

*MATERIAL
PEDAGÓGICO*

*ENSINO DE
CONCEITOS QUÍMICOS
EM UMA ABORDAGEM
CTSA POR MEIO DA
TEMÁTICA CORANTES
TÊXTEIS*

ANGÉLICA RAMOS DA LUZ

SANDRA REGINA LONGHIN

ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS EM UMA ABORDAGEM CTSA POR MEIO DA TEMÁTICA CORANTES TÊXTEIS

Produto Educacional vinculado à dissertação O estudo de conceitos químicos em uma abordagem CTSA por meio da temática corantes têxteis

Jataí
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

LUZ/est Luz, Angélica Ramos da.
O estudo de conceitos químicos em uma abordagem CTSA por meio da temática corantes têxteis [manuscrito] / Angélica Ramos da Luz. -- 2017.
35 f.; il.

Orientadora: Prof^a. Dra. Sandra Regina Longhin.
Produto Educacional (Mestrado) ó IFG ó Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2017.

1. Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. 2. Formação docente. 3. Corantes têxteis. 4. Alfabetização Científica. 5. Produto Educacional - apostila.
I. Longhin, Sandra Regina. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

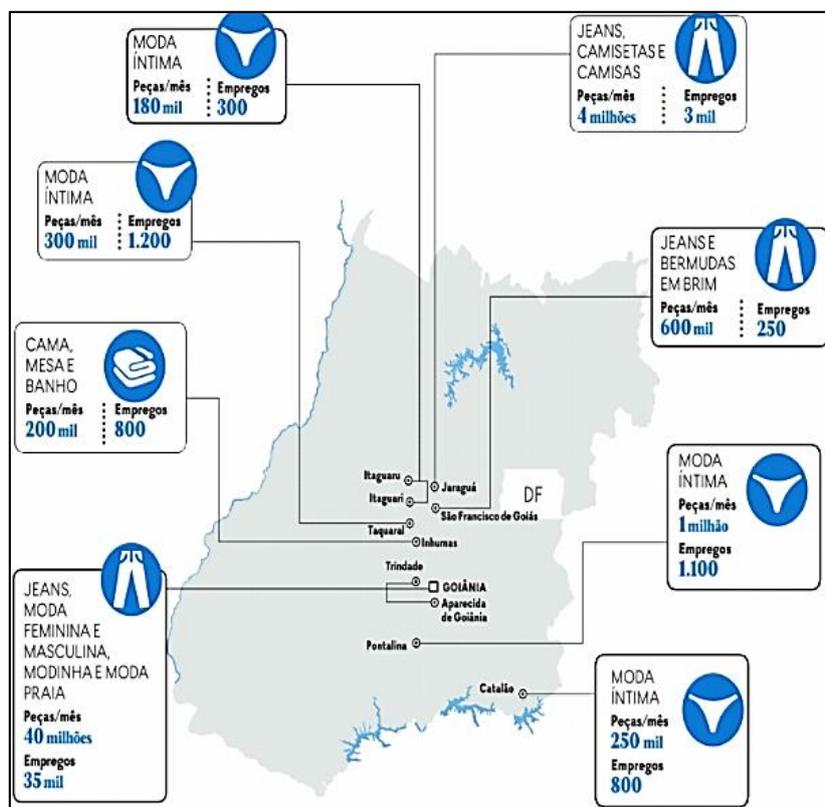
CDD 540

APRESENTAÇÃO

O material proposto consiste em textos no qual abordamos a história e a Química dos corantes, assim como os problemas ambientais ocasionados pelas indústrias e lavanderia têxteis, apresentamos também experimentos, documentário, reportagem investigativa e uma roda de conversa. A sugestão é de que no desenvolvimento da proposta sejam intercaladas a leitura e discussão dos textos com a realização dos experimentos e exibição de vídeos, finalizando com uma roda de conversa. Objetiva-se com isso um processo de ensino mais dinâmico em que as diversas dimensões do conhecimento químico sejam abordadas.

Entendemos que a formação da cidadania, objetivo maior do ensino básico, pode ser alcançada de forma mais efetiva quando abordamos problemas, ou situações reais, do cotidiano do aluno. Em consequência a organização do conteúdo tende a ser diferente daquela comumente trabalhada em sala de aula. Sendo os polos de confecções um setor que gera emprego a população e contribui com a economia, torna-se relevante o estudo de fatores que integram esse contexto, como por exemplo, o consumo de corantes têxteis, os aspectos ambientais, os sociais entre outros. Na Figura 1 está apresentado as cidades que recebem a maior parte dos polos de confecção em Goiás em destaque está Goiânia. Nesse sentido, buscamos um ambiente que permite explorar a criatividade, florescer o pensamento crítico e a alfabetização científica.

Figura 1 – Principais segmentos de confecções em Goiás



Fonte: Sinvest-Goiás (2016)

A sequência de atividades está dividida em quatro encontros. No primeiro exploramos a história dos corantes de uma maneira mais geral, indicando a importância que estes materiais apresentaram ao longo da história da humanidade. Discutimos a constituição das fibras têxteis mais utilizadas, indicamos as formas pelas quais as moléculas de corantes se fixam aos tecidos e apontamos os princípios de classificação dos corantes.

No segundo encontro, fazemos um apanhado de alguns conceitos químicos que nos ajudam a compreender o processo de tinturaria, dando destaque ao corante índigo. No terceiro encontro, apresentamos dois roteiros experimentais que poderão ser trabalhados em conjunto com os textos, esses experimentos não foram pensados com a intenção de comprovar ou demonstrar quaisquer teorias. O objetivo é de promover discussões que abordam os conceitos ou ideias apresentados ao longo do material. Nos roteiros dos experimentos, além de se indicar os materiais necessários e o procedimento a ser desenvolvido, apresentamos comentários que podem ajudar o professor no desenrolar das atividades, indicamos os resultados macroscópicos esperados e

forneçemos a interpretação microscópica além das expressões representacionais dos fenômenos.

Para finalizar a sequência de atividades, propomos no quarto encontro a utilização de documentário e reportagem investigativa para discutir questões socioambientais, buscando despertar no aluno o pensamento crítico. Além disso, sugerimos ao professor que seja realizado uma roda de conversa com o objetivo de estimular o diálogo entre aluno/professor, a argumentação e a linguagem científica. É importante que o professor busque explorar os conhecimentos que os alunos já trazem consigo de suas vivências cotidianas. Não somente no intuito de superá-las, tomando-as sempre como incorretas, mas tentando por outro lado agregar a elas uma dimensão de reflexão.

Havendo condições na escola, imaginamos que seja importante que os próprios alunos realizem as atividades. Todavia consideramos que as mesmas podem ser muito bem aproveitadas na forma de demonstrações. Para tanto é importante que o professor busque envolver a turma fazendo com que cada aluno visualize as etapas do procedimento e o resultado que se obtém. Recomendamos que o professor esteja constantemente provocando os alunos com questionamentos relacionados ao procedimento apresentado no caso das demonstrações.

Se o professor perceber que há necessidade de abordar outros conceitos que não foram aqui explorados, acreditamos que poderá fazê-lo, pois a proposta não é fechada em si. Para finalizar as orientações apresentamos a Tabela 1 com os objetivos e os conteúdos a serem abordados em cada encontro. Sinta-se livre para organizar as atividades da melhor forma que lhe convir, porém alertamos que fique atento no sentido de criar situações em que os alunos possam se expressar.

Tabela 1 – Objetivos e conteúdos a serem abordados em cada encontro

Encontro	Objetivo (s)	Conteúdos
1º Encontro – A origem dos corantes; Fixação dos corantes têxteis as fibras; Classificando os corantes têxteis.	-Diagnosticar a relação do tema proposto à vida de cada aluno; -Compreender conceitos químicos característicos dos corantes têxteis.	Ligações Químicas; Interações Moleculares; Funções Orgânicas.
2º Encontro – O desenvolvimento das indústrias têxteis ao longo da história; Corante índigo; Fixação do corante índigo a fibra têxtil.	-Identificar o processo químico presente nas sínteses do corante índigo.	Reatividade; Transformações Químicas.
3º Encontro – Experimento 1: descolorimento do tecido jeans com Hipoclorito de Sódio (NaClO); Experimento 2: desbotamento do tecido jeans.	-Discutir as reações que ocorrem no tecido jeans após o contato com a substância química; -Compreender os processos químicos que ocorrem no desbotamento do tecido jeans.	Reatividade; Reações Químicas.
4º Encontro – Produção do jeans e os impactos ambientais; Documentário e reportagem investigativa; Roda de Conversa.	-Debater sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos provenientes da poluição de rios no Estado de Goiás relacionados com a produção têxtil.	Concentração; Solubilidade.

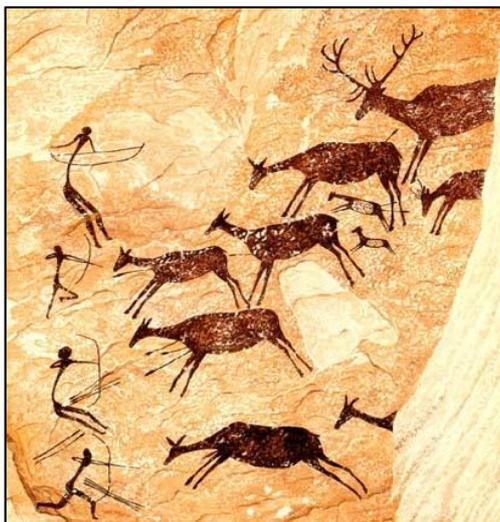
Fonte: Elaborado pela autora (2017)

1º ENCONTRO

A ORIEM DOS CORANTES

O uso de materiais para colorir objetos é algo que acompanha a humanidade desde o período paleolítico (350000 a.C.) sendo as primeiras evidências da manipulação de pigmentos.

Imagem 1 – pinturas rupestres em interiores de cavernas



Fonte: <http://prehistoria.tumblr.com/>

Além dos materiais de origem mineral, as cores eram obtidas de seres vivos, de sementes, raízes, cascas de árvores. Alguns corantes eram usados para modificar a cor dos alimentos, e outros se prestavam ao tingimento de tecidos ou do couro.

Imagem 2 e 3 – flores e plantas usadas para tingimento, bota de couro com diferentes tonalidades de cor



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/22025485657635852/>
http://www.corquimica.com.br/imgs/calcadista_acabamento2.jpg

É provável que o uso de corantes seja tão antiga quanto o de pigmentos minerais. Todavia as evidências mais antigas do uso de corantes naturais datam de cerca de 6000 a.C. Essa diferença de tempo entre os dois tipos de evidências se deve ao fato de que os corantes degradam-se com mais facilidade. Quando expostos a:

Imagem 4, 5 e 6 – umidade, iluminação excessiva e oxigênio do ar



Fonte: <http://www.seger.net.br/artigo4.html> <http://www.plantasdeaquario.com/ilumi.htm>
<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/determinacao-oxigenio-presente-no-ar.htm>

Ao longo da história da humanidade, os corantes tiveram uma importância cultural e comercial. A cerca de 4000 a. C, os habitantes da Mesopotâmia já dominavam as técnicas de tinturaria, e praticavam um intenso comércio.

Imagem 7 – técnicas de tinturaria



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tingimento>

Com a descoberta da América os europeus passaram a ter uma nova fonte de matéria prima. Das terras brasileiras foram levadas toneladas de madeira de pau-brasil para serem processadas pelas tinturarias europeias.

Imagem 8 – árvore de pau-brasil



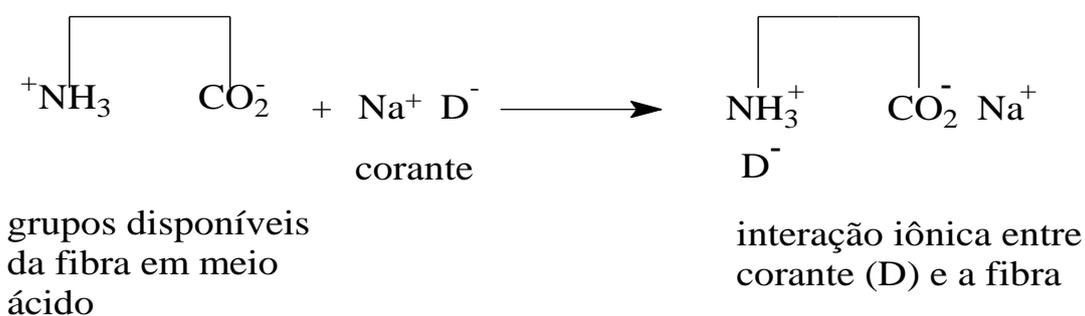
Fonte: <http://bio-orbis.blogspot.com.br/2015/09/voces-conhecem-o-pau-brasil.html>

FIXAÇÃO DOS CORANTES TÊXTEIS AS FIBRAS

A forma de fixação da molécula do corante a essas fibras geralmente é feita em solução aquosa e pode envolver diferentes tipos de interações:

Interações Iônicas - são tingimentos baseados em interações mútuas entre o centro positivo dos grupos amina e carboxilatos presentes na fibra e a carga iônica da molécula do corante ou vice-versa.

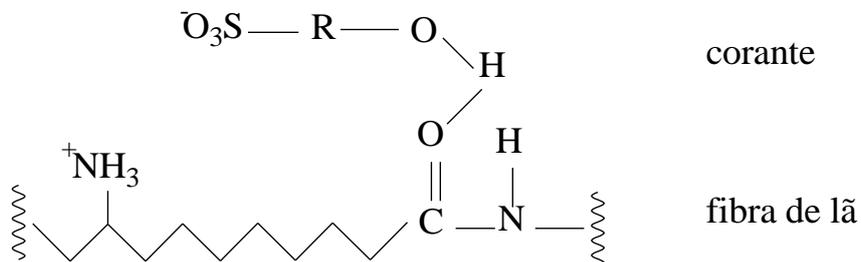
Figura 2 – Exemplo da interação iônica entre o corante (D) e os grupos amino da fibra da lã



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Interações de Hidrogênio - são tinturas provenientes da ligação entre átomos de hidrogênio covalentemente ligados no corante e pares de elétrons livres de átomos doadores em centros presentes na fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontradas na tintura de lã, seda e fibras sintéticas como acetato de celulose.

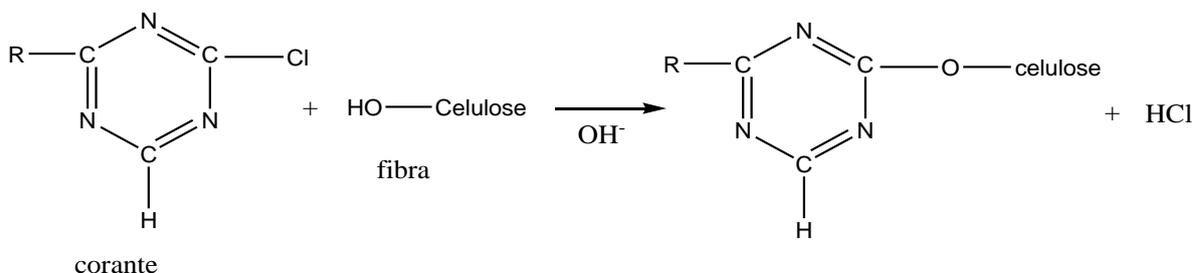
Figura 3 – Esquema da interação de hidrogênio entre o corante sulfonado e os grupos carboxilas da fibra de lã



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Interações Covalentes - são provenientes da formação de uma ligação covalente entre a molécula do corante contendo grupo reativo (grupo eletrofílico) e resíduos nucleofílicos da fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são tinturas de fibra de algodão.

Figura 4 – Exemplo da interação covalente entre um corante contendo grupos reativos (triazina) e grupos hidroxila presentes na celulose da fibra de algodão



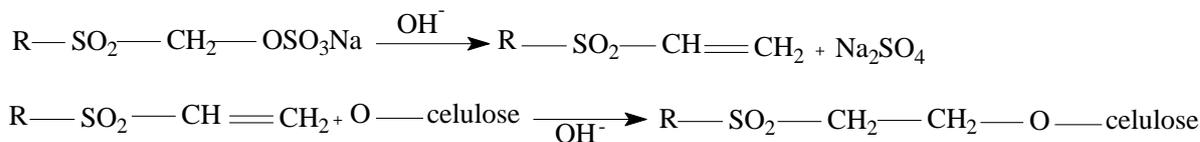
Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

CLASSIFICANDO OS CORANTES TÊXTEIS

Os corantes podem ser classificados de acordo com sua estrutura química ou de acordo com o método pelo qual ele é fixado à fibra têxtil.

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 proteicas e também com grupos amino das poliamidas.

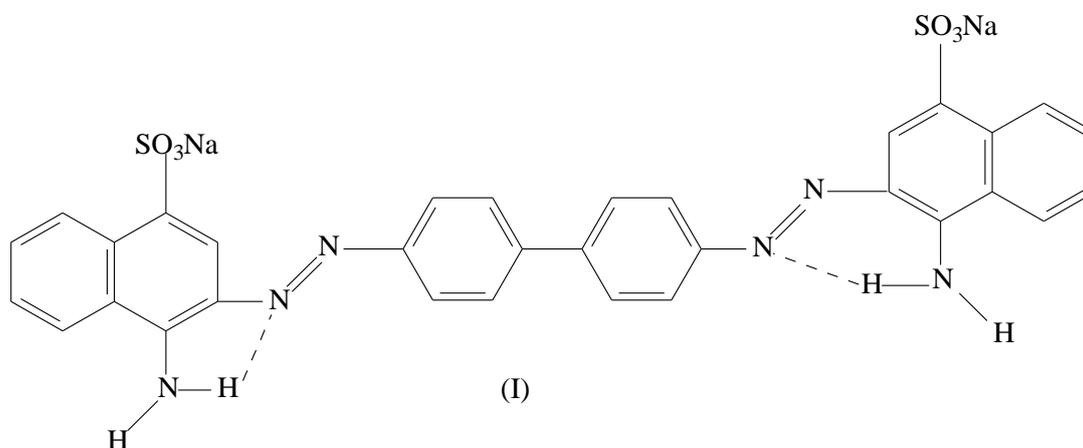
Figura 4 – Exemplo do processo de tintura de algodão com corante contendo o grupo sulfatoetilsufona como centro reativo da molécula



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Corantes Diretos - este grupo de corantes caracteriza-se como compostos solúveis em água capazes de tingir fibras de celulose (algodão, viscose) através de interações de Van der Waals.

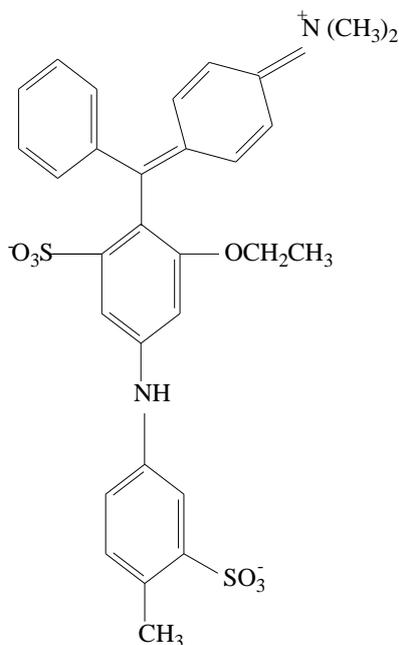
Figura 6 – Exemplo de corante direto (I - corante Vermelho Congo) contendo grupos diazo como grupos cromóforo



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Corantes Ácidos - o termo corante ácido corresponde a um grande grupo de corantes aniônicos portadores de um a três grupos sulfônicos. Estes corantes caracterizam-se por substâncias com estrutura química baseada em compostos que fornecem uma ampla faixa de coloração e grau de fixação.

Figura 7 – Estrutura molecular do corante ácido Violeta

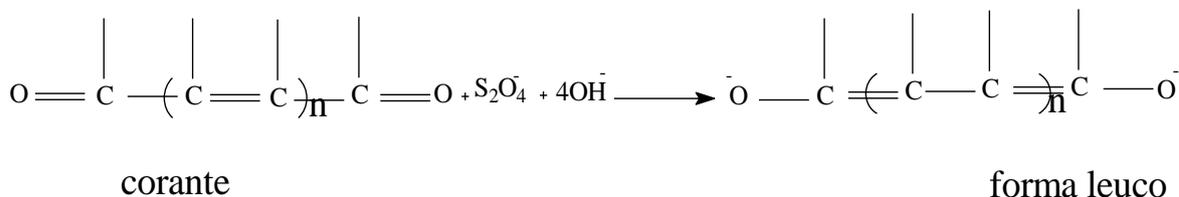


(IV)

Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Corantes à Cuba - é uma grande e importante classe de corantes baseada nos índigos, tioindigóides e antraquinóides. Eles são aplicados praticamente insolúveis em água, porém durante o processo de tintura eles são reduzidos com ditionito, em solução alcalina, transformando-se em um composto solúvel (forma leuco). Posteriormente, a subsequente oxidação pelo ar, peróxido de hidrogênio, regenera a forma original do corante sobre a fibra.

Figura 8 – Exemplo do processo de redução do corante à cuba com ditionito de sódio

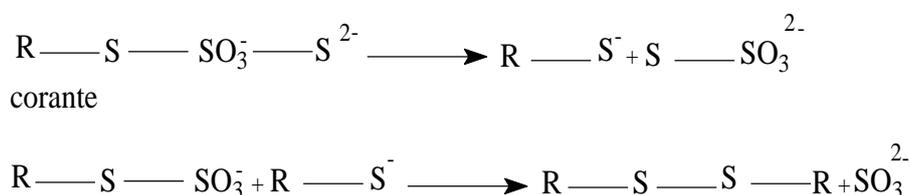


Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Corantes de Enxofre - é uma classe de corantes que após a aplicação se caracterizam por compostos macromoleculares com pontes de polissulfetos (-S-), os quais são altamente insolúveis em água. 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.

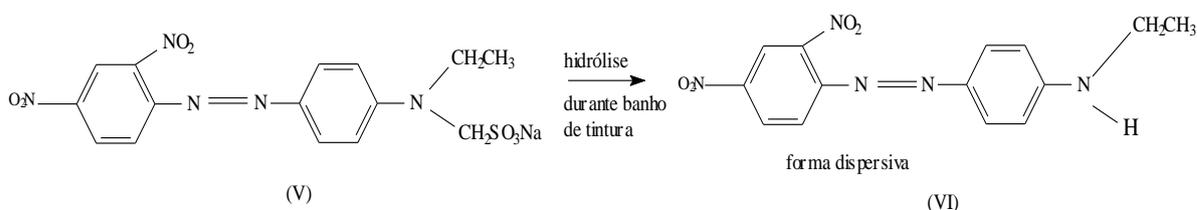
Figura 9 – Exemplo da reação de corantes contendo grupo tiosulfato com íon sulfeto e subsequente formação dos corantes com pontes de dissulfeto



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

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 micro). Esta classe de corantes tem sido utilizada principalmente para tinturas de fibras sintéticas, tais como: acetato celulose, nylon, polyester.

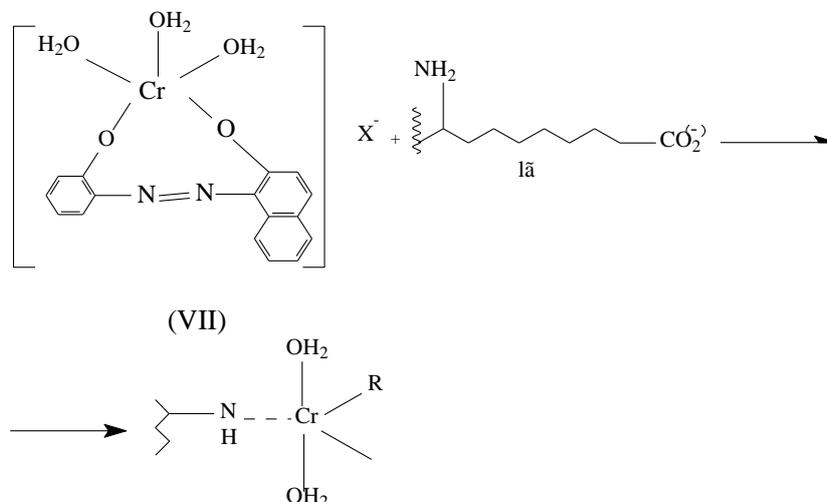
Figura 10 – Exemplo de corante solubilizado temporariamente através de reação de hidrólise (V - Corante Vermelho de Ionamina KA)



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Corantes Pré-metalizados - são úteis principalmente para tintura de fibras proteicas e poliamida. Os corantes são caracterizados pela presença de um grupo hidroxila ou carboxila na posição orto em relação ao cromóforo azo, permitindo a formação de complexos com íons metálicos. A desvantagem ecológica deste tipo de corante está associada ao alto conteúdo de metal (crômio) nas águas de rejeito.

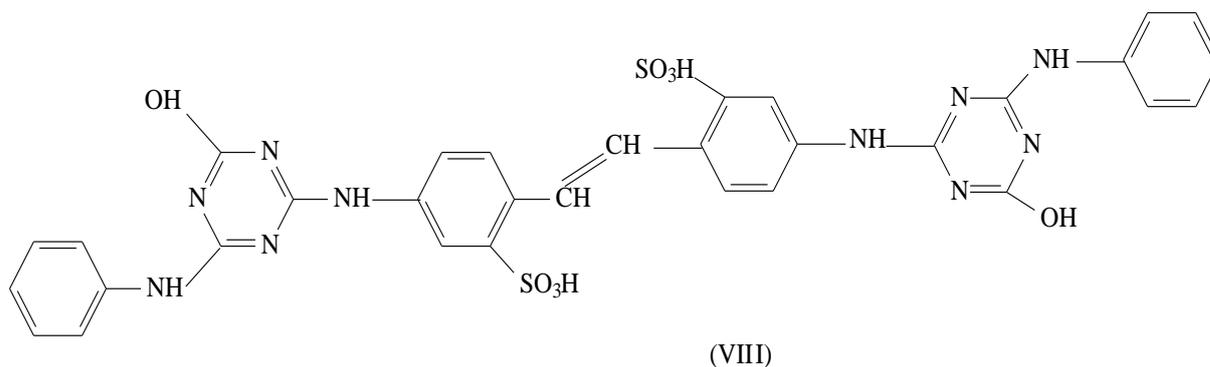
Figura 11 – Exemplo de tintura da lã com o corante pré-metalizado (VII) cromo/corante 1:1 através do grupo amino como ligante e o centro metálico do corante



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Corantes Branqueadores - 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 ultravioleta.

Figura 12 – Exemplo de corante branqueador (VIII) corante fluorescente 32) contendo o grupo triazina usado no branqueador de algodão, poliamida, lã e papel



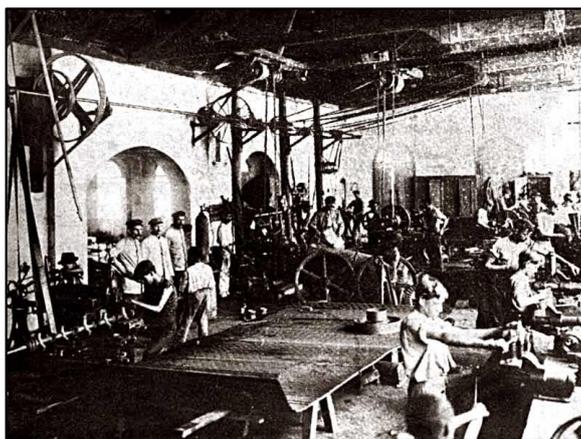
Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

2º ENCONTRO

O DESENVOLVIMENTO DAS INDUSTRIAS TÊXTEIS AO LONGO DA HISTÓRIA

Embora a indústria de corantes têxteis tenha se originado na Europa desde o século XVI, o primeiro corante sintético foi descoberto apenas em 1856 na Inglaterra. Com a intensa inovação tecnológica ao redor de 1915, a Alemanha manteve o monopólio sobre a produção de corante sintético até a Segunda Guerra Mundial.

Imagem 9 – indústria têxtil de 1940.



Fonte: <http://ticianeli.blogspot.com.br/2011/08/para-uma-historia-da-industria-textil.html>

Desde o descobrimento do Brasil, sua história tem estado relacionada à produção de corantes. Durante grande parte do século XIX, o Brasil também foi fonte principal do índigo natural (extraído da *Indigofera tinctoria*). A produção industrial de corantes sintéticos no país foi introduzida logo após a Primeira Guerra Mundial e atualmente supre 60% da sua demanda doméstica.

Imagem 10 – corante índigo.



Fonte: <http://www.etno-botanica.com/2010/06/indigo-natural-o-azul-de-origem-vegetal.html>

Nos últimos anos, a exportação de corantes no Brasil tem mostrado um aumento anual ao redor de 40%. Devido às características climáticas, o Brasil tem sua indústria têxtil predominantemente baseada em algodão (70%). Os outros corantes representam um consumo per capita de aproximadamente 110 gramas por ano.

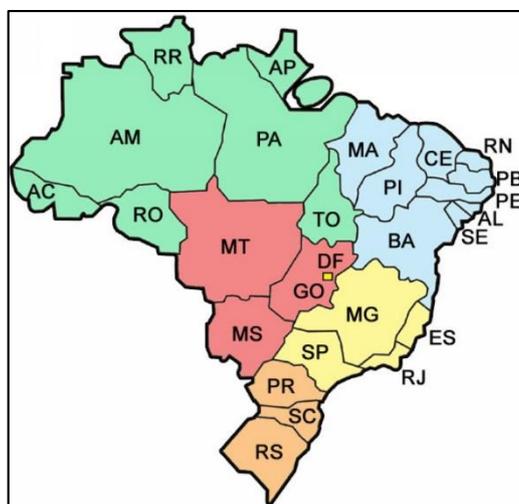
Imagem 11 – plantio de algodão.



Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2176654/cultivares-de-algodao-transgenico-estao-disponiveis-para-o-plantio-na-proxima-safra>

O consumo de fibra têxtil per capita no Brasil é estimado em 7,0 kg por ano por habitante, sendo ligeiramente maior do que a média mundial. Cerca de 75% das indústrias têxteis estão localizadas na região sul (Santa Catarina), sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e nordeste (Pernambuco, Bahia e Ceará).

Imagem 12 – mapa do Brasil.



Fonte: <http://www.pronoticia.com/educacao/geografia/mapa-brasil.html>

CONTEXTUALIZANDO

O vídeo sobre tingimento apresenta as etapas do processo de coloração de uma peça jeans feita em uma tinturaria. A reportagem, com duração de 11 minutos e 52 segundos, alerta para alguns cuidados que devem ser tomados ao tingir uma roupa em casa.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=BUlxf_-qXmQ&t=204s

Após a exibição do vídeo orienta-se que promova um debate, sendo pontuadas algumas questões investigativas:

- 1) Ao assistir ao vídeo, comente sobre o que observou.
- 2) Em qual (is) momento (s) do vídeo você identificou o uso de conceitos químicos?
- 3) De acordo com o vídeo, para um tingimento uniforme em toda a peça jeans é preciso adicionar uma substância química, qual substância é essa?
- 4) Se fosse para escolher entre comprar uma calça jeans nova ou tingir uma antiga, o que escolheria? Por quê?

CORANTE ÍNDIGO

Também conhecido como anil, é o corante que confere ao jeans seu azul característico. O índigo era obtido a partir de plantas do gênero *Indigofera* e, em diversos países, inclusive no Brasil, a espécie *Indigofera tinctoria* era de ocorrência nativa. Esse corante começou a ser usado no Egito antes do ano 2000 a.C. e, nesse período, a técnica

usada para sua redução era a fermentação, que levava ao composto leuco, solúvel em água.

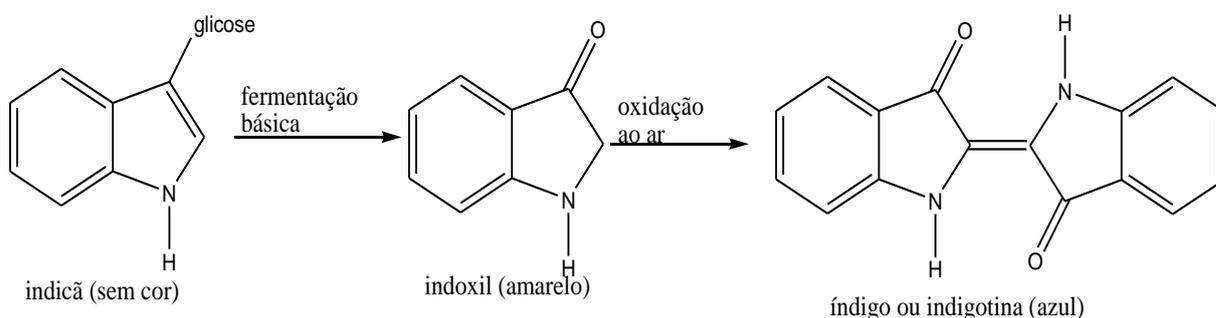
Imagem 13 – Indigofera tinctoria – a planta do anil.



Fonte: <https://www.tradeindia.com/fp682677/Indigofera-Tinctoria.html>

As folhas de *Indigofera tinctoria* eram usadas para extração, e a fermentação ocorria em solução básica formando indoxol, que é amarelo, e que, ao ser oxidado devido ao contato com o ar, volta a índigo que apresenta coloração azul escuro, representado da seguinte forma:

Esquema 1 – Processo de obtenção do índigo natural.

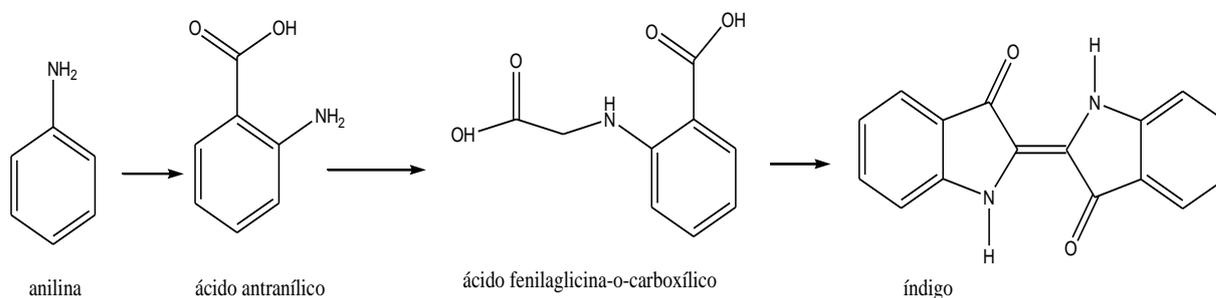


Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

A estrutura do índigo foi primeiramente sugerida por Adolf Von Baeyer em 1869, e o caminho sintético do índigo foi viabilizado por ele após mais de uma década de pesquisa. A primeira síntese comercialmente bem-sucedida de índigo baseou-se no processo publicado por Von Heumann em 1890, e a BASF, empresa química alemã especializada em produzir corantes sintéticos para tecidos, iniciou a produção em 1897.

O processo de síntese do índigo usado pela indústria ocorre a partir da oxidação de anilina conforme representação.

Esquema 2 – Reação de obtenção do índigo sintético a partir da anilina.



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

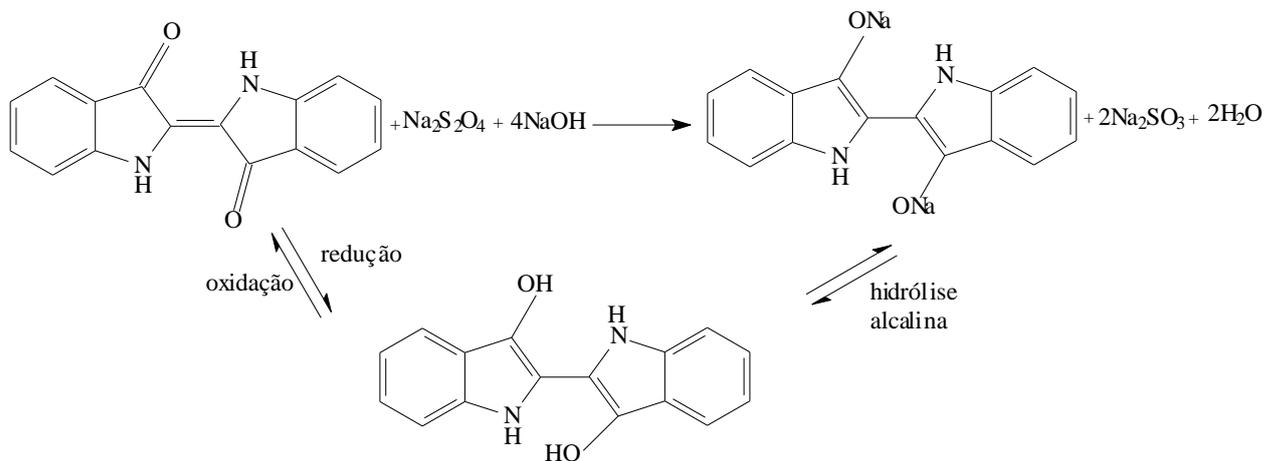
O índigo é um composto com fórmula química $C_{16}H_{10}N_2O_2$ e apresenta como característica a presença de grupos cetônicos ($C=O$). É insolúvel em água, mas na forma reduzida ($C-OH$) torna-se solúvel.

FIXAÇÃO DO CORANTE ÍNDIGO A FIBRA TÊXTIL

O processo de tingimento ocorre por meio de uma redução do índigo à forma leucoíndigo, com ditionito de sódio em meio alcalino, para sua solubilização em água. O índigo tem coloração azul, mas na forma leuco, apresenta-se em solução de coloração amarela. Essa forma possui alta afinidade pela fibra celulósica e, com a exposição ao ar, ocorre a reoxidação do índigo, regenerando sua cor azul característica.

O tingimento acontece, primeiramente por absorção nas zonas amorfas e posteriormente por ligações hidrogênio com a celulose. O índigo apresenta a cor azul, e isso se deve à propriedade dos corantes em absorver luz visível seletivamente, que pode ser explicada pela presença de grupos cromóforos tais como nitro, nitroso, azo e carbonila. A cor é intensificada e/ou modificada por grupos auxocromos tais como etila, nitro, amino, sulfônico, hidroxila, metóxi, etóxi, cloro e bromo.

Esquema 3 – Reação de oxidação e redução do índigo



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

3º ENCONTRO

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Experimento 1 – Descoramento do tecido jeans com Hipoclorito de Sódio (NaClO)

Para utilização doméstica (não industrial), o hipoclorito de sódio é ainda muito concentrado e reativo. Surgiu a necessidade de se comercializar uma solução mais diluída do hipoclorito de sódio. Esse produto é a água sanitária, presente na imensa maioria dos lares deste país, além de ser utilizada em indústrias, no comércio etc. A expressão água sanitária refere-se, portanto, a um produto químico, líquido, resultante da diluição em água do produto industrial hipoclorito de sódio.

Sobre o teor de cloro

As embalagens das águas sanitárias informam o teor de cloro ativo do produto. Em Super Cândida e Q'Boa, este teor varia de 2 % a 2,5 %. Esta é a concentração de cloro com que realmente se pode contar como agente bactericida disponível. Como as águas sanitárias Super Cândida e Q'Boa são comercializadas em embalagens de 1 litro (1.000 cm³) ou de 2 litros (2.000 cm³), a quantidade de cloro ativo em cada embalagem é de 20 g a 25 g (embalagem de 1 litro) ou de 40g a 50g (embalagem de 2 litros).

Hipoclorito de sódio (NaClO)

Produto mineral resultante de produção industrial. É produzido a partir da reação de gás cloro misturado com solução de hidróxido de sódio (soda cáustica).



Materiais necessários

- Tiras de tecido jeans (cor azul e preto);
- Água sanitária (NaClO) de marcas diferentes;
- Pipeta de Pasteur;
- Placa de petri.

Procedimento Experimental

1. Coloque um pedaço do tecido em uma placa de pétri;
2. Pingue 10 gotas de água sanitária sobre o tecido;
3. Espere alguns minutos para a efetiva ação do produto.

Observação Macroscópica

Anote aqui suas observações

Compreendendo o experimento

O hipoclorito de sódio é altamente reativo, e também é muito instável. Se deixado exposto à atmosfera, o gás cloro “evapora” da solução a uma taxa considerável, e se for aquecido o hipoclorito de sódio produz sal comum e oxigênio. Isso também acontece quando ele entra em contato com ácidos, luz solar, certos metais, gases, e é uma das razões pelas quais a água sanitária pode ser usada em larga escala – após o uso ela se decompõe em produtos benignos (sal e água) os quais podem ser despejados no sistema de esgotos sem problemas.

O ácido hipocloroso (HClO) é um agente oxidante muito forte (até mais forte que o gás cloro, Cl_2), e pode reagir e destruir muitos tipos de moléculas, incluindo os corantes orgânicos presentes nas roupas.

Também o íon hipoclorito (ClO^-) se decompõem em cloreto (Cl^-) e em uma forma muito reativa de oxigênio:



O ácido hipocloroso HClO podem ativar as ligações químicas de um composto colorido que possuem ligações duplas conjugadas, sendo essas moléculas que confere cor ao composto por doação ou remoção de densidade eletrônica, sofrendo ataque químico convertendo as ligações duplas em ligações simples, fazendo com que a molécula perca a capacidade de absorver luz visível.

Quando ele reage com micróbios, o hipoclorito de sódio ataca as proteínas das células causando a agregação destas e dos micróbios e fazendo com que eles morram. Ele também pode causar a “queima” das membranas celulares. Esse ataque de amplo espectro faz com que o alvejante seja efetivo contra uma enorme gama de bactérias.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Experimento 2 – Desbotando o tecido jeans

O jeans faz parte da vida de pessoas de diversas faixas etárias, culturas, religiões e gêneros. Em nível mundial, o Brasil é referência na produção de jeans e movimenta um setor de R\$ 8 bilhões por ano, sendo o segundo maior produtor e terceiro maior consumidor de denim, tecido de algodão tingido com corante índigo. O jeans, para ser produzido, envolve inúmeras etapas, que têm relações diretas ou indiretas com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia como no cultivo do algodão, na produção do corante índigo, na manufatura do tecido, no tratamento de resíduos das indústrias têxteis.

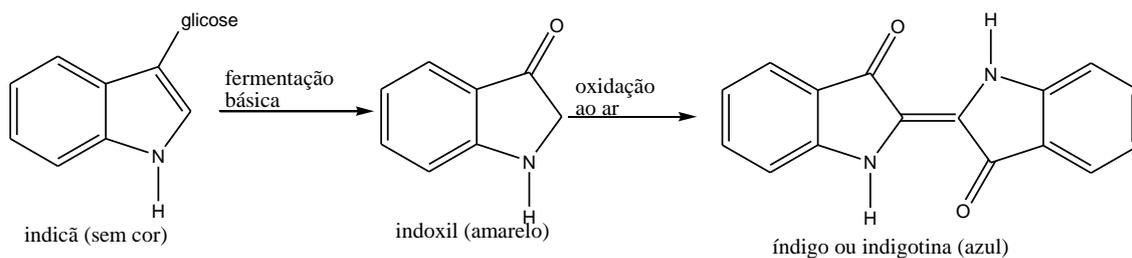
Corante Índigo

O índigo é o corante que confere ao jeans seu azul característico, também conhecido como anil, é um composto com fórmula química $C_{16}H_{10}N_2O_2$ e apresenta como característica a presença de grupos cetônicos ($C=O$). É insolúvel em água, mas na forma reduzida ($C-OH$), torna-se solúvel.

O termo é derivado do grego *indikon* e do latim *indicum* e significa uma substância da Índia, região da qual se originou. O índigo era obtido a partir de plantas do gênero *Indigofera* e, em diversos países, inclusive no Brasil, a espécie *Indigofera tinctoria* era de ocorrência nativa.

Esse corante começou a ser usado no Egito antes do ano 2000 a.C. e, nesse período, a técnica usada para sua redução era a fermentação, que levava ao composto *leuco*, solúvel em água. As folhas de *Indigofera tinctoria* eram usadas para extração, e a fermentação ocorria em solução básica formando indoxil (C_8H_7NO), que é amarelo, e que, ao ser oxidado devido ao contato com o ar, volta a índigo, que apresenta coloração azul escuro. A reação está representada abaixo no Esquema 1.

Esquema 1 – Processo de obtenção do índigo natural

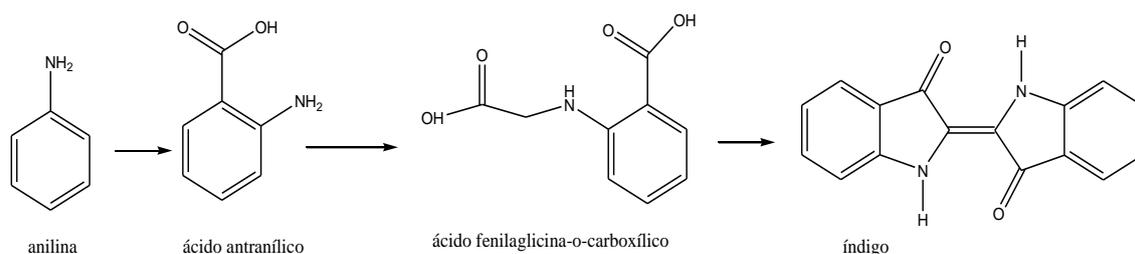


Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

A estrutura do índigo foi primeiramente sugerida por Adolf Von Baeyer em 1869, e o caminho sintético do índigo foi viabilizado por ele após mais de uma década de pesquisa. A primeira síntese comercialmente bem-sucedida de índigo baseou-se no processo publicado por Von Heumann em 1890, e a BASF (empresa química alemã, especializada em produzir corantes sintéticos para tecidos) iniciou a produção em 1897.

O processo de síntese do índigo usado pela indústria ocorre a partir da oxidação de anilina ($C_6H_5NH_2$), conforme representação no Esquema 2.

Esquema 2 – Reação de obtenção do índigo sintético a partir da anilina.b



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Questões dialogadas

Com os anos o jeans ganhou diferentes estilos, como por exemplo, o desbotamento da peça. Para a obtenção desse resultado, será que as indústrias têxteis realizam o processo de lavagem até que o jeans desbote? É possível que haja alguma substância química envolvida no processo de desbotamento do jeans? Podemos reproduzir esse efeito no jeans sem que estejamos em uma indústria têxtil?

Materiais necessários

- Amostras de tecido jeans (cor azul e preto)
- Permanganato de potássio ($KMnO_4$)
- Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) 10, 20, 30 e 40 volumes
- Pipeta de Pasteur
- Ácido Clorídrico (HCl) 0,1 mol
- Béquer de 300 mL
- Béquer de 50 mL
- Placa de petri

Procedimento Experimental

1. /Em três béquer de 50 mL pese 0,1 g, 0,2 g e 0,4 g de permanganato de potássio ($KMnO_4$) respectivamente;

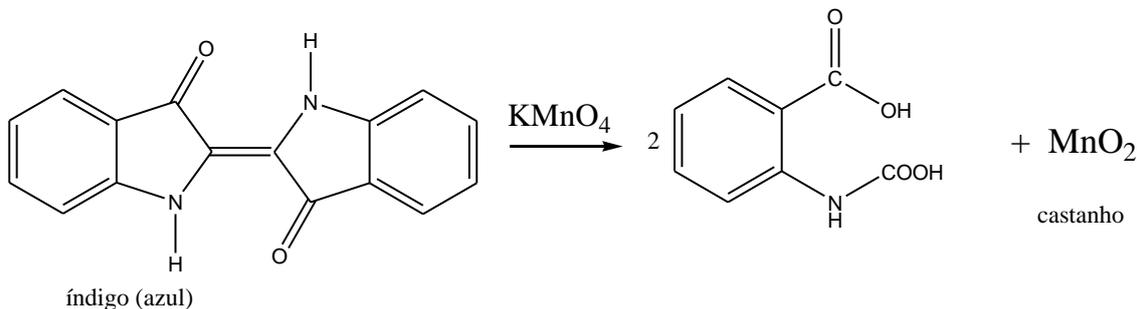
2. Adicione 50 mL de água destilada em cada, dissolva totalmente, transfira individualmente as soluções para 3 placas de petri;
3. Corte amostras de tecidos jeans em partes de dimensões de 3x3 cm;
4. Mergulhe uma amostra de jeans em cada solução de permanganato de potássio por 5 minutos;
5. Retire cada amostra e transfira para béquer de 300 mL, adicione água de abastecimento público até atingir 200 mL, deixe descansar por 5 min;
6. Transfira cada amostra do tecido para uma placa de petri, anote sua observação;
7. Adicione água destilada suficiente para molhar a amostra até cobrir o fundo da placa;
8. Adicione 3 gotas de HCl 0,1 mol L^{-1} e 10 gotas de peróxido de hidrogênio 10 vol em uma das amostras, anote sua observação.
9. Repita a operação para as concentrações de 20 vol, 30 e 40 vol, anote sua observação;
10. Divida a solução restante (solução de lavagem) em 2 béqueres de 50 mL, transferindo 30 mL para cada um e adicione 1,0 mL de ácido clorídrico (HCl) 0,1 mol L^{-1} em cada;
11. Adicione 3 mL de peróxido de hidrogênio na concentração de 10 vol em cada béquer com a solução de lavagem, anote sua observação.

Compreendendo o experimento:

Expressão Representacional

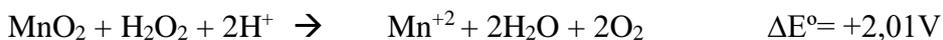
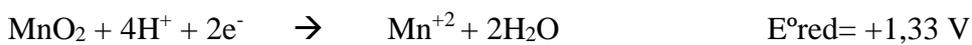
Oxidação do índigo (cor azul) com a formação do óxido de manganês (de cor castanha).

Figura 1 – Oxidação do índigo (cor azul) em solução diluída de permanganato de potássio com formação do óxido de manganês (cor castanha)



Fonte: Guaratini, Zanoni (2000)

Reação de óxido-redução entre MnO_2 e H_2O_2 em meio ácido



(Marrom)

(Incolor)

Observação Macroscópica

Anote aqui suas observações

4º ENCONTRO

PRODUÇÃO DO JEANS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

A calça jeans, após sua confecção, passa por processos de acabamento como desgaste, lavagens, aplicação de substâncias químicas como a adição de permanganato de potássio.

Imagem 14, 15 e 16 – processos físicos e químicos no tecido jeans.



Fonte: <http://3.bp.blogspot.com/S4RqU2oQiDI/TzP9rym6GwI/AAAAAAAAACEQ/1GwLBvXZdGs/s1600/jeans+lixado.jpg> <http://modaesustentabilidade2015.blogspot.com.br/>
<http://www.paratyecofestival.com.br/releases/primeiro-jeans-feito-de-garrafa-pet-e-lancado-em-evento-de-moda-sustentavel-no-rio-de-janeiro/>

Na produção industrial de jeans, a etapa do tingimento consome 90% da água de todo processo.

Imagem 17 – descarte de resíduo proveniente da indústria têxtil.



Fonte: <http://taniaineiva.com.br/2016/04/13/tingimento-textil-produz-poluicao-e-desperdicio/>

Há uma grande variedade de substâncias presentes nos resíduos líquidos descartados pelas indústrias ou lavanderias de tecidos jeans, dando destaque aos: corantes sintéticos; metais como cádmio, crômio, cobre, chumbo, mercúrio e zinco; sais; surfactantes; sulfetos; solventes; além da coloração predominam os elevados índices de acidez.

Problemas ocasionados pelo volume de resíduos:

- Elevada carga orgânica e coloração acentuada, dificultam a passagem da radiação solar nos cursos d'água.
- Prejudicando a fotossíntese, alterando o sistema aquático e levando toxicidade aguda e crônica a esses ecossistemas.

Desafios para remover a cor dos efluentes:

- Estabilidade biológica dos corantes;
- Dificulta sua degradação pelos métodos mais convencionais e menos onerosos;
- Resistência ao suor, sabão, água, luz ou agentes oxidantes.

Imagem 18 – rio contaminado por resíduo têxtil.



Fonte: <http://www.rc.unesp.br/biosferas/Art0020.html>

Diagnóstico ambiental, feito em 2005 pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco, disponibilizou os seguintes dados:

- 56 lavanderias industriais visitadas
- Lavanderias do município de Toritama
- 67% não apresentavam alvará de funcionamento
- 100% delas não tinham licenciamento ambiental.
- Eram processadas ao mês, de 3 mil a 95 mil peças de jeans.
- Produção de efluente gerado estava na faixa de três a quatro mil metros cúbicos por mês.

Imagem 19 – lavanderia têxtil.



Fonte: <http://www.lavanderialanucia.es/?idioma=en>

DOCUMENTÁRIO

O documentário que recebe o título de Rio Meia Ponte, apresenta diálogos entre representantes de órgãos públicos e privados que relatam sobre a poluição ocasionada por diferentes fatores, inclusive o despejo de águas residuais, que afetam diretamente a população e o meio ambiente. O documentário, com duração de 21 minutos e 30 segundos, retrata a real situação de uma das principais fontes de abastecimento de água em Goiânia.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=sC8NWVd0zPQ&t=7s>

REPORTAGEM INVESTIGATIVA

A reportagem investigativa apresenta uma denúncia sobre o descarte irregular de resíduos provenientes das lavanderias em rios de Goiás.



Fonte: <http://g1.globo.com/goias/noticia/2015/02/mp-investiga-lavanderias-suspeitas-de-poluir-mananciais-em-jaragua-go.html>

Questões investigativas

Ao término da exibição do documentário e da reportagem investigativa promova um espaço de diálogo, orientando-se pelas seguintes questões:

- 1) Você identifica alguma relação entre os vídeos apresentados? Qual (is)?
- 2) Enquanto cidadão, você se identifica com os temas abordados nos vídeos?

Por quê?

- 3) Com base nos vídeos, exponha exemplos em que a sociedade sofre por causa da poluição.
- 4) Sugira uma solução para minimizar os impactos, ocasionados pelo descarte incorreto de resíduos, ao meio ambiente e a saúde humana.

RODA DE CONVERSA

Organize uma roda de conversa que possibilite a criação de um espaço para os alunos e professor interagirem e estabelecerem diálogos, ampliando percepções sobre si mesmos, sobre os outros e sobre o mundo que os cerca.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), momentos em que alunos e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, explicando e justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, são meios para a construção da argumentação.

Com o objetivo de incentivar o diálogo aluno/professor, elaboramos quatro questões relacionadas a conceitos químicos (QQ) e abordadas no desenvolvimento das atividades, assim como, três questões de aspectos ambientais (QA) para iniciar o debate. As questões foram:

QQ1) As fibras de tecido são moléculas orgânicas, nesse sentido qual característica o corante deve ter para se fixar a esse material, lembrando que em sua maioria os corantes são compostos insolúveis?

QQ2) O ponto de ebulição e de fusão interfere na fixação do corante a fibra têxtil? Porquê?

QQ3) No conteúdo de concentração estudamos unidades de medidas e a conversão delas. Qual a importância da relação massa x volume?

QQ4) Qual a diferença do primeiro experimento para o segundo?

QA1) Qual o prejuízo do uso de um corante que não interage totalmente com a fibra têxtil?

QA2) O que fazer com o resíduo gerado nas aulas experimentais desenvolvidas?

QA3) Qual a solução para o alto consumo de água ao lavar vidrarias de laboratório?

Após esse momento de debate, de questionamentos, de troca de ideias, orientamos ao docente sistematizar a compreensão que os alunos tiveram ao realizar todas as ações propostas.

LEITURAS SUGERIDAS

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B.; Corantes têxteis. **Química Nova**, v. 23, n. 1, 2000.

MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B.; PERAZOLLI, L. A.; AMANTÉA, B. E.; ZAGHETE, M. A. Jeans: a relação entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 172-179, São Paulo, 2015.

SILVA, F. M.; WOUTERS, A. D.; CAMILO, S. B. A. Visualização prática de química envolvida nas cores e sua relação com a estrutura de corantes. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 46-48, 2008.

SILVA, M. A. M.; FALCÃO, A. S.; SILVA, M. S.; REGIANI, A. M. A tecelagem Huni Kuin e o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 3, p. 200-207, São Paulo, 2016.

VELOSO, L. A. **Dossiê técnico:** corantes e pigmentos. Instituto de Tecnologia do Paraná, 2012. Disponível em <
<http://www.respostatecnica.org.br/dossietecnico/downloadsDT/NTcwOA==>> Acesso em 19 de Janeiro de 2017.

VITA, S.; LUNA, F.J.; TEIXEIRA, S. Descrições de técnicas da química na produção de bens de acordo com os relatos dos naturalistas viajantes no Brasil colonial e imperial. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1381-1386, 2007.

SUGESTÕES DE VÍDEO

Viver Ciência - A relação dos goianienses com o Rio Meia Ponte. Publicado em 14 de março de 2014. Links de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=zpWu-PHnSoc> ou www.tvufg.org.br/viverciencia

O fio da história, entre agulhas e tecidos – o curta-documentário resgata histórias das primeiras indústrias têxteis de Santa Catarina e a importância do papel da mulher para o setor. Publicado em 22 de maio de 2012. Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=A8-xK0I8G7s>

REFERÊNCIAS

FAGUNDES, S. M. K.; PICCINI, I. P.; LAMARQUE, T.; TERRAZZAN, E. A. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Florianópolis-SC, 2009. Disponível em < <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1120.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2017.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B.; Corantes têxteis. **Química Nova**, v. 23, n. 1, 2000.

MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B.; PERAZOLLI, L. A.; AMANTÉA, B. E.; ZAGHETE, M. A. Jeans: a relação entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 172-179, São Paulo, 2015.

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

SANTOS, W. L. P.; GALIAZZI, M. C.; JUNIOR, E. M. P.; SOUZA, M. L.; PORTUGAL, S. “O enfoque CTS e a educação ambiental: possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de ciências”. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O. A. (org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011, p. 131-157.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SILVA, F. M.; WOUTERS, A. D.; CAMILO, S. B. A. Visualização prática de química envolvida nas cores e sua relação com a estrutura de corantes. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 46-48, 2008.

VUOREMA, A. **Reduction and analysis methods of indigo**. University of Turku, Finland, 2008. Disponível em: <<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/42825/AI388%20Vuorema.pdf>>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2017.