



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA



BIANCA MARIA DA SILVA

Uma estratégia de ensino e aprendizagem com o enfoque CTSA numa perspectiva
contextualizada através do conteúdo de eletroquímica

Recife

2019

BIANCA MARIA DA SILVA

Uma estratégia de ensino e aprendizagem com o enfoque CTSA numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de eletroquímica

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito necessário à obtenção do grau de licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas

Co-orientadora: Prof. Dr. Sandra Rodrigues de Souza

Recife

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586e Silva, Bianca Maria da
Uma estratégia de ensino e aprendizagem com o enfoque CTSA
numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de
eletroquímica / Bianca Maria da Silva. – 2019.
48 f. : il.

Orientadora: Kátia Cristina Silva de Freitas.
Coorientadora: Sandra Rodrigues de Souza.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Química, Recife,
BR-PE, 2019.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Química – Estudo e ensino 2. Eletroquímica 3. Didática
I. Freitas, Kátia Cristina Silva de, orient. II. Souza, Sandra
Rodrigues de, coorient. III. Título

CDD 540

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer e dedicar essa monografia as seguintes pessoas:

Primeiramente a Deus, por Ele ser o responsável em fortalecer as minhas energias nos momentos de maiores dificuldades;

Aos meus pais (João e Cosma) e Irmão (Vinícios) por toda base que me foi passada a qual me ajudou a torna-me a pessoa que sou. Sem o amor e a educação que eles me deram talvez hoje eu estivesse à deriva;

Ao Meu esposo Maciel por todo amor, força e incentivo;

A minha filha Giovana, o maior motivo de conclusão desse trabalho;

A Professora e minha orientadora Kátia por todo o acolhimento;

A professora Sandra, pela paciência doada em todos os encontros, para discussão da minha SD.

Resumo

A Sequência Didática (SD) é uma técnica de organização de aula muito usada no ensino de Ciências da Natureza proporcionando ao professor sentido as temáticas nas suas práticas pedagógicas. É através da sua utilização que é possível estabelecer, por exemplo, um ensino investigativo, com a problematização, a organização dos conteúdos e aplicação do conhecimento. Na construção de tais atividades se faz necessário, se atentar ao conteúdo a ser ensinado, as características cognitivas dos alunos, a dimensão didática relativa à instituição de ensino, motivação para a aprendizagem, significância do conhecimento a ser ensinado e planejamento da execução da atividade. Nesse sentido essa pesquisa teve como objetivo elaborar, aplicar e avaliar uma SD de ensino com o enfoque em Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente – CTSA numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de eletroquímica. Os resultados apontam, que ao planejar atividades por uma SD numa perspectiva CTSA facilidade para compreensão do conteúdo em questão, assim como, há maior interação dos alunos com o conteúdo de Eletroquímica.

Palavras-chave: Ensino de Química. Sequência Didática. Eletroquímica. CTSA.

Abstract

The Didactic Sequence (DS) is a classroom organization technique widely used in the Natural Sciences teaching, providing sense to the teacher's pedagogical practices themes. Through its utilization it is possible to establish, for example, an investigative teaching, with the problematization, organization of the subjects and application of knowledge. In the construction of these activities it is necessary the attention to the taught content, the student's cognitive characteristics, didactic dimension related to the teaching institution, learning reasons, significance of the knowledge to be taught and planning the activity execution. In this sense, this research aimed to apply and evaluate a DS teaching focused on Science-Technology-Society-Environment (STSE) with a problematizing perspective and contextualized through the electrochemical subject. The results showed that when planning teaching activities in a STSE perspective, it is observed that the students presented a facility for understanding the content.

Keywords: Chemistry teaching. Didactic Sequence. Electrochemical. STSE

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fonte: Neto et. al (2011)	23
Figura 2: Ilustração do processo de produção do jeans - o cultivo do algodão até a distribuição aos consumidores.....	26
Figura 3: béquer com água e com corante	
Figura 4: béquer com água e sem corante	27
Figura 5: ilustração de uma Estação de Tratamento de �gua	28
Figura 6: Lavanderias de polo têxtil do agreste são interditadas.....	28
Figura 7: notícia sobre reúso de água vinda da lavagem do jeans.....	29
Figura 9: Resultado p�s-experimento.....	29
Figura 8: Experimento de eletro coagulação	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Coleta de dados do Questionário conhecimento prévio - primeiro momento da SD	25
Quadro 2: Coleta de dados do Questionário de conhecimento prévio - terceiro momento da SD	27
Quadro 3: Coleta de dados do Questionário de conhecimento prévio - quarto momento da SD	30
Quadro 4: Coleta de dados do Questionário de conhecimento químico - quarto momento da SD	30
Quadro 5: Materiais apresentados aos alunos para a prática experimental da eletrocoagulação em sala de aula.....	31
Quadro 6: Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / primeiro momento -SD	32
Quadro 7:Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / primeiro momento -SD	34
Quadro 8: Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / primeiro momento -SD	35
Quadro 9: Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / quarto momento -SD	41

SÚMARIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 Educação ambiental	14
3.2 Sequência Didática com enfoque CTSA aplicado ao ensino de química	15
3.3.Toritama e como tema gerador de conhecimento	18
3.4 Eletroquímica.....	20
3.3.1 Tipos de Células Eletroquímicas:	21
3.3.2 Tipos de eletrólise:	21
3.3.3 Uso da Eletrólise:	22
4. METODOLOGIA	24
4.1 Identificação do campo de investigação.....	24
4.2 Sequência Didática	24
4.3 Materiais utilizados.....	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
7 REFERÊNCIAS	43
8 ANEXOS.....	46
Plano de Aula – A água que há por trás do jeans que você veste?	46

1. INTRODUÇÃO

Uma das grandes dificuldades dos alunos na aprendizagem da química está em relacionar o conhecimento adquirido em sala de aula com o cotidiano. Existem algumas razões para isso, entre elas estão: professores não diversificarem suas aulas, não procurarem recursos e estratégias para a experimentação, mesmo em instituições que não disponham de laboratórios que permitam o desenvolvimento de experimentos científicos, e entre outros problemas a carga horária para as disciplinas de Química muito reduzida.

Para o bom desenvolvimento metodológico é necessário verificar o conhecimento prévio dos alunos, refletir sobre correlações entre os conteúdos e as questões da vida cotidiana do aluno. Dessa forma, não é suficiente passar a matéria para o aluno; é preciso converter a matéria em problemas e indagações para o aluno. De acordo com Krasilchick & Marandino (2004), o ensino baseado apenas na transmissão de conteúdo, nessa realidade, o ensino de Ciências ainda se pauta na memorização de fórmulas e conceitos, nomes científicos e estruturas químicas, o que pouco acrescenta na formação do cidadão.

Há necessidade de superar esse modelo de ensino praticado, proporcionando o acesso a conhecimentos químicos que permitam a “construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação” (BRASIL, 1998, p. 241).

Para que o professor possa realizar o seu trabalho docente para produzir novos conhecimentos visando que haja transformação social a partir dos conteúdos impostos pelos currículos escolares se faz necessário o desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD).

A SD é um instrumento utilizado em educação para definir um procedimento construído de passos, ou etapas interligadas para tornar mais eficiente o processo de aprendizagem. As atividades que fazem parte da sequência são sistemáticas de maneira a aprofundar o tema que está sendo estudado e são diversas em termos de estratégia, ou seja, pode ser apresentada como leituras, aula dialogada, simulações computacionais,

experimentos, etc. Assim o tema será tratado durante um conjunto de aulas de modo que o aluno se aprofunde e se aproprie dos temas desenvolvidos.

Segundo Zabala (1998) sequências didáticas são:

“um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (...)” (ZABALA,1998 P.18)

Neste estudo, buscamos contribuições educacionais, apresentando a possibilidade de contextualização a partir da convergência entre Educação Ambiental (EA) e Ciência Tecnologia e Sociedade e Ambiente (CTSA)

Diante do exposto, verifica-se que o ensino de química pode ser motivador, desde que se utilize de métodos de ensino e aprendizagem diferenciados, contextualizados e que estejam voltados para a vida cotidiana. Atividades experimentais como método de ensino inovador/incentivador contribuem significativamente para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. Essas ferramentas didáticas são em geral vistas com bons olhos pelo professor e, sobretudo, pelos estudantes. Os alunos em sua maioria gostam de ver mudança de cores, fumaças, movimentos, etc. Esses recursos associados a estratégias didáticas contextualizadas que contribuam com o desenvolvimento do modelo mental criado pelos alunos podem ser utilizado de maneira a beneficiar o ensino/aprendizado.

Para Chassot et al. (1993), uma química contextualizada deve ser favorável ao cidadão, devido a aplicação do conhecimento químico como forma de facilitar a compreensão de fenômenos presentes em diversas situações na vida. Em outras palavras, ensinar química de modo contextualizado é “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, é promover relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida” (CHASSOT et al., 1993, pág. 50).

Problemática da pesquisa

O processo de ensino aprendizagem pode ser melhorado através do uso de um experimento de tratamento eletroquímico como alternativa para solução da poluição dos efluentes da indústria têxtil?

Para responder esse questionamento, consideramos o seguinte pressuposto:

Pretende-se produzir, aplicar e analisar uma Sequência Didática em sala de aula com enfoque CTSA numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de eletroquímica.

2. OBJETIVOS

2.1 *Objetivo geral*

Propor uma estratégia de ensino e aprendizagem através da aplicação e análise de uma sequência didática de ensino com o enfoque CTSA numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de eletroquímica.

2.2 *Objetivos específicos*

- Aplicar uma Sequência Didática (SD) para o ensino do conteúdo de eletroquímica para estudantes de nível médio sob um enfoque CTSA.
- Verificar as concepções dos alunos após a aplicação SD em relação ao descarte dos rejeitos da lavagem do jeans no rio Capibaribe no afluente que banha o município de Toritama;
- Avaliar a SD que utiliza os conhecimentos da eletroquímica e a poluição hídrica causada por corantes da indústria têxtil como ferramenta didática e pedagógica com enfoque CTSA.
- Coletar dados por meio de questionários resultado dos conhecimentos prévios dos alunos, referente a poluição hídrica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Educação ambiental

Nos últimos 50 anos, a Educação Ambiental passou a ser debatida por vários segmentos da sociedade, foi realizado inúmeros encontros por diversos países, como por exemplo, no Brasil, por ocasião do Rio 92 e Rio + 20, além de outras, Conferência de Tbilisi, Conferência de Jomtien, etc. Desses encontros, foram elaborados documentos com o intuito de se comprometer com a diminuição de ações que degradam o meio ambiente, a partir do posicionamento de vários pesquisadores a respeito das condições do planeta (ANANIAS, 2012).

No Brasil, na educação escolar, a Educação Ambiental é referenciada por várias leis e documentos, como, por exemplo, a Lei nº 9.795/99 regulamentada pelo Decreto nº 4.281/02, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental/2012, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs entre outros.

A escola tem total independência de elaborar o seu currículo escolar voltado para Educação Ambiental. Segundo Sato (2002 p. 24): a Educação Ambiental “sustenta todas as atividades e impulsiona os aspectos físicos, biológicos, sociais e culturais dos seres humanos”, sendo indispensável à inclusão no currículo escolar.

A escola tem o papel de sensibilizar o aluno para que ele possa ser responsável pelo meio ambiente desde o ambiente escolar até a comunidade em que vive. De acordo com Effting (2007 p. 24):

A escola através da Educação Ambiental deve sensibilizar o aluno a buscar valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o ambiente e as demais espécies que habitam o planeta, auxiliando-o a analisar criticamente os princípios que tem levado à destruição inconsequente dos recursos naturais e de várias espécies. Tendo a clareza que a natureza não é fonte inesgotável de recursos, suas reservas são finitas e devem ser utilizadas de maneira racional, evitando o desperdício e considerando a reciclagem como processo vital.

Acerca do tema de educação ambiental temos a **água**, maior parte do planeta Terra é coberta por água, sendo conhecido como “Planeta Água”, porém uma pequena quantidade é de água doce e própria para o consumo. A água é um dos recursos naturais mais importantes não apenas para o homem, mas para todos os seres vivos.

Diante dessa situação, é imprescindível que saibamos utilizar a água de forma racional e consciente para evitar o desperdício, e a poluição desse recurso indispensável para os seres vivos. A escola tem um papel muito importante nessa caminhada. Segundo Ananias (2012, p. 21):

O papel do professor é de suma importância ao contribuir para a formação dos alunos com práticas educativas voltadas à compreensão da realidade local

e global e o fomento de hábitos e atitudes no que diz respeito ao uso racional da água.

3.2 Sequência Didática com enfoque CTSA aplicado ao ensino de química

O ensino de química voltado para a formação de atitudes cidadãs precisa, além de desenvolver a compreensão de conceitos químicos, ampliar o entendimento desses conhecimentos para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico, uma vez que, os avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos repercutem de modo contundente nas sociedades modernas, influenciando também a escola e o público que a frequenta.

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade - CTS tem sua origem, de acordo com Auler e Bazzo (2001, p. 1), nas décadas de 60 e 70 devido ao crescimento do “sentimento de que o conhecimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social” com os avanços científicos e tecnológicos.

Ao considerar a necessidade de refletir com mais rigor as consequências ambientais, foi incorporado a sigla CTS, a letra A de Ambiente, conhecido como Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente - CTSA. É importante ressaltar que a inserção da letra A no termo CTS não significa que as questões ambientais não estejam presentes na perspectiva CTS, pois:

[...] aqueles que promovem a expressão CTSA não estão dizendo que A não está contido em CTS, mas, que destinam a dar maior ênfase no aumento da educação científica, indo ao encontro de um tratamento particular inadequado de questões ambientais, mesmo quando relações CTS são incorporadas (VILCHES; PÉREZ, 2010, p. 3).

Dessa forma, percebe-se como as questões ambientais estão implícitas na perspectiva CTS e a inserção da letra A no termo CTS deixa muito claro a necessidade das discussões à cerca dos problemas ambientais.

O implemento da abordagem CTSA nas práticas educativas traz um grande desafio ao ensino das ciências, proporcionar o desenvolvimento de habilidades nos alunos que possibilitem a compreensão do papel do homem na natureza, o que ele produz, consome e devolve ao meio em que vive, podendo promover a sensibilização

com a preservação e recuperação das águas superficiais disponíveis para consumo humano.

Esses conhecimentos contribuem para mudanças no comportamento humano favorecendo a atitudes que venham preservar o meio ambiente e a diminuir os riscos a saúde (SILVA & ANDRADE, 2003).

De acordo com Maldaner (2000) o envolvimento de temas sociais ao ensino de Ciências, mediados por projetos pedagógicos, contribuem para o exercício da cidadania.

Os temas sociais representam papel fundamental no ensino de química, pois possibilitam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, uma das condições essenciais para aprendizagem. Além disso, esses temas permitem o desenvolvimento das habilidades relacionadas à cidadania, pois possibilitam discussões de aspectos sociais importantes. É imprescindível que a abordagem dos temas seja feita em tornos dos conceitos químicos e que haja organização dos conceitos estudados, de forma a respeitar os conhecimentos prévios dos alunos.

Para Chassot et al. (1993), uma química contextualizada deve ser favorável ao cidadão, devido a aplicação do conhecimento químico como forma de facilitar a compreensão de fenômenos presentes em diversas situações na vida. Em outras palavras, ensinar química de modo contextualizado é “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, é promover relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida” (CHASSOT et al., 1993, pág. 50).

A contextualização tem sido utilizada no ensino para relacionar os conhecimentos escolares com o contexto real do aluno. É papel da escola é desenvolver nos estudantes o pensamento crítico, permitindo a sua imersão não apenas nos aspectos conceituais da ciência, mas possibilitando estabelecer relações com a natureza e o meio em que estão.

Para se trabalhar com uma proposta metodológica envolvendo temas sociais, meio ambiente e o conhecimento químico é necessário ter uma série ordenada e articulada das atividades propostas, que podem ser sistematizadas em uma Sequência didática (SD).

Uma sequência didática é composta por várias atividades correlacionadas a questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor. Segundo Zabala (1998, p.18) sequências didáticas são:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.

As atividades com SD nos possibilita a construção de contextos de forma precisa, por meio de atividades e exercícios variados e com diferentes finalidades para oferecer aos alunos noções, técnicas e instrumentos para construir suas aptidões. No planejamento de uma sequência didática, podem ser intercalados diversas estratégias e recursos didáticos, tais como, aulas expositivas, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas, experimentos em laboratório com o auxílio de materiais alternativos, jogos de simulação, atividades, textos, dinâmicas, fóruns e debates, entre outros.

O Ensino de Química tem a missão de capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim, para o aperfeiçoamento dos discentes como sujeito humano, cidadão e autônomo. Mas, essa questão está bem distante de nossas escolas, pois a visão de um ensino tradicional ainda é bem presente, resumido em uma mera decodificação de conceitos e fórmulas.

Segundo PCN's 1999, destacando habilidades e competências no conhecimento de química, considera a contextualização como eixo integrador para formação do cidadão:

Os conhecimentos difundidos no ensino da Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação. Para isso, esses conhecimentos devem traduzir-se em competências e habilidades cognitivas e afetivas. Cognitivas e afetivas, sim, para poderem ser consideradas competências em sua plenitude.

As dificuldades de aprendizagem dos estudantes envolvendo conceitos químicos têm sido objeto de estudos, as dificuldades de aprendizagem podem ser discutidas sob diferentes perspectivas. Do ponto de vista da psicopedagogia, por exemplo, podem estar

associadas a problemas biológicos (como a dislexia) e sócio-culturais (como o nível de escolaridade da família).

Alguns obstáculos para o ensino de ciências naturais são bem rotineiro, para Kempa (1991 apud SILVA JÚNIOR, 2012 p.11), “podem estar ligadas à natureza do conhecimento prévio ou a dificuldade de dar significância aos conceitos que se almeja que os estudantes aprendam”, às ligações entre a demanda ou complexidade de uma atividade a ser aprendida e a capacidade do estudante para organizar e processar a informação; aptidão linguística; à falta de afinidade entre o estilo de aprendizagem do estudante e a didática do professor.

Encontram-se muitos trabalhos na literatura que relatam sobre as dificuldades a respeito do processo de ensino-aprendizagem em relação ao conteúdo de eletroquímica, “onde os tópicos mais apontados nesses trabalhos estão relacionados a conceitos, tais como: oxidação, redução e corrente elétrica” FRAGAL et al (2011 apud BATISTA et al, 2013).

3.3.Toritama e como tema gerador de conhecimento

O rio Capibaribe possui grande importância socioeconômica e histórica no desenvolvimento de Pernambuco e Região Nordeste, tornou-se o principal mantimento para a agricultura e a pecuária na região. Segundo Machado, (2009). Possui cerca de 74 afluentes e banha 42 municípios pernambucanos, sendo os principais: Toritama, Santa Cruz do Capibaribe, Salgadinho, Limoeiro, Paudalho, São Lourenço da Mata e o Recife.

Localizada no Agreste Setentrional de Pernambuco a cidade de Toritama se encontra a 167 km do Recife, é responsável por 14% da produção nacional do jeans no País (CPRH, 2005), as principais atividades econômicas da cidade são: indústrias de confecções e lavanderias industriais. Toritama chega a confeccionar dois milhões de peças por ano.

O jeans presente na vida de pessoas de diversas faixas etárias, culturas, religiões e gêneros, e sua presença no vestuário cotidiano não ocorreu por imposição de uma marca ou um estilista, mas, entre outros fatores, pelo gosto das pessoas em usá-lo.

Devido essa alta demanda do uso desse têxtil, observa-se o aumento de empresas destinadas para lavagem desse tecido nessa região agreste do país. Dessa forma, após

receber os efluentes industriais gerados, principalmente, das lavagens do jeans, sem nenhum processo de remediação ou tratamento, o Rio Capibaribe muda de cor. Costumam-se dizer na região em que o rio corta o município de Toritama “*a cor do rio é a cor da moda*”.

As indústrias têxteis destacam-se por utilizarem em seu processo produtivo elevada quantidade de água, corantes e produtos químicos, gerando efluentes potencialmente poluidores, com elevada carga orgânica, cor acentuada e compostos tóxicos (PASCHOAL; TREMILIOSI-FILHO, 2005). Uma das características das indústrias têxteis é a mudança constante do corante utilizado no processo produtivo, o que por consequência modifica as características químicas e físicas do efluente gerado, alterando a concentração da demanda química de oxigênio (DQO) e pH (CERQUEIRA et al., 2009).

“Uma peça de jeans, após sua confecção, passa por processos de acabamento como desgaste, lavagens, aplicação de substâncias químicas como sílica ou adição de permanganato de potássio” (FIGUEIREDO; CAVALCANTE, 2010; CATOIRA; 2009).

Além da toxicidade envolvida no cultivo de sua matéria-prima, na produção industrial de jeans, a etapa do tingimento consome 90% da água de todo processo e gera grande volume de efluentes contaminados devido ao uso de diversas substâncias (Rossi, 2008).

Dentre estas, destacam-se “a presença de corantes sintéticos e altos teores de metais como cádmio, cromo, cobre, chumbo, mercúrio e zinco, assim como sais, surfactantes, sulfetos, solventes, além da coloração e de elevados índices de acidez” (SOTTORIVA, 2002).

A questão dos resíduos e do tratamento de efluentes torna-se crítica ao considerarmos um diagnóstico ambiental, feito em 2005 pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco nas lavanderias do município de Toritama, apontou que das 56 lavanderias industriais visitadas, 67% não apresentavam alvará e 100% delas não tinham licenciamento ambiental. Nesse âmbito, eram processadas ao mês de 3 mil a 95 mil peças de jeans, de acordo com o porte da lavanderia, e a produção de efluente industrial gerado estava na faixa de três a quatro mil metros cúbicos por mês (CPRH, 2005). Depois de São Paulo, Pernambuco é o

estado com a maior produção de jeans do Brasil, seguido por Ceará, Goiás e Paraná (ABIT, 2010). Sendo que em 2014 das 45 lavanderias em funcionamento no município, destas 100% dispunham de licença ambiental válida ou com renovação em tramitação na CPRH, no primeiro semestre de 2014, em 2016 apenas 38 lavanderias estavam em operação, destas todas obtiveram licença ambiental (COMETTI et al., 2016)

Três estratégias podem ser adotadas para o controle da poluição das águas. A primeira é a educação, ou seja, conscientização das pessoas, a segunda é a redução na fonte poluidora, controlada por órgãos ambientais e a terceira, é o tratamento dos resíduos, de modo a se remover os contaminantes ou pelo menos de reduzi-los uma forma menos nociva.

Existe uma grande variedade de métodos físicos, químicos e biológicos disponíveis para o tratamento de água residual. Mais especificamente dentro dos métodos físicos estão à adsorção em carvão ativado, coagulação e flotação. São métodos eficientes na remoção de compostos de interesse de matrizes complexas e se enquadram como uma tecnologia não destrutiva ou de transferência de fase, e que necessitam de uma disposição final do poluente (NETO, 2011).

Devido a sua toxicidade e baixa biodegradabilidade, a presença de corantes causa inúmeros impactos aos seres vivos, o que justifica a busca por métodos alternativos para remoção desses constituintes.

O tratamento eletroquímico vem de forma alternativa às técnicas já usadas. Ele realiza a oxidação e não apenas a transferência de fase do material orgânico de interesse. “Este método baseia-se no fato que a maioria das substâncias poluentes são susceptível a reação de redução e oxidação, alterando seu estado de oxidação, sua estrutura e propriedade, assim como o grau de toxicidade” (IBANEZ, 2002). Dando a eletroquímica uma série de benefícios que podem ser capitalizados para obter “processos verdes”

3.4 Eletroquímica

De acordo com Atkins (2001), a eletroquímica pode ser definida como a área da química que se desenvolve a partir de reações químicas espontâneas com o propósito de se obter eletricidade, e, ao contrário disso, a utilização de eletricidade para forçar as reações químicas não espontâneas.

Diante dessa definição, os livros do ensino médio englobam como subtemas da eletroquímica: “pilhas e eletrólise”.

3.4.1 Tipos de Células Eletroquímicas:

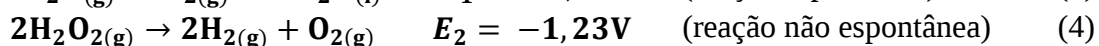
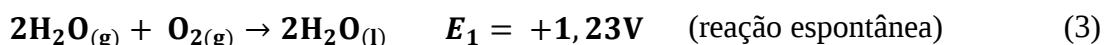
- Galvânicas

As células galvânicas também podem ser chamadas de células voltaicas. A bateria é um exemplo de célula galvânica, a qual é formada por vários tipos dessas células interligadas em série e que é capaz de aumentar a voltagem em relação a uma única célula (SKOOG *et al.*, 2006, p. 469).

Nesse tipo de célula as reações são espontâneas e produzem um fluxo de elétrons do ânodo para o cátodo por meio de condutor externo (SKOOG *et al.*, 2006, p. 469).

- Eletrolíticas

Ao contrário das células voltaicas, as células eletrolíticas necessitam de uma fonte de energia elétrica para produzir espécies químicas no sentido não-espontâneo. Além disso, é necessário que a diferença de potencial elétrico seja maior do que a diferença de potencial que necessitaria para produzir a reação química inversa. Por exemplo, na síntese (3) e decomposição da água (4), como E_1 é maior do que E_2 , então, a semi-reação que ocorre de forma espontânea (3) é um exemplo de pilha, enquanto que na semi-reação que ocorre de forma não-espontânea (4) é exemplo de eletrólise (ATKINS, 2001, p. 630).



3.4.2 Tipos de eletrólise:

- Eletrólise ígnea

Na eletrólise ígnea a substância iônica é fundida ao receber elevada temperatura, ou seja, ela passa para o estado líquido e, na maioria das vezes, o ponto de fusão dessas substâncias é alto. A palavra “ígnea” vem do latim *ígneus*, cujo significado é ardente, inflamado (FOGAÇA, 2018).

- Eletrólise aquosa

Todavia, na eletrólise aquosa, como o próprio nome diz, o meio deverá ser aquoso – em água – onde a substância diluída irá se dissociar ou ionizar, gerando íons. Nesse caso, apenas um cátion e um ânion serão capazes de sofrer descarga nos eletrodos (FOGAÇA, 2018).

3.4.3 Uso da Eletrólise:

- Eletrodeposição

É quando ocorre a deposição de uma fina camada de metal sobre um objeto – nesse caso podendo ser metal ou plástico coberto por grafite. A função do eletrólito é retirar o metal que será depositado no cátodo, permitindo, assim, a redução dos íons cátions. Os cátions também poderão ser fornecidos pela oxidação do ânodo (ATKINS, p. 634, 2001).

Essa técnica, também chamada de galvanoplastia, nada mais é do que uma eletrólise. Suas aplicações têm um fator importante para o desenvolvimento econômico, uma vez que são utilizadas “[...] no acabamento superficial aplicado para a alta tecnologia nas indústrias estratégicas de eletrônicos, telecomunicações, computação, filmes supercondutores, entre outras.” (BATISTA, et al, 2016).

- Eletrocoagulação/Eletroflotação (EC/EF)

A EC e EF são técnicas eletroquímicas que utilizam da eletrólise para formar agente coagulante. Devido à formação de microbolhas de oxigênio e hidrogênio ocorrido nesse processo, os coágulos gerados sofrerão flotação. Por exemplo, os cátions Al_3^+ e $\text{Fe}_2^+/\text{Fe}^{3+}$ hidrolisados, a partir da dissolução eletrolítica dos seus metais, formam o agente coagulante $\text{Al}(\text{OH})_3$ e $\text{Fe}(\text{OH})_2 / \text{Fe}(\text{OH})_3$ (CALDAS e CAMARA, 2010).

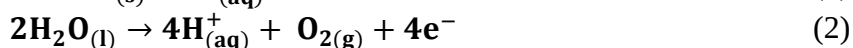
Crespilho e Rezende (2004 *apud* Neto *et al.*, 2011) estabelecem três etapas para o processo de eletrocoagulação:

1ª Etapa: os cátions gerados da oxidação de um ânodo metálico “M” de sacrifício (1) reagirão com moléculas de água para formar hidróxidos e poli-hidróxidos (2). Geralmente são utilizados como ânodo de sacrifício o ferro e o alumínio devido à facilidade de obtenção desses materiais, seu baixo custo e ainda por serem eficazes para o processo eletrolítico;

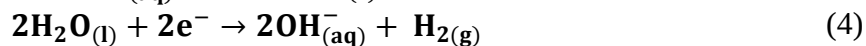
2ª Etapa: os hidróxidos adsorvem-se em partículas coloidais gerando os flóculos que, ao serem transportados, entrarão em contato com as impurezas; e

3ª Etapa: ocorre o processo de flotação devido à formação de microbolhas de oxigênio, no ânodo (1) e (2) e hidrogênio, no cátodo (3) e (4), a partir da eletrólise de água. Os métodos utilizados para a remoção dos poluentes podem ser por complexação ou atração eletrostática e logo em seguida a coagulação.

No ânodo:



No cátodo:



A Figura 1. mostra como esses flóculos são formados, isto é, gerando um agregado entre o corante (impureza) com o IS(OH)_3 a partir da adsorção do ânodo de sacrifício. Os íons de sacrifício (IS) em contato com a água formam partículas coloidais como, por exemplo, Al(OH)_3 ou Fe(OH)_3 , que são capazes de atacar as moléculas de corantes (NETO *et al.*, 2011).

Figura 1 - Processo de eletrofoculação

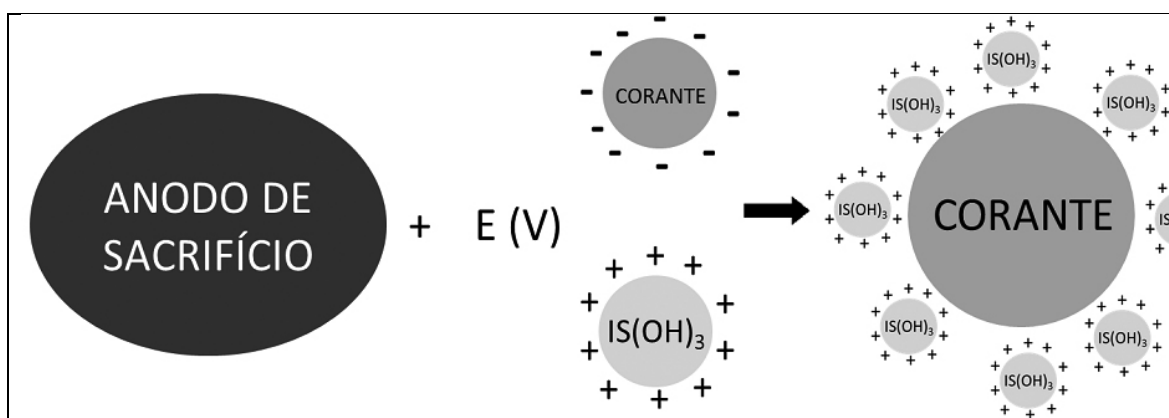


Figura 1: Fonte: Neto et. al (2011)

Diante dessa técnica, nos artigos publicados por Ibanez (2002) e Silva *et. al* (2016), por exemplo, utilizam o eletrodo de ferro para realizar o experimento da eletrocoagulação, com o objetivo de perceber a funcionalidade do sistema eletrolítico quanto ao tratamento de soluções aquosas.

Constatando, portanto, segundo Ibanez (2002), que esse procedimento, apesar de ser meramente cognitivo, pode minimizar a quantidade de rejeitos jogados ao meio ambiente em escala industrial, por meio de processos nos quais o consumo de matérias-primas e de energia são mínimas.

4. METODOLOGIA

Os levantamentos de pesquisas foram baseados nos estudos exploratórios e descritivo com abordagem qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), nesse tipo de pesquisa, a origem de dados é o ambiente natural (nesse caso, sala de aula). O pesquisador é inserido num contexto, procurando esclarecer questões relacionadas à educação, se tornando o principal meio da pesquisa, são suas concepções e interpretações que levaram aos resultados.

4.1 Identificação do campo de investigação

Como campo de investigação foi escolhida a Escola de Referência em Ensino Médio Professor Agamenon Magalhães (EREMPAM) para a realização das atividades, localizada na cidade de São Lourenço da Mata (PE). A construção dos instrumentos de pesquisa teve a duração de um mês. Para a intervenção didática, foram necessários três dias de aulas, sendo aulas geminadas, ou seja, uma hora de quarenta minutos por semana.

4.2. Sequencia Didática

As atividades articuladas foram desenvolvidas em quatro momentos:

Primeiro momento - Apresentação da problemática;

Segundo momento – Conhecendo a relação entre a química e a problemática;

Terceiro momento - Desmistificar que o processo é somente prejudicial, mostrando formas de minimizar a poluição;

Quarto momento – Experimentação como uma alternativa para resolução da problemática.

No **primeiro momento** realizou uma conversa com os alunos, introduzindo algumas perguntas, exemplo: Você sabe como é o processo e as etapas para a produção do jeans? Gasta água? Quanto de água? Para onde vai o rejeito dessa produção? Essa água você acha que é tratada? Essa foi uma forma encontrada para desenvolver uma interação com a turma para que eles pudessem participar mais do momento.

Após esse momento começamos a introduzir a problemática, onde detalhamos o perfil do município de Toritama, com sua população, área, localização e principal atividade econômica.

Foi realizado um questionário para verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes diante a situação. As perguntas foram expostas no quadro através do Datashow, os alunos só tinha acesso a próxima pergunta após responder a anterior. Segue as perguntas e os respectivos objetivos (Quadro 1):

Quadro 1	
Questionamento	Objetivos
1. Como você vê o rio Capibaribe?	Verificar a concepção real do aluno em relação ao rio Capibaribe que atravessa o seu município.
2. Conhece o processo de produção do jeans?	Verificar se os discentes tem conhecimento da quantidade de água que é utilizada diante o processo de produção do Jeans.
3. No dia a dia você já usou corante? Onde?	Verificar se os alunos sabem a diferença entre os corantes usados no tingimento do jeans e os que são usados no dia a dia.
4. Como você acha que um corante pode prejudicar o Rio? E as pessoas como podem ser prejudicadas?	Apresentar que o descarte incorreto de rejeitos com excesso substâncias tóxicas pode comprometer a vida aquática e a flora do rio, prejudicando também a vida humana.
5. Para produzir uma peça de jeans são gastos 100 litros de água. Para você isso é positivo ou negativo? (discuta em no mínimo 5 linhas) .	Propor um choque de realidade aos alunos e analisar como eles se posicionam com a realidade de algumas empresas para a produção de uma peça de vestimenta tão usada pela maioria das pessoas. Mostrar que um consumo consciente é possível.

Quadro 1: Coleta de dados do Questionário conhecimento prévio - primeiro momento da SD

Após finalizar as resposta em relação aos conhecimentos prévios, foi mostrada uma reportagem onde relatava a situação atual do rio Capibaribe, exatamente no afluente que banha o município de Toritama. O vídeo mostra como o rio se apresenta após receber o descarte incorreto das grandes lavanderias, mostra o posicionamento da população que necessita dessa água para sobrevivência dos animais, mostra o posicionamento das autoridades competentes e os prejuízos para a saúde da população.

No **segundo momento** mostrou-se um vídeo de curta duração onde mostrava todo o processo de fabricação, a partir dele foi apresentado um passo a passo do processo detalhado da produção de jeans.

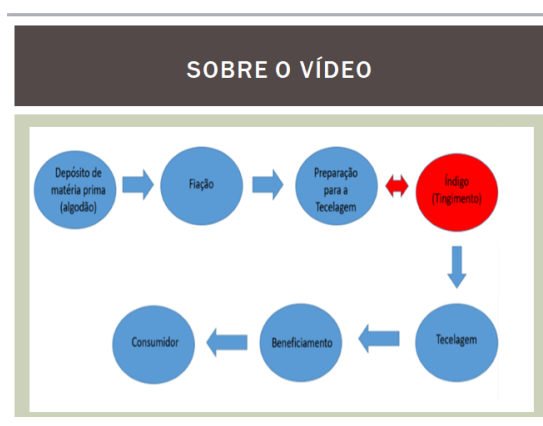


Figura 2: ilustração do processo de produção do jeans - o cultivo do algodão até a distribuição aos consumidores

Na figura podemos vê que o processo de produção do jeans, deste o cultivo do algodão (início do processo) até a distribuição aos consumidores (final do processo). Exaltando a quantidade de água usada para o tingimento das peças, ou seja, de toda a água usada na produção 90% está no tingimento gerando um grande volume de efluentes contaminados devido ao uso de diversas substâncias.

Nas discussões foi levantado a presença de corantes sintéticos, exemplo do corante “*indico blue*”, mais conhecido como anil um dos mais usados para essa finalidade.

No **terceiro momento** iniciamos a aula mostrando dois béqueres. Um com água e com corante (figuras 1) e o outro béquer com água e sem corante (Figura 2).

Com o objetivo de iniciar as discussões e darmos início ao questionário de concepções prévias dos alunos.



Figura 3: béquer com água e com corante



Figura 4: béquer com água e sem corante

Quadro 2	
Questionamento	Objetivo
1) Quais suas primeiras impressões ao ver essas amostras?	Verificar se os alunos conseguem relacionar água própria para o consumo e não própria.
2) Será que essas águas podem ser usadas para consumo?	Levantar questionamentos sobre como é o processo de tratamento de água.
3) Quais procedimentos que vocês conhecem que podem ser utilizados para que a água fique boa para consumo?	Refletir sobre o ambiente de captação, e distribuição da água, especificamente, os procedimentos adotados para tornar a água potável para o consumo humano.
4) Cite algumas maneiras de preservamos os recursos hídricos?	Reconhecer a função e a importância das ações humanas para a preservação do nosso meio ambiente.

Quadro 2: Coleta de dados do Questionário de conhecimento prévio - terceiro momento da SD

Após obter as respostas aos questionários aplicados em relação aos conhecimentos prévios retornamos aos slides que mostra uma síntese de como é feito o tratamento de água em uma Estação de Tratamento de Água – ETA, que vai desde a captação da água bruta até a distribuição para a população.



Figura 5: ilustração de uma Estação de Tratamento de Água

Na figura temos evidenciado desde a captação da água na represa a adição de coagulantes, **Floculação**, **Decantação**, **Filtração**, **Desinfecção**, **Fluoretação** e **Correção de pH**.

Após esse momento foi mostrado uma notícia onde a matéria relata a prática de algumas lavanderias do polo de indústria têxtil do agreste (onde inclui Toritama e Caruaru) descartando seus efluentes contaminados, com uma série de metais pesados nos rio Capibaribe.



Figura 6: Lavanderias de polo têxtil do agreste são interditadas

Em seguida é mostrada outra reportagem que relata a criação de um sistema de reaproveitamento de água de lavagem do jeans feitos por donos de lavanderias da cidade de Toritama.

22/05/2015 09h10 - Atualizado em 22/05/2015 09h10

Indústrias de beneficiamento de peças em jeans investem em reúso da água

'Lavanderias', como são popularmente conhecidas, sofrem com a estiagem. Empresários de Toritama, PE, buscam soluções sustentáveis para a produção.

Paula Cavalcante
Do G1 Caruaru, em Toritama



Figura 7: notícia sobre reúso de água vinda da lavagem do jeans.

Aproveitando a interação dos alunos com as notícias demos continuidade realizando uma síntese de todas as etapas do funcionamento do sistema de reúso de água de lavagem do jeans citado na reportagem.

No **quarto momento** e último, iniciamos com a demonstração de uma alternativa de limpeza de água com corante, experimento de eletro floculação feito em sala, sob supervisão do professor e da pesquisadora.

Em um Becker contendo a solução produzida em laboratório que imita um rejeito de indústria têxtil, foi inserida uma corrente contínua, fornecida através de um carregador de celular adaptado a dois jacarés o que facilitará adaptação aos cliques de papel.

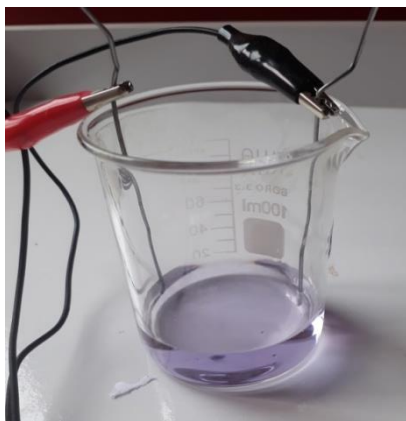


Figura 9: Experimento de eletro coagulação

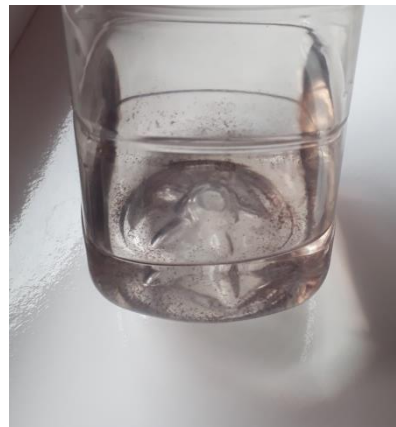


Figura 8: Resultado pós-experimento

Após a realização do experimento fez-se uma pergunta aos alunos para análise dos conhecimentos prévios (quadro 3).

Quadro 3	
Questionamento	Objetivo
Como a eletro floculação pode ajudar na purificação da água usada no tingimento de jeans?	Verificar se os alunos com a demonstração da experiência conseguem relacionar a problemática ao assunto de eletroquímica.

Quadro 3: Coleta de dados do Questionário de conhecimento prévio - quarto momento da SD

Então, logo após o recolhimento das respostas sobre os conhecimentos prévios houve a explicação química sobre a técnica de Eletrocoagulação/Eletroflotação (EC/EF), ou seja, técnicas eletroquímicas que utilizam da eletrólise para formar agente coagulante.

Mostrou-se que o polo negativo é o cátodo onde ocorre a redução (fio preto), ou seja, ganho de elétrons. E no polo positivo é o anodo (fio vermelho) onde ocorre a oxidação, ou seja, perda de elétrons.

No catodo ocorrerá a seguinte reação $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

No anodo ocorrerá a seguinte reação: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$

A reação global: $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_{2(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

O hidróxido de ferro formado será o responsável por absorver o corante da solução.

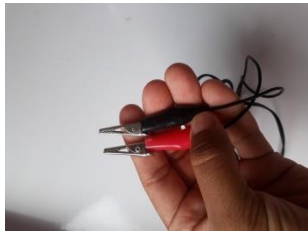
O último passo para encerrar a aula foi pedir para os alunos para responderem a pergunta do quadro 4 novamente.

Quadro 4	
Questionamento	Objetivo
Como a eletro floculação pode ajudar na purificação da água usada no tingimento de jeans?	Que o aluno conseguisse sintetizar o que foi visto em sala de aula durante os 4 momentos de aplicação da SD, explicando com propriedade a experiência de eletro floculação, como uma alternativa de purificação da água do rio Capibaribe.

Quadro 4: Coleta de dados do Questionário de conhecimento químico - quarto momento da SD

4.2 Materiais utilizados

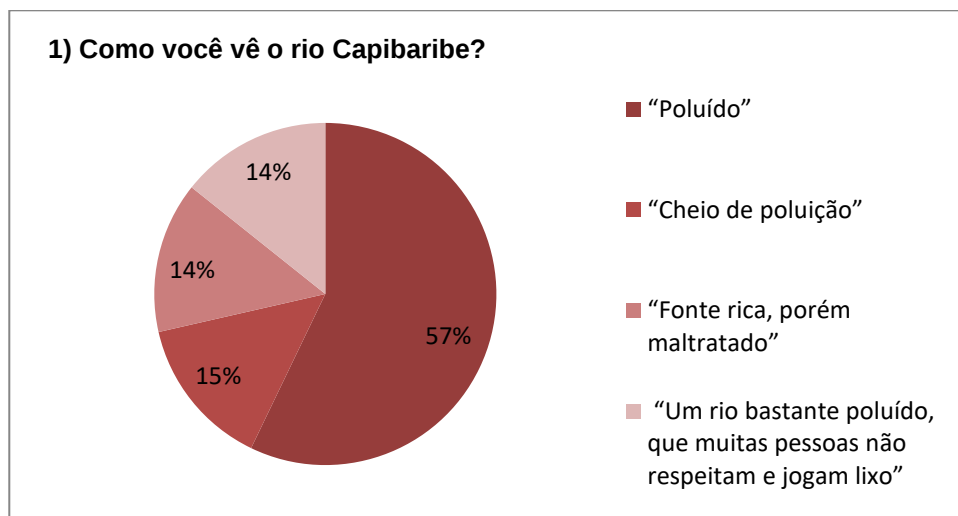
O quadro 5 abaixo mostra a relação dos componentes utilizados no experimento

Quantidade	Fotos dos Materiais	Descrição do Material
1		Carregador de celular (antigo)
2		Garras de jacaré
2		Clipes de papel
2		Becker

Quadro 5: Materiais apresentados aos alunos para a prática experimental da eletrocoagulação em sala de aula

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar as repostas do quadro 1 referente a aplicação do **primeiro momento** da SD é possível perceber as seguintes repostas:



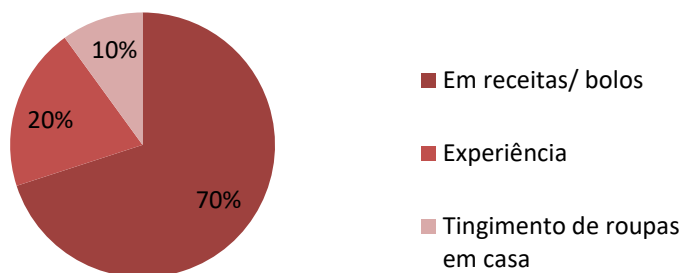
Todos os alunos obtiveram respostas bem próximas, ou seja, eles possuem a mesma visão de um rio doente o qual atravessa o seu município, nesse caso São Lourenço da Mata, um dos municípios banhado pelo rio Capibaribe. Com essas respostas considero necessário, uma aula contextualizando o rio e as poluições. Essa temática relaciona o dia a dia deles e possibilita discussões importantes. De acordo com Chassot et al.(1993), uma química contextualizada deve ser favorável ao cidadão, devido a aplicação do conhecimento químico como forma de facilitar a compreensão de fenômeno presentes em diversas situações da vida.

Quadro 6	
Pergunta	Resposta
Conhece o processo de produção do jeans?	Todas as respostas foram: "não"

Quadro 6: Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / primeiro momento -SD

Essa resposta deu suporte para que a pesquisadora mostrasse aos alunos as etapas para a conclusão da produção de jeans.

3) No dia a dia você já usou corante? Onde?



Através dessas respostas podemos concluir que os alunos sabem que há uma infinidade de corantes e que nem todos são prejudiciais à natureza. O papel do professor é de extrema importância para mediar essa construção, já que muitos estudantes necessitam desta intervenção.

Quadro 7	
Pergunta	Resposta
4) Como você acha que um corante pode prejudicar o Rio? E as pessoas como podem ser prejudicadas?	A1: “não sei como pode prejudicar o rio, já que eles são comestíveis”.
	A2: “Acredito que existe um produto químico no corante que prejudique o rio”.
	A3: “o corante pode prejudicar ainda mais na questão da poluição e as pessoas podem contrair doenças”
	A4: “pode contaminar o rio e as pessoas serão prejudicadas”.
	A5: “Escurecendo tudo, matando os peixes. Se os animais tomarem a água do rio morre”.
	A6: “polui o rio e os seres vivos são ameaçados a extinção”.
	A7: “na poluição, fazendo com que a água não seja utilizada para as pessoas”.
	A8: “Sim, porque pode matar os peixes”.

	A9: “por causa das substâncias que contem no corante. As pessoas podem ter irritações na pele, etc...”. A10: “eles prejudicam o rio na sua coloração e pode acabar matando os peixes e alguns seres vivos e as pessoas podem contrair algumas doenças com os produtos químicos que os contes tem”.
--	--

Quadro 7:Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / primeiro momento -SD

Analisando algumas respostas percebe-se que ainda existe uma necessidade de complementação do conhecimento, justificando os próximos passos descritos na metodologia.

Na resposta do **A1** confirma a existência de um conflito de informação, a existência de corantes, usados para fins alimentícios e uso industrial. O que nos mostra a presença de um conhecimento de senso comum um saber ingênuo uma vez que não possui uma postura crítica.

A4, A6 e A10 são algumas das respostas que se aproxima ao esperado, pois eles citam o prejuízo quanto a fauna e flora devido a presença de corantes (descarte incorreto), cita que pode adquirir doenças com o contato com a água contaminada e/ou ingestão de alimentos advindo de contato com essa água.

Em algumas respostas nos mostram um confronto entre o conhecimento científico e o senso comum. Segundo Driver *et al.* (1999), os jovens constroem seus esquemas de conhecimento baseados nas suas experiências pessoais e vivenciadas em grupo para interpretar os fenômenos da natureza. A reestruturação desse conhecimento, para que os alunos adotem formas científicas, se dá quando os alunos, mediados normalmente por um professor, têm acesso a ferramentas para a construção de novas ideias.

Para a última pergunta do quadro 1, ou seja, perguntas referentes ao questionário de concepções prévias, as respostas divergiram em três pensamentos diferentes contempladas no quadro 8.

Quadro 8

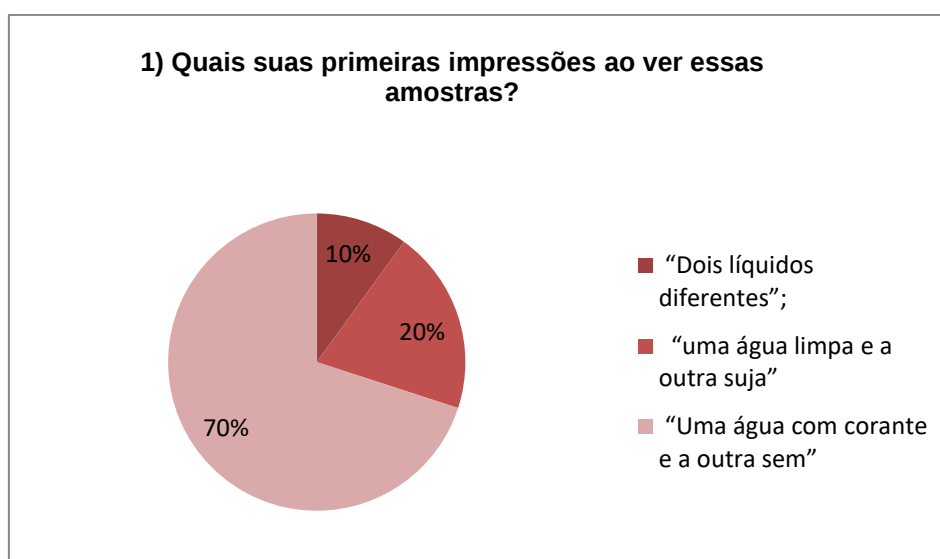
Pergunta	Resposta
5) Para produzir uma peça de jeans são gastos 100 litros de água. Para você isso é positivo ou negativo?	As respostas de 2 alunos se aproximam defendendo a ideia que é um processo positivo, pois o jeans é uma roupa muito usada, muitas pessoas têm pelo menos uma peça dessa roupa, a qual possui vários benefícios entre eles proteção e versatilidade. Concluindo que, não é um gasto de água, que possa prejudicar. Já que beneficia tanta gente, em outras palavras, o custo é muito menor diante do bem que trás para a sociedade.
	As respostas de 6 alunos defendem que é um processo negativo. Alegando que são muitos litros de água, para uma única peça, enquanto que outras pessoas necessitam de água para outras necessidades. Levando ao sofrimento de toda a sociedade. E essa água sendo desprezadas no rio é que o problema se agrava ainda mais, levando em consideração que muitos seres vivos irão morrer.
	As respostas de 2 alunos defendem que pode ser um processo positivo, caso essa água seja reaproveitada de forma inteligente, ou seja, com tratamento prévio antes do descarte ou até mesmo colocar a água tratada para tingir outros jeans.

Quadro 8: Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / primeiro momento -SD

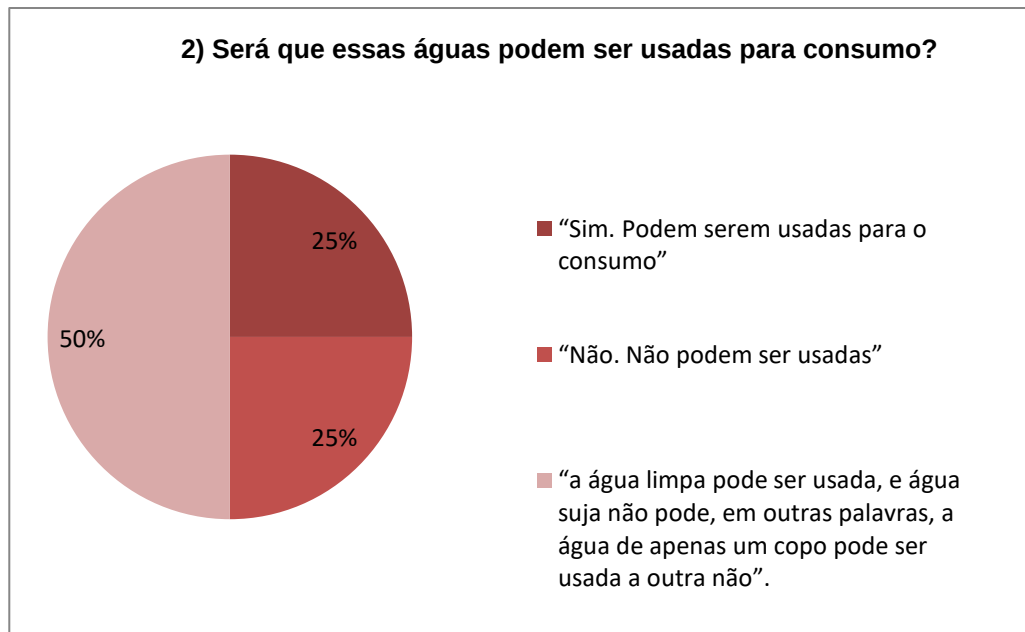
Apenas duas pessoas responderam dentro do esperado, onde retratam a possibilidade de um reaproveitamento ou tratamento dessa água, para não ser

desperdiçada. A atividade prática auxiliará aos estudantes a refletirem essa resposta. Segundo Teixeira (1992), é importante que os alunos sejam inseridos em um meio onde possam exprimir suas ideias em diversas situações, percebendo que o novo conhecimento é importante e útil, e que suas ideias anteriores precisarão algumas vezes ser (re)interpretadas com auxílio de novos conhecimentos (TEIXEIRA 1992)

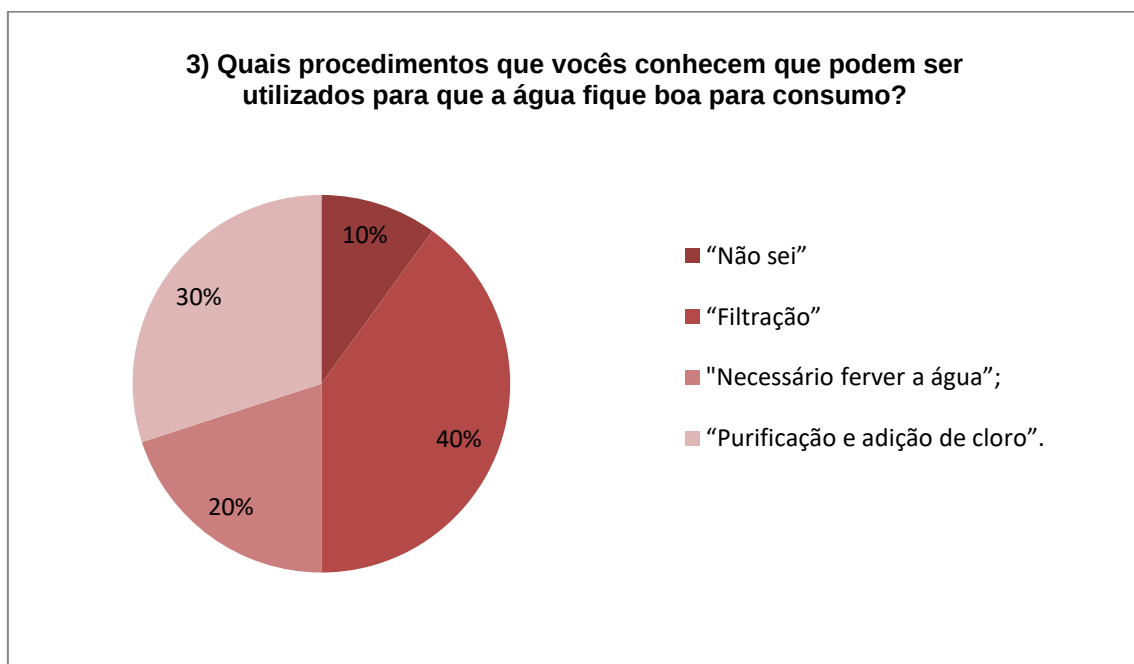
Ao analisar as repostas do quadro 2 referente a aplicação do **terceiro momento** da SD é possível perceber as seguintes repostas:



Diante das repostas pode-se verificar que os alunos conseguem relacionar a diferença entre as águas, mostrando engajamento no projeto de pesquisa, onde fica evidenciado que 70 % dos alunos citam a presença do corante em um becker e a ausência no outro

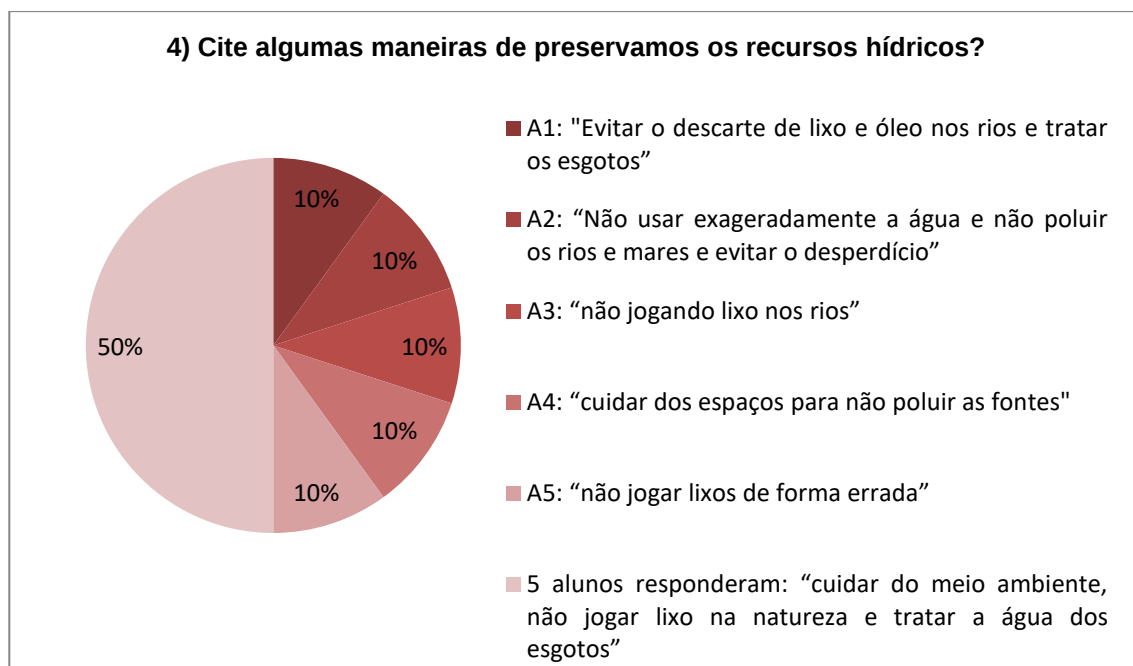


Cinquenta por cento dos alunos relatam que a água limpa pode ser usada para consumo. O que nos mostra a necessidade de um complemento de conhecimento que nem sempre uma água límpida é uma água própria para o consumo.



Para as perguntas 2 e 3 as respostas nos mostra a necessidade de uma explicação de como é feito o tratamento de água dentro de uma Estação de Tratamento de Água –

ETA. O que justifica a metodologia usada posteriormente ao recolhimento das respostas para os questionários de conhecimentos prévios.



Para que as pessoas possam cuidar e preservar os recursos hídricos é fundamental ter um conceito formado a respeito do mesmo, pois é preciso conhecer para poder cuidar. Fica evidente através das respostas que os alunos possuem conhecimento sobre as ações que devem ser postas em prática para não haver uma depreciação do meio ambiente. Porém, percebe-se que os alunos ainda possuem um conceito limitado e deixam de lado as construções, descartes incorretos de rejeitos pelas empresas no ambiente, entre outros.

Serão analisadas as respostas dos alunos antes e depois da explicação quanto a experiência, do quarto momento na SD.

Quadro 7: A pergunta feita após a realização da experiência e ainda sem explicar, a pesquisadora perguntou aos alunos: o que você observou na experiência? As respostas estão na terceira coluna do quadro 7. Após o recolhimento do questionário a pesquisadora fez a explicação e lançou a pergunta: a eletro floculação pode ajudar na purificação da água usada no tingimento de jeans? As respostas estão na coluna 3 do quadro 9.

Quadro 9		
Aluno	Antes da explicação	Depois da explicação
A1	“Eu vi uma mudança de cor da água porque tinha dois eletrodos tratando a água e tira toda a sujeira”.	“a experiência pode ajudar a limpar a água, removendo a sujeira e concentra-la no para que depois possa ter uma filtração das substancias que não faz bem para o meio ambiente”;
A2	“o que aconteceu basicamente foi que a água passou de roxa para amarela, foi até bem simples porque a professora colocou dois cliques de papel no carregador ligado na tomada e depois no pote com água corantizada, as cargas positivas e negativas separam o corante da água diluindo o corante, ou seja, as cargas anularam o efeito do corante”;	“vai ajudar a limpar a água porque vai formar uma substância de ferro que se junta a sujeira e deixa a água mais limpa”;
A3	“vi que a água estava suja e ao colocar os cliques de papel a sujeira foi toda para superfície a água voltou a ser limpa”;	“vai usar a condução elétrica para retirar o corante e utilizar a água”;
A4	“no período que colocou a água com corante depois os cliques a água mudou a cor. No momento que ligou o carregador na tomada que estava anexado os cliques em suas pontas. Quando a experiência iniciou-se percebemos que a ponta de um dos cliques ficou escuro”;	“como esse processo de oxidação cria-se o hidróxido de ferro que deixa o corante mais denso que a água e assim limpa a água”;
A5	“a experiência foi para	“o hidróxido de ferro ai se juntar as

	mostrar a retirada dos resíduos de pigmentos da água para poder reusar na experiência. Utilizou um pouco de água com pigmentos de roupas de jeans, um carregador, com duas pontas (- e +) e um medidor e 2 clips. No momento em que ligou o carregador na tomada que já estava anexado com os cliques em suas pontas e colocou dentro do medidor com água pigmentada. Quando a experiência iniciou percebemos que a ponta negativa passou a receber os elétrons e ficar preto. Porém a água ficou mais clara ”.	partículas de pigmentos e vai subir a superfície formando uma camada de impureza assim deixa a água mais clara”;
A6	“basicamente ocorreu uma junção de eletricidade e ocorreu mudança de cor, isso acontece se tiver corante ou outras coisas”;	“esse tratamento ajuda muito na produção do jeans, pois é um jeito de economizar água ao invés de desperdiçar”;
A7	“a água mudou de cor e o ferro oxidou”;	“pode ajudar formando a solução de ferro que vai deixar a água mais limpa podendo ser despejada no rio sem poluentes”.
A8	“o que aconteceu no experimento foi que a água mudou de cor, quando dois cliques foram ligados na energia”;	“se eu fizer essa mesma experiência com a água do rio eu consigo diminuir a quantidade de dejetos, porque o hidróxido de ferro vai se juntar com as partículas dos pigmentos e as impurezas irão subir para a superfície da água formando

		uma espécie de capa e deixando a água mais clara”;
--	--	--

Quadro 9: Resposta ao questionário de conhecimentos prévios / quarto momento -SD

Podemos verificar nas respostas antes da explicação pela pesquisadora, os alunos A6, A7 e A8, por exemplo, ainda não conseguem com clareza identificar o que acontece cientificamente, pois as respostas são baseadas no senso comum, ou seja, o conhecimento acumulado pelos alunos eles se basearam apenas na experiência cotidiana, sem se preocupar com o rigor de uma resposta científica.

Após a explicação dos conceitos referente a técnica de Eletrocoagulação/Eletroflotação, fazendo função à experiência verificada em sala de aula, pode-se concluir que os alunos obtiveram conhecimento químico científico visto que as respostas foram bem mais organizadas e coerente com a realidade, exemplo temos a resposta dos alunos A6, A7 e A8.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da temática “o descarte incorreto das águas do processo de lavagens na produção do jeans” demonstra ser uma alternativa apropriada para contextualizar as aulas de química, visto que este tema permite a abordagem de diversos conteúdos químicos, como por exemplo, processo e as etapas para a produção do jeans e para onde vão esses rejeitos, tratamento de águas residuais, eletrólise etc.

A contextualização como ferramenta para abordar um tema gerador possibilitou despertar e explorar a curiosidade dos alunos favorecendo a aprendizagem química e proporcionando uma maior interação dos alunos em sala de aula.

Assim a partir dos dados obtidos nos questionários e das observações das aulas realizadas, podemos afirmar que os alunos conseguiram assimilar com mais facilidade os conteúdos estudados aplicados a uma realidade cotidiana, ou seja, houve o favorecimento do ensino aprendizagem através da aplicação sequência didática com o enfoque CTSA numa perspectiva contextualizada dentro do conteúdo de eletroquímica.

7 REFERÊNCIA

ANANIAS, N.T. **Educação Ambiental e Água: Concepções e Práticas Educativas em Escolas Municipais**. 2012. 175p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP.

ATKINS, P.W.; JONES, L.L.; **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. São Paulo: Bookman, 2001. 914 p.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

BATISTA, A; MOREIRA, M; SILVA, T; ALMEIDA, R. **Elaboração e avaliação de uma sequência didática de ensino para o conteúdo de eletroquímica**. Universidade Estadual da Paraíba.

BATISTA, C. H.; SOUSA, N. O. N.; SANTOS, L. D.; CRUZ, M. C. P. Célula eletrolítica para eletrodeposição de prata e as concepções dos alunos numa experimentação investigativa. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 8, 2016. **Anais...**, Florianópolis-SC, 2016.

BOCHECO, Otávio. **Parâmetros para a Abordagem de Evento no Enfoque CTS**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Data 25/10/2012. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br>. Acesso em janeiro 2019.

CALDAS, B. S.; CAMARA, C. A. P. Comparação de sistemas de tratamento de efluentes poreletrocoagulação/eletroflotação para reuso da água utilizando eletrodos de alumínio e de ferro. IN: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19, 2010. **Anais...**, Guarapuava-PR, 2010.

CHASSOT, A. I. SCHOROEDER, E. O.. et al. **Química do cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didático alternativo**. Espaço da escola, n.10, p.40-53, 1993.

CERQUEIRA, A; RUSSO, C; MARQUES, M. R. C. **Electroflocculation For Textile Wastewater Treatment**. Brazilian Journal of Chemical Engineering, v.26, n.4, p.659-668, 2009.

COMETTI, J. L. S., DA SILVA, F. L., SANTOS, F. J.H., LIMA, V. A. **Diagnóstico ambiental comparativo entre 2014 e 2015 das indústrias têxteis (lavanderias de jeans) do município de Toritama**. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB – 21 a 24/11/2016.

EFFTING, T. R. **Educação ambiental nas escolas públicas: Realidade e desafios**. Marechal Cândido Rondon, 2007. Monografia (Pós-Graduação em “Latu Sensu”

Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, 2007.

IBANEZ, J. G. Saneamento ambiental por métodos eletroquímicos: I - Tratamento de Soluções Aquosas. **Química Nova na Escola**, n. 15, 2002, p. 45-48.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2a ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007, 87p.

KLEIN, S. A. **Análise dos conhecimentos prévios dos alunos do ensino fundamental sobre o tema “microrganismos** Laís Soares Medina (Universidade Estadual de Londrina); 2015.

LAKATOS, E. M. de A.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

Lei No 9.795, de 27 de abril de 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321> Acesso em 04/06/2019

MACHADO, Regina Coeli Vieira. **Rio Capibaribe**, Recife, PE. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar>>. Acesso 2 jan. 2019.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

MORTIMER, Fleury E. SANTOS, Pereira L. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Pesquisa em Educação em ciência/Volume02/Dezembro 2002.

NETO, S. A. N.; MAGRI, T. C.; SILVA, G. M.; ANDRADE, A. R.; Tratamento de resíduos de corante por eletrofloculação: um experimento para cursos de graduação em química. **Química Nova**. v. 34, n. 8, p. 1468-1471, 2011.

ROSSI, T. **Corantes naturais**: fontes, aplicações e potencial para uso da madeira. 2008.

Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (2003) **Educação em Química. Compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 144p.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. esp., 2007, p. 112.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: Rima, 2002

SILVA JÚNIOR, Carlos N. S.; FREIRE, Melquesedeque S.; SILVA, Márcia G. L. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química**. In: Temas de Ensino e formação de professores de ciências. Natal, RN: EDUFRN, 2012, p.181-192

SKOOG, A.D., WEST, D.M., HOLLER, F.J., CROUCH, R.S. Fundamentos de Química. Analítica. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. 999 p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. Da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. p.53-87

8 APÊNDICE

Plano de Aula – A água que há por trás do jeans que você veste?

Tempo de duração: Três encontros cada encontro com 1 hora e 40 minutos de aula.

Objetivo geral: Promover uma discussão sobre os rejeitos da produção do jeans, no município de Toritama-Pe.

Primeiro momento: apresentação da problemática da poluição do rio Capibaribe pelas lavanderias da região			
Objetivos específicos:	Conteúdo:	Desenvolvimento metodológico:	Recursos:
Que os alunos tomem conhecimento sobre o problema que pode vir a ocorrer caso as empresas que tingem o jeans que todos usamos não façam um descarte correto dos rejeitos da produção.	Introdução à problemática	Questionário de concepções prévias: 1) Como você vê o rio Capibaribe? 2) Conhece o processo de produção do jeans? 3) No dia a dia você já usou corante? Onde? 4) Como você acha que um corante pode prejudicar o Rio? E as pessoas como podem ser prejudicadas? 5) Para produzir uma peça de jeans são gastos 100 litros de água. para você isso é positivo ou negativo? (discuta em no mínimo 5 linhas) Mostrar uma reportagem de um jornal da cidade de Toritama, sobre a poluição do rio Capibaribe devido o descarte incorreto da fabricação do jeans. (https://www.youtube.com/watch?v=RN0q449ajOY)	Computador, datashow e caixas de som para a apresentação da reportagem.

2º momento: conhecendo o processo			
Estabelecer uma relação entre a química e a problemática da região.	Aspectos químicos que interferem no desenvolvimento do rio que corta a região, metais que são despejados, coloração da água, pH...	Mostrar um vídeo curto – 4min (https://www.youtube.com/watch?v=JLLVCof-2P0) com a parte de produção de fabricação do jeans mostrando a quantidade de água que é usada para concluir a etapa da lavagem. Levantando relações com o primeiro vídeo, e sempre motivando os alunos a questionar que consequências haverá para a comunidade do entorno. Levantar questões com os alunos das consequências que há para a comunidade em volta do rio, quais os principais prejudicados? Quais órgãos deveriam se pronunciar? Levantar questionamentos sobre a cadeia produtiva da comunidade, de que forma essa poluição afeta (metais pesados que os animais ingerem e as doenças que esses animais podem causar em humanos por conta do consumo dos mesmos)?	Computador, datashow e caixas de som para a apresentação do documentário.
3º momento: formas de minimizar a poluição do rio			
Desmistificar que o processo é somente prejudicial, mostrando que há sim formas de minimizar esse impacto à natureza.	Centrais de tratamento e reaproveitamento de água - Filtração - Decantação (onde há a correção do pH), - Aeração (separação da água para reaproveitamento)	Mostrar dois béqueres com águas de coloração diferente, um com e outro sem corante. Após essa observação responder o questionário: 1) Quais suas primeiras impressões ao ver essas amostras? 2) Será que essas águas podem ser usadas para consumo? 3) Quais procedimentos que vocês conhecem que podem ser utilizados para que a água fique boa para consumo? 4) Cite algumas maneiras de preservamos os recursos hídricos?	Computador, datashow e caixas de som para a apresentação do documentário.

	ento e solido para descarte), - Secagem (solido para descarte).	Mostrar uma síntese de como é feito o processo de purificação da água em uma Estação de tratamento de água (ETA) Mostrar um vídeo curto de 4 min (https://www.youtube.com/watch?v=GlK8fC0m4hw) que tem o objetivo principal a criação de um sistema de reaproveitamento de água na produção de lavagem de jeans . Minimizando assim os prejuízos para a natureza, no caso o rio Capibaribe.	
4º Experimentação química - Remoção de corantes			
Demonstrar outra alternativa de limpeza desse rio, com o experimento feito em sala, sob supervisão.	Eletrocoagulação/Eletro floculação (EC/EF).	Apresentar o experimento de Eletrocoagulação/eletro floculação (EC/EF) Questionário prévio da observação de aula: o que você observou na experiência? Explicação química sobre o que de fato ocorreu na experiência. Responder a pergunta: como a eletro floculação pode ajudar na purificação da água usada no tingimento de jeans	Eletrodos de ferro, Indicador azul de timol, fonte de corrente dc (por exemplo, uma bateria de 9 v)