cada momento de desdobrou em várias atividades e serão apresentados a seguir.

5 Momento 1: estudo sobre os corantes e seus grupos funcionais

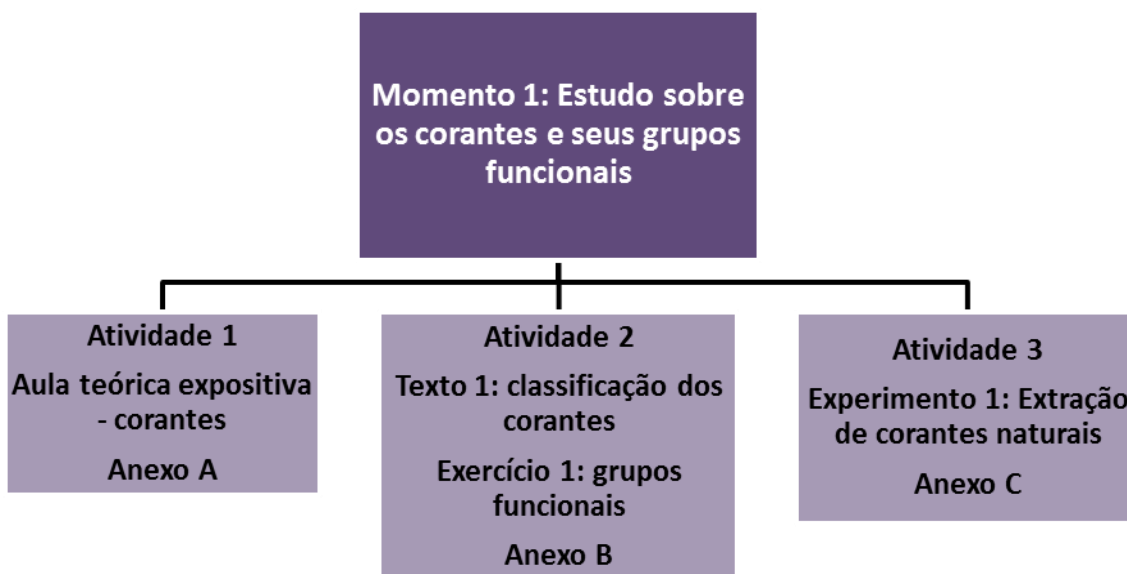


Figura 2 - Momento 1 - Atividades realizadas sobre os corantes e seus grupos funcionais

Duração: 3 aulas de 50min

Objetivos:

- Entender como são vistas as cores, conhecer a origem dos corantes e a diferença entre os corantes naturais e sintéticos;
- Identificar as funções orgânicas presentes nos corantes;
- Instigar os alunos através do conhecimento prévio para aumentar os argumentos e a criticidade.
- Obter corantes naturais através da extração;
- Identificar as frutas e plantas que contém antocianinas naturais;
- Aproximar o aluno da interação entre ciência, tecnologia e sociedade;

Conteúdos desenvolvidos

- Decomposição e reflexão da luz
- Corantes naturais e sintéticos
- Estruturas e funções orgânicas
- Classificação dos corantes

- Métodos de extração
- Solubilidade

Materiais utilizados: Aula expositiva sobre os corantes, texto referente a classificação e as estruturas dos corantes, couve, beterraba, repolho roxo, cenoura, urucum, água, álcool, béquer, bastão de vidro, frascos de plástico, chapa de aquecimento.

Desenvolvimento da atividade

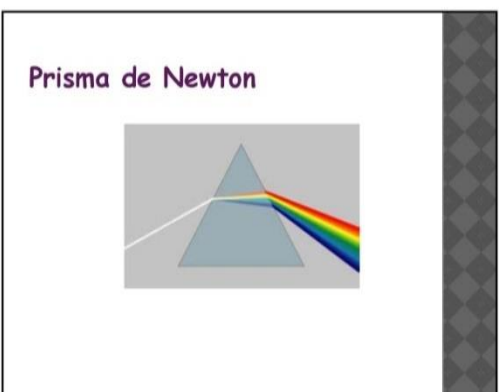
5.1 Atividade 1

Realização de 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 (Figura 3).



Introdução
 A noite no seu quarto com as luzes apagadas você consegue ver alguma coisa??
Claro que não.
 Para conseguires 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.



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 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



Amarelo

Azul Ciano

VERDE



Amarelo

Magenta

LARANJA

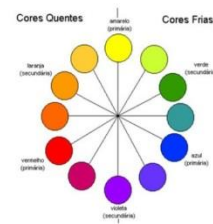


Magenta

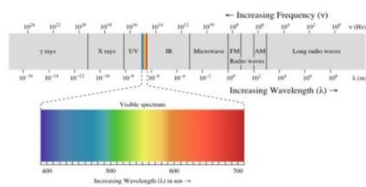
Azul Ciano

VIOLETA

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.

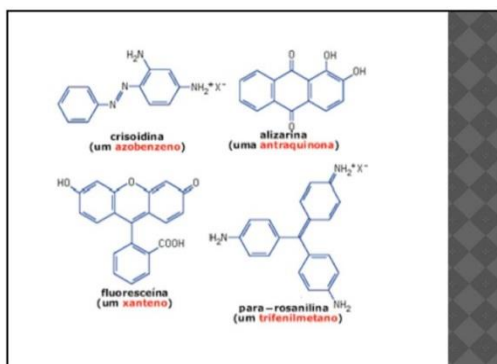
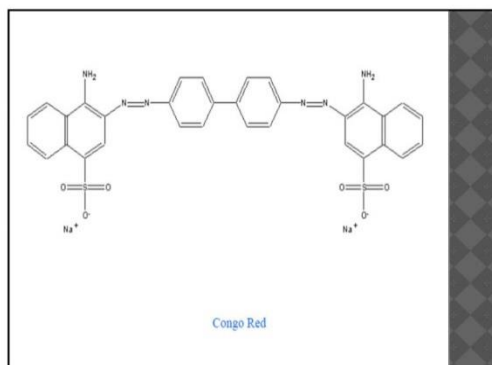
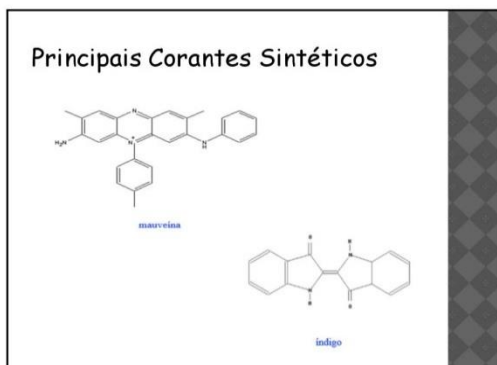


Figura 3 - Aula expositiva sobre cores e corantes

5.2 Atividade 2

Distribuir à turma o texto sobre a classificação dos corantes (item 5.2.1). Fazer a leitura do mesmo e discussão de termos químicos que podem ser desconhecidos dos alunos, e relembrar conteúdos já trabalhados em outros anos que estão presentes.

5.2.1 Texto

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:

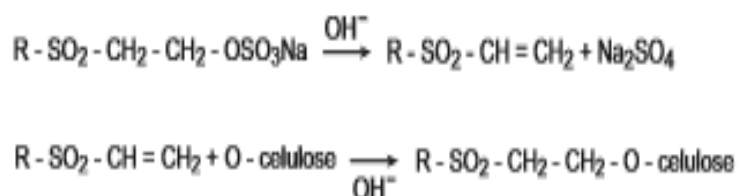


Figura 1. Exemplo do processo de tintura de algodão com corante contendo o grupo sulfatoetilsulfona como centro reativo da molécula

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 dupla ligação 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 (diazo, triazo e etc.) ou pré-transformados em complexos metálicos.

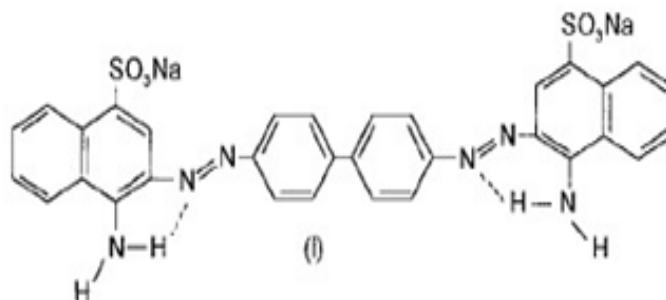


Figura 2. Exemplo de corante direto contendo grupos diazo como grupos cromóforos

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 (RN₂⁺) 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.

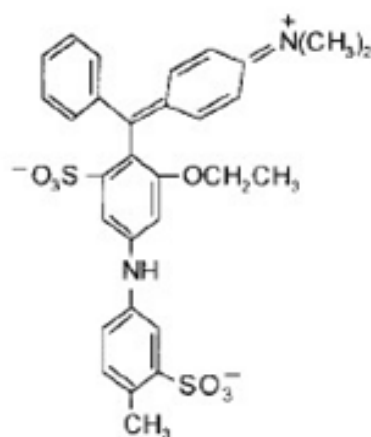


Figura 3. Estrutura Molecular do corante ácido Violeta.

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.

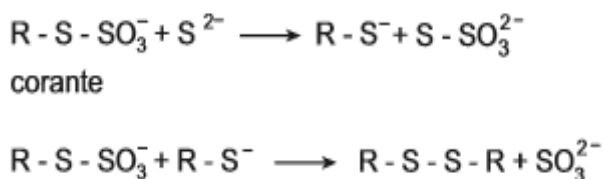


Figura 4. Exemplo da reação de corantes contendo grupo tiosulfato com íon sulfeto e subsequente formação dos corantes com pontes dissulfeto.

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.

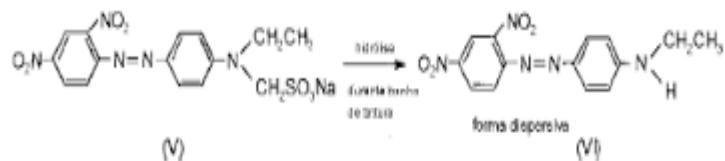


Figura 5. Exemplo de corantes solubilizado temporariamente através de reação de hidrólise.

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.

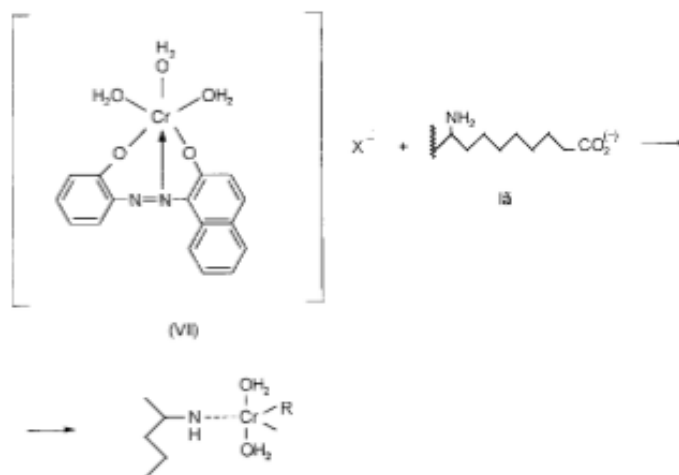


Figura 6. Exemplo de tintura de lã com o corante pré-metalizado (VII) cromo/corante através do grupo amino como ligante e o centro metálico do corante

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.

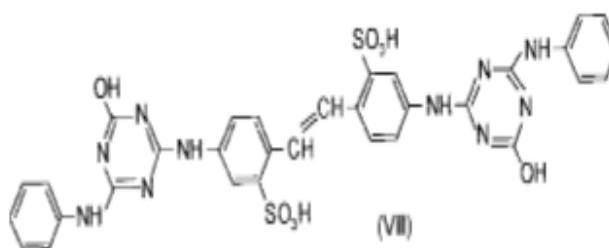


Figura 7. Exemplo de corante branqueador contendo o grupo triazina usado no branqueador de algodão, poliamida e papel

Referência:

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

Após leitura e discussão do texto realizar uma atividade através de um questionário (item 5.5.2), buscando principalmente a relação do texto com os grupos funcionais da química orgânica. Fazendo com que o aluno identifique nas estruturas dos corantes presentes no texto, quais são os grupos funcionais presentes.

5.2.2 Exercício 1 – grupos funcionais

- 1) Quais são os corantes utilizados na indústria têxtil? Faça uma breve descrição de cada um deles.
- 2) Determine quais os grupos funcionais que estão presentes nas moléculas dos corantes apresentados na questão 1. (consulte a figura a baixo)

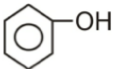
FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL	FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL
Éter	$R - O - R'$	Hidrocarbonetos	C e H
Fenol		Álcool	$R - OH$
Éster	$R - C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O - R' \end{matrix}$ ou $R - COOR'$	Cetona	$R - C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow R' \end{matrix}$ ou $R - CO - R'$
Haleto	$R - X$ X =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

Figura 4 - funções orgânicas

Outras questões também podem ser realizadas como:

- 1) Porque são utilizados corantes sintéticos para o tingimento dos tecidos e não os corantes naturais?
- 2) Quando começou a utilização dos corantes sintéticos e porque eles foram necessários?
- 3) Nos dias de hoje quais são os corantes naturais ainda utilizados? Qual a finalidade desses corantes naturais?
- 4) Pesquisa do porque são utilizados diferentes tipos de corantes para cada tecido.

5.3 Atividade 3

Orientar os alunos a realizar o procedimento experimental (5.3.1) para a obtenção de corantes por meio da extração.

Dica: caso não tenha disponibilidade de vidrarias, utilizar materiais alternativos, como garrafas plásticas, copos de vidros, colheres.

O professor também pode realizar uma pesquisa prévia com os alunos sobre:

- Quais as frutas e plantas que podem ser utilizadas para extração;
- Quais os métodos existentes para a extração dos corantes;

5.3.1 Roteiro experimental de extração de corantes

Extração de corantes naturais

Os corantes 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 corantes 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
- Béquer
- Bastão de vidro
- Garrafas

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 Becker 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 Urucum: 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

Dica: instigue os alunos a observar e criar suas hipóteses levando-os a construir o conhecimento. Por exemplo, perguntando por que em um dos procedimentos é utilizado álcool e não água? Porque se deve aquecer a água? Entre outras.

Durante o experimento proporcionar reflexões sobre as respostas dos alunos (conhecimento prévio), somando dúvidas, conceitos errôneos, mostrar opções que os alunos não citaram, enfim o professor deve aproveitar para aprofundar e ministrar o seu conteúdo, sempre retomando e considerando a resposta dos alunos.

Pode-se propor que os alunos pesquisem outros materiais que poderiam ser utilizados para extração.

6 Momento 2 : Estudo sobre a interação entre corantes e as fibras

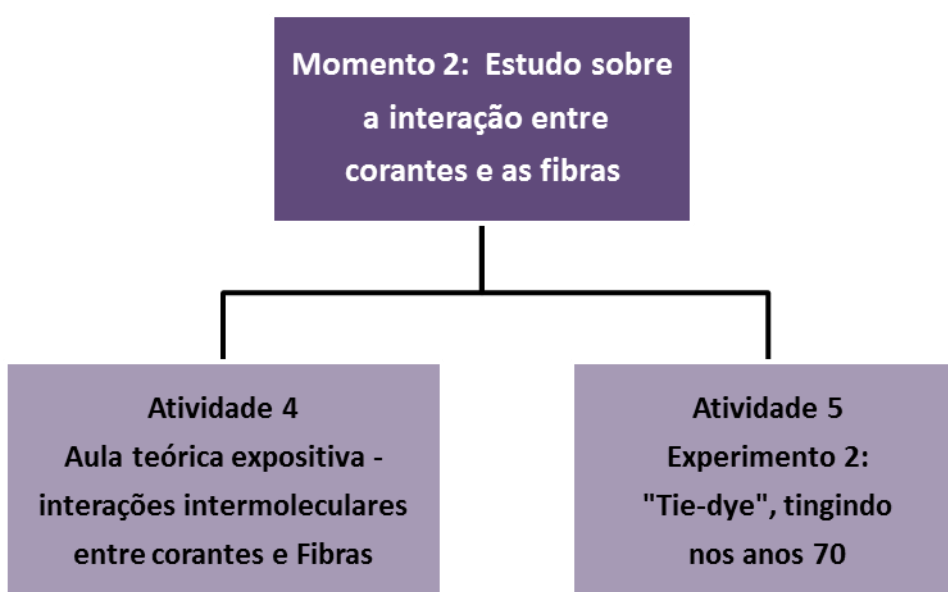


Figura 5 - Momento 2- Atividades realizadas sobre as interações entre os corantes e as fibras

Duração: 2 aulas de 50 minutos

Objetivos:

- Entender como ocorre a interação entre o corante e a fibra dos tecidos;
- Realizar o tingimento de tecidos;
- Entender como ocorre a fixação dos corantes nos tecidos;
- Identificar qual a finalidade dos fixadores;
- Aproximar o aluno da interação entre ciência, tecnologia e sociedade;

Conteúdos trabalhados

- Interações intermoleculares
- Ligações iônicas e covalentes
- Funções orgânicas

Materiais utilizados: Aula expositiva sobre as diferentes interações entre os corantes e as fibras, camisa branca velha, extrato de plantas coloridas, alúmen, copos descartáveis, água, balde ou tigela plástica grande, plástico, luvas de borracha, tiras elásticas e frascos de plástico.

6.1 Atividade 4

Realização de uma aula teórica com explanação oral e expositiva sobre as diferentes interações intermoleculares que ocorrem entre os corantes e as fibras dos tecidos (Figura 6).

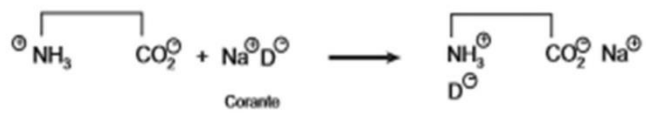
Interações Intermoleculares Corantes e as fibras



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

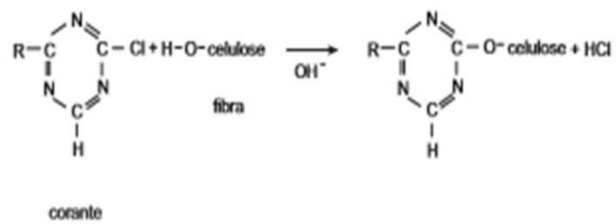


grupos disponíveis da fibra em meio ácido

interação iônica entre Corante (D) e a fibra

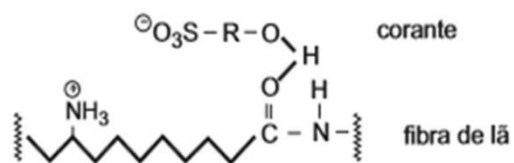
Exemplo de Interação iônica entre o corante (D) e os grupos amino da fibra de lã.

Interações Covalentes

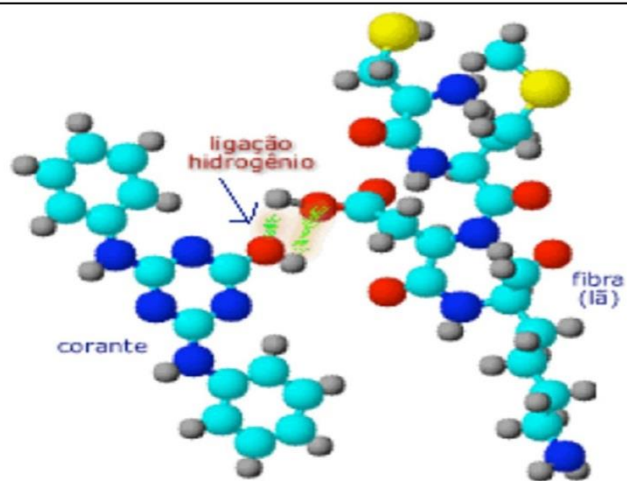


Interação covalente entre um corante contendo grupos reativos E grupos hidroxila presentes na celulose da fibra de algodão.

Interação de Hidrogênio



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



Esquema de interação fibra-corante

Figura 6: Aula sobre interações intermoleculares

6.2 Atividade 5

Orientar os alunos a realizar o procedimento experimental para realização do tingimento dos tecidos, utilizando a técnica do “tie-dye”.

ANEXO E: Aula experimental - Tie-dye" tingindo nos anos 70

“*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 resultados.

Referência: <http://www.mundotiedye.com.br/o-que-e-tie-dye/>

Materiais utilizados:

- Camiseta branca velha
- Extratos de plantas coloridas – extraídos na prática anterior
- Alúmen (sulfato de alumínio e potássio hidratado)
- Béquero 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 alumínio. Agora você está pronto para começar o tingimento.

Maneiras de fazer o tie-dye

O nó simples

Torça o tecido formando uma 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 líquido 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 segure 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. Pegue 3 tiras elásticas e prenda-as em volta do círculo de pano formando divisões triangulares. Aplique as soluções de corantes em cada um dos triângulos alternando as cores.



Figura 7 - Exemplo da realização da espiral

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

Dica: Instigar os alunos do por que se deve mergulhar o tecido no alúmen. Também pode ser realizada mais uma atividade agora sem mergulhar o tecido no alúmen, e lavar os dois tecidos após o experimento para comparação, pedindo uma resposta para o aluno do porque desta diferença.

7 Momento 3 : Aplicação do caso simulado

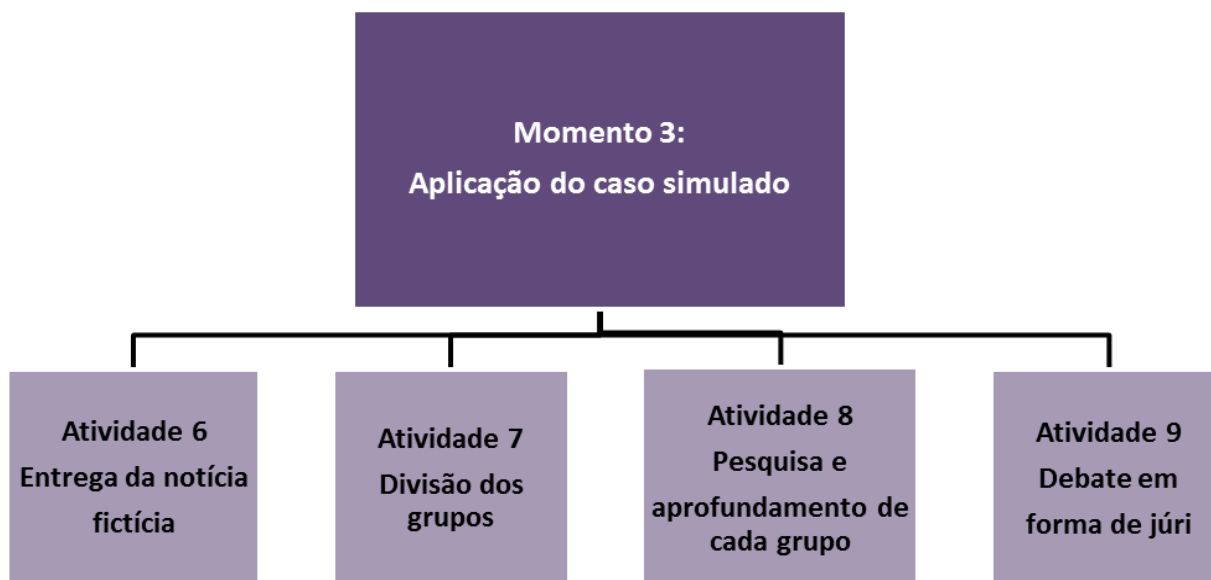


Figura 8 - Momento 3 – Divisão as atividades realizadas durante a aplicação do caso simulado

Duração: 4 aulas de 50 minutos

Objetivos:

- Estudar a viabilidade da implantação fictícia de uma indústria têxtil na cidade;
- Relacionar a implantação da indústria com conteúdos os conteúdos químicos;
- Fazer com que os alunos apliquem seus conhecimentos químicos em uma situação social;
- Aumentar a motivação e participação democrática dos alunos;
- Estabelecer a abordagem CTS, envolvendo o conteúdo científico puro com exemplos do cotidiano durante o debate;
- Através do júri simulado aumentar a argumentação teórica dos estudantes, envolvendo o estudo científico, as argumentações e confronto de ideias.

Conteúdos trabalhados

- Impactos ambientais gerados pelos efluentes da indústria têxtil
- Problemas toxicológicos dos corantes.
- Solubilidade dos corantes
- Funções orgânicas
- Reações dos corantes no ambiente
- Degradação de moléculas

Materiais utilizados: Notícia de jornal fictícia, textos sobre os problemas e sobre os benefícios da indústria têxtil.

7.1 Atividade 6

Distribuir à turma a notícia fictícia (Figura 9), referente à instalação da indústria têxtil. Os alunos devem ler o material e em seguida propor a realização de um debate público na forma de júri, para discussão e tomada de decisão a respeito do tema.

Diário de Prudentópolis

Prudentópolis, XX de setembro de 2015 - ANO I - Nº 01 - www.diariodeantonioCarlos.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 reúne 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 apóiam 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

6h-10 10h-14 60% 6mm

MÁX 22° MN 14°

umidade relativa do ar 67%
índice de raios UV baixo

Figura 9 - Notícia Fictícia

7.2 Atividade 7

Baseando-se nas notícias fictícias apresentadas na página do jornal entregue aos alunos, divide-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 abaixo:

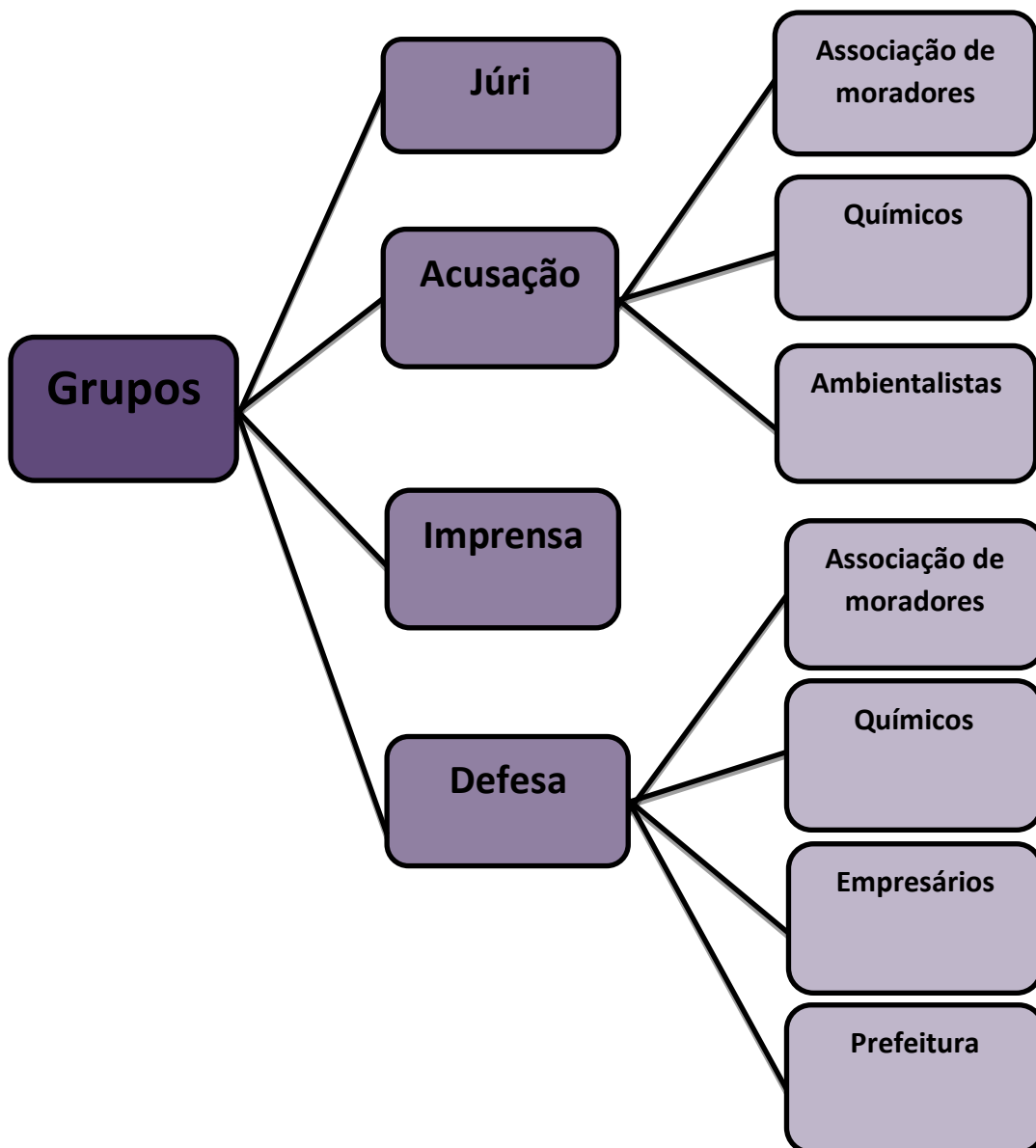


Figura 10 - Representação da rede de atores do caso simulado

Essa 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.

7.3 Atividade 8

Constitui em atividades de articulação e pesquisa extraclasse por parte dos educandos, visando organizar suas argumentações para participação no júri. Os alunos podem ir ao laboratório de informática para realizar a pesquisa. Em colégios que não possuem acesso a internet podem ser levados textos prontos para o estudo de cada grupo (item 7.3.1 a item 7.3.7).

7.3.1 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

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. 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 Aquosas através do Processo Fotoeletroquímico, Química Nova, v.25, p. 477 – 482, 2002.

7.3.2 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.⁵

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, estamparia 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 com 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.

7.3.3 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.

7.3.4 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.unifacef.com.br/index.php/forumadm/article/view/627> último acesso: 26/05/2015

- 2- 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.

7.3.5 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, maçarqueiras, 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 adsortiva 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 adsortiva 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 degradação 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.

7.3.6 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.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

7.3.7 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

7.4 Atividade 9

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

A dinâmica pode ser realizada da seguinte forma, visando simular um júri com sistema de acusação-réplica-tréplica: inicia-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 repete-se com os demais grupos na seguinte ordem:

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

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

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

Como forma de avaliação de trabalho escrito, cada grupo deve entregar uma carta dirigida à editora do “Diário de Prudentópolis” posicionando-se em relação ao tema controverso.

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

8 Referências

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

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

_____. 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 Injuí Editora; Rio Grande do Sul, 1990.

CHASSOT, A. I. *et al.* Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. Espaços da Escola, n.10, p.47-53, 1993

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.

FLOR, C. C. (2007). Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência & Ensino*. Disponível em : <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/156/112>. Último acesso 05/10/2015

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

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.

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

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

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.

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.

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.

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.

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

_____ ; SCHNETZLER, Roseli 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.

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

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.

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

TREVISAN, Tatiana Santini e MARTINS, Pura Lúcia Oliver. 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