



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA



Patricia Maria de Melo Ribeiro

**Uma proposta de Sequência Didática para o ensino de Química utilizando
uma temática ambiental a partir do processo de tratamento de efluentes
industriais**

**RECIFE
2022**

Patricia Maria de Melo Ribeiro

**Uma proposta de Sequência Didática para o ensino de Química utilizando
uma temática ambiental a partir do processo de tratamento de efluentes
industriais**

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
licenciado em Química.

**Professora Orientadora: Dra. Kátia
Cristina Silva de Freitas**

Recife
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R484p

RIBEIRO, PATRICIA

Uma proposta de Sequência Didática para o ensino de Química utilizando uma temática ambiental a partir do processo de tratamento de efluentes industriais / PATRICIA RIBEIRO. - 2022.
42 f. : il.

Orientador: Katia Cristina Silva de Freitas.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, 2022.

1. Sequência didática. 2. Tratamento de Efluentes. 3. Ensino de Química. 4. Meio Ambiente . I. Freitas, Katia Cristina Silva de, orient. II. Título

CDD 540

Patricia Maria de Melo Ribeiro

Uma proposta de Sequência Didática para explorar os processos de separação de misturas envolvidos no tratamento de efluentes industriais

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
licenciado em Química.

Aprovada em 07 de outubro de 2022

Banca Examinadora

Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Orientadora

Profa. Dra. Ivoneide Mendes da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profa. Dra. Suzana Pereira Vila Nova
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu bondoso Deus, pelo dom da vida, pela oportunidade de iniciar e concluir uma graduação, por me conceder forças durante toda trajetória até aqui e por me sustentar em todos os dias de minha vida;

A minha mãe e minha avó, Maria Pereira e Iracy Moura, que não mediram esforços para que eu conquistasse tudo que tenho hoje e por terem me proporcionado um lar cheio de amor e proteção;

Ao meu pai, Raimundo Batista, que assumiu com maestria o papel de pai em minha vida e me apresentou a essência do amor paterno;

A André Freitas, o amor da minha vida, por todo incentivo e motivação nos momentos difíceis e por tanto amor e carinho em todos os momentos. Obrigada por ser meu par!

A minha madrinha Andreia Sousa por ter sido minha inspiração na escolha do curso e por ser um exemplo em minha vida;

Aos amigos que conheci na universidade e se tornaram amigos de vida: Débora Paiva, Juscelino Reis, Shyrlana Porto e Yuri Santos;

A minha orientadora professora Dra Kátia Freitas por sua orientação e acolhimento;

A Adriana Moraes, bióloga e especialista em tratamento de efluentes industriais, que me recebeu com paciência em seu local de trabalho e compartilhou um pouco do seu conhecimento comigo;

Aos professores que tive ao longo da vida e contribuíram para minha formação. *Ao mestre com carinho!*

A Universidade Federal Rural de Pernambuco pela oportunidade de concluir uma graduação, por ter sido o local escolhido por Deus para que eu conhecesse o meu amor André e por ter o melhor Restaurante Universitário do Brasil.

*“Tudo tem o seu tempo determinado,
e há tempo para todo o propósito
debaixo do céu.”*

Eclesiastes 3:1

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de Sequência Didática para expor a temática do descarte inadequado de efluentes industriais em corpos hídricos, assim como a apresentação dos processos de separação de mistura envolvidos nas etapas do tratamento correto do efluente antes do despejo no meio ambiente. O objetivo desta pesquisa foi a elaboração de uma SD na perspectiva ambiental para sensibilizar os alunos a respeito problemas ambientais, reconhecer um pouco da aplicação industrial de conteúdos presentes no ensino regular de química, e permitir práticas experimentais de separação de mistura durante o decorrer das aulas. Buscando não apenas a construção do conhecimento, mas também estruturando o pensamento crítico do aluno para formação de um cidadão ciente do seu papel ativo para colaborar com uma sociedade sustentável.

Palavras-chave: Sequência didática; Tratamento de Efluentes; Separação de misturas; Ensino de Química.

ABSTRACT

This work presents a proposal for a Didactic Sequence to expose the theme of improper disposal of industrial effluents in rivers, as well as the presentation of the mixture separation processes involved in the steps of correct treatment of the effluent before discharge into the environment. The objective of this research was the elaboration of an SD from the environmental perspective to sensitize students about environmental problems, recognize a little of the industrial application of contents present in regular chemistry teaching, and allow experimental practices of separation of mixture during the course of the classes. Seeking not only the construction of knowledge, but also structuring the student's critical thinking to form a citizen aware of their active role to collaborate with a sustainable society.

Keywords: Didactic sequence; Wastewater treatment; Separation of mixtures; Chemistry teaching.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 01: Representação do processo de gradeamento	18
Figura 02: Representação de uma peneira estática	19
Figura 03: Representação da caixa de areia	20
Figura 04: Representação da caixa de gordura.....	20
Figura 05: Rotas metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbia	22
Figura 06: Flare presente numa ETEI	22
Figura 07: Notícia que relata descarte irregular de resíduos em lago	29
Figura 08: Notícia que relata descarte irregular de resíduos em córrego	30
Figura 09: Notícia que relata descarte de efluentes em rio	30
Figura 10: Fluxograma de uma ETEI	31
Figura 11: Infográfico	35

LISTAS DE QUADROS E TABELAS

Tabela 01: Tipos de grade	18
Quadro 1: Descrição do primeiro momento da SD	28
Quadro 2: Descrição do segundo momento da SD	29
Quadro 3: Descrição do terceiro momento da SD	31
Quadro 4: Descrição do quarto momento da SD	32
Quadro 5: Descrição do quinto momento da SD	33
Quadro 6: Descrição do sexto momento da SD	34

LISTAS DE SIGLAS

SD – Sequência Didática

QA – Química Ambiental

EA – Educação Ambiental

SBQ – Sociedade Brasileira de Química

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ETEI – Estação de Tratamento de Efluentes Industriais

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2.OBJETIVOS	12
3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 <i>Química Ambiental</i>	13
3.1.1 <i>Química Ambiental e Química Verde</i>	13
3.2 <i>Educação Ambiental</i>	14
3.3 <i>Tratamento de Efluentes Industriais</i>	15
3.4 <i>Legislação Ambiental</i>	16
3.5 <i>Características do efluente de uma indústria de refrigerantes e bebidas</i>	17
3.6 <i>Etapas do Tratamento de Efluentes Industriais</i>	17
3.6.1 <i>Gradeamento</i>	17
3.6.2 <i>Peneiramento</i>	18
3.6.3 <i>Remoção de areia</i>	19
3.6.4 <i>Caixa de Gordura</i>	20
3.6.5 <i>Equalização e Condicionamento</i>	21
3.6.6 <i>Reator anaeróbio</i>	21
3.6.7 <i>Flare</i>	22
3.6.8 <i>Coagulação e Floculação</i>	23
3.6.9 <i>Sedimentação/decantação</i>	23
3.6.10 <i>Flotação</i>	23
3.6.11 <i>Filtração</i>	24
3.6.12 <i>Calha Parshall</i>	24
3.7 <i>Sequência Didática</i>	24
3.7.1 <i>Sequência Didática no ensino de ciências</i>	25
4.METODOLOGIA	27
4.1 <i>Objetivos da Sequência Didática</i>	27
4.2 <i>Elaboração da Sequência Didática</i>	28
5.RESULTADOS ESPERADOS	36
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento científico é primordial para a construção de um cidadão crítico, não se limitando apenas a profissionais das ciências exatas. O ensino de ciências é apresentado nas crianças a partir da segunda infância e o acompanha em boa parte de sua jornada escolar. Durante o ensino médio, período em que o ensino de química é apresentado de forma mais aprofundada, é normal o surgimento de alguns obstáculos, como por exemplo dificuldades em relacionar os conteúdos apresentados nos livros didáticos com o cotidiano.

Por se tratar de uma ciência da natureza, os conceitos químicos estão presentes em nosso dia a dia, e uma ótima estratégia didática é apresentar a química nas situações cotidianas presentes na realidade dos alunos. Contribuindo assim para a construção de um conhecimento mais efetivo, onde o aluno não apenas decora o conceito, mas também visualiza a aplicação do conhecimento em sua rotina.

A química, como ciência que estuda as propriedades da matéria, é explorada em diversas áreas, contribuindo significativamente para os avanços tecnológicos da sociedade ao longo dos anos. O estudo da química pode ser dividido em quatro grandes categorias: Química Orgânica, Inorgânica, Analítica e Físico-química, podendo ser explorado em outras áreas que possuem interdisciplinaridades como: meio ambiente, produtos naturais, processos industriais, entre outros.

Um professor de química tem a responsabilidade de contribuir para a formação do indivíduo como sociedade, uma tarefa difícil quando há resistência por partes de jovens estudantes em relação as disciplinas das ciências exatas. O ensino de ciências envolve a resolução de cálculos matemáticos, interpretação de gráficos, análises de dados, entendimentos de conceitos e uso de tabelas, o que algumas vezes acaba assustando o aluno que ainda não está familiarizado com essa forma de pensar. É de extrema importância o professor usar estratégias didáticas, que contribuem para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo para os alunos.

Dentre as estratégias de ensino encontra-se a Sequência Didática (SD), que é definida como:

“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).

É uma importante ferramenta para tornar eficiente o processo de aprendizagem levando em conta as necessidades do aluno. Ainda Segundo Zabala, é necessária uma organização metodológica para a execução de uma prática pedagógica eficiente. O autor defende que para iniciar, de forma reflexiva, a organização do trabalho pedagógico há duas perguntas cruciais, ditas por ele como “perguntas capitais” que são: “Para que educar?” e “Para que ensinar?”. E é a partir das respostas dessas perguntas que podemos começar a desenvolver uma Sequência Didática eficiente e aplicá-la, tendo como objetivo concretizar a aprendizagem do aluno através da intervenção estratégica do professor.

Tornar o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula mais atrativo para o aluno é bastante importante, pois desperta a curiosidade do mesmo e o motiva a aprender cada vez mais, e colocar em prática o que aprende na aula. Desta forma o conhecimento não fica limitado apenas ao momento da aula e das avaliações de conhecimento, o conhecimento é levado para as situações rotineiras em que ele está inserido.

Existem inúmeras formas de se trabalhar a química contextualizada, uma delas é Química Ambiental, que se trata de uma ciência multidisciplinar, não se limitando apenas as áreas básicas da química. Ela estuda fenômenos químicos que ocorrem no meio ambiente, com isso, envolve o estudo da biologia, geologia, ecologia e engenharias. Encontra-se diretamente ligada com a Educação Ambiental, que de acordo com a LPNEA – nº 9795/99 é um componente fundamental para a educação básica nacional, que deve ser trabalhada em todos os níveis e modalidades do ensino.

A discussão sobre temática ambiental é uma questão socioeconômica. Não é de hoje que o avanço da degradação ambiental preocupa a humanidade. Há vários ambientalistas e estudos que mostram as consequências da exploração excessiva dos recursos ambientais, para atender a demanda industrial, e a poluição desses recursos, a longo prazo. É justamente nesse contexto socioeconômico que entra a interação entre Química Ambiental (QA) e Educação Ambiental (EA). Segundo Chassot (2008), a ciência se mostra como uma construção social a partir do momento em que é mediada por interesses, e são as análises e estudos a respeito dos poluentes e substâncias relacionadas a degradação ambiental se dão em um âmbito de interesses políticos, econômicos e sociais.

A atividade industrial crescente, assim como o aumento da urbanização, são os fatores que mais intensificaram os problemas ambientais. A industrialização e urbanização são ascendentes para justamente atender a demanda da sociedade. Se por um lado necessitamos de mais áreas urbanizadas e dos produtos produzidos pela indústria, por outro somos diretamente impactados pela poluição que é gerada a partir disso.

“Essa concentração industrial engendra problemas de poluição do ar e da água, gerando situações de graves riscos à saúde da população, sobretudo para as famílias mais pobres que passam a residir exatamente nos lugares mais poluídos, por serem desvalorizados. Desse modo, os efeitos da degradação ambiental não são distribuídos igualmente pelo conjunto da população.” (GONÇALVES, 1995)

A água é indispensável para a existência, sobrevivência e manutenção das diferentes formas de vida na Terra. Mesmo sendo o recurso natural mais abundante e renovável presente no nosso planeta, é um recurso finito e a sua escassez acarreta em problemas ambientais, sociais e econômicos, impedindo o desenvolvimento e afetando a qualidade de vida de diversas regiões (BORSOI E TORRES, 1997).

A atividade industrial é o segundo setor que mais consome água no mundo, ficando atrás apenas do setor agrícola. Um dos segmentos produtivos que mais se destaca no Brasil é a indústria de bebidas, tendo também papel significativo em diversos países, sendo responsável pela geração de centenas de milhares de empregos (VIANNA, 2020).

A água é a matéria prima principal numa indústria de refrigerantes e bebidas, além de ser utilizada em diversas etapas do processo produtivo, como por exemplo: na limpeza de equipamentos, tubulações e serviços gerais; na geração de vapor; no processo de resfriamento; e na incorporação ao produto final produzido. Ao entrar em contato com diferentes produtos durante os processos citados, a água passa a possuir ação poluidora, originando assim os efluentes industriais líquidos (GIORDANO, 2004).

A resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357, de 17 de março de 2005, estabelece que “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”

Define-se por poluição hídrica toda alteração química, física e/ou biológica que interfira na natureza do corpo hídrico receptor. Efluentes líquidos são um dos principais causadores dessa poluição.

São os descartes de resíduos industriais que geram impactos nos recursos hídricos, devido a ampla variedade de resíduos que a indústria produz, que são chamados de Efluentes Industriais. Uma forma de minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte desses resíduos é o tratamento desses efluentes, por meio de métodos de caráter químicos, físicos e biológicos, de acordo com a natureza dos poluentes precisam ser neutralizados antes do seu descarte.

Problemática da pesquisa

Uma iniciativa importante no processo de formação do cidadão a partir da educação científica, é permitir que o aluno possa visualizar a aplicabilidade dos conteúdos estudados em sala de aula no seu cotidiano e em outros ramos. Além disso é importante explorar temáticas contextualizadas a problemas socioambientais, buscando aflorar a preocupação com o meio ambientes das futuras gerações.

Como uma sequência didática para o ensino de química poderá ser aplicada a partir dos processos de tratamento de efluentes industriais, considerando o descarte inadequado de corpos hídricos?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Propor uma sequência didática como estratégia de ensino e aprendizagem de conceitos químicos apresentando o processo de tratamento de efluentes industriais numa perspectiva ambiental para estudantes do ensino médio.

2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma sequência didática para estudantes do ensino médio
- Investigar os conhecimentos prévios de estudantes do ensino médio sobre efluentes industriais;
- Promover reflexões sobre impactos causados pelos descartes inadequados de efluentes, considerando o meio ambientes;
- Verificar a partir da percepção dos estudantes quais conceitos químicos estão relacionados com as etapas de tratamento de efluentes industriais.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Química Ambiental

Surgiu em 1994 a Divisão de Química Ambiental na Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Criada a partir da necessidade dos pesquisadores da temática, trazer a QA para um fórum de debate, que antes pertenciam a outras áreas outras divisões da SBQ. Tendo como objetivo proporcionar a mais estudos sobre os impactos de poluentes ambientais na atmosfera, no solo e nas águas.

Segundo a diretoria de QA da SBQ (2011):

[...] a Química Ambiental estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo. Assim, dentro dessa definição, a Química Ambiental não é a ciência da monitoração ambiental, mas sim da elucidação dos mecanismos que definem e controlam a concentração de espécies químicas candidatas a serem monitoradas.

3.1.1 Química Ambiental e Química Verde

É bastante comum a associação entre Química Ambiental e Química Verde. Para isso precisamos saber defini-las e entender Química Ambiental trata-se da química do meio ambiente, como define Baird (2004) “é a Química dos processos naturais no ar, na água e no solo. Enquanto a Química Verde pode ser vista como a Química para o meio ambiente, como sendo “o desenho, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde e ao ambiente” (ANASTAS; WERNER, 1998, p.11).

Trabalhar com temas relacionados a QA em sala aula, permite que o aluno compreenda a composição química dos recursos naturais como: solo, águas, ar. Além disso, é necessário apresentar os impactos que esses recursos naturais vêm sofrendo ao longo dos anos, possibilitando a formação de um pensamento crítico, sustentável e consciente.

3.2 Educação Ambiental

Problemas ambientais são uma grande preocupação atual, principalmente quando se pensa no futuro da humanidade, na qualidade dos recursos naturais para as próximas gerações e na escassez do mesmo. Atualmente, com boa parte do espaço físico das cidades sendo transformada em centros urbanos, com consumo excessivo de recursos provenientes da natureza, produção descartes de resíduos e poluição é fundamental falar sobre educação ambiental, buscando diminuir o desenvolvimento “insustentável” dessa realidade.

Entretanto, de acordo com Oliveira (2000) há três grandes obstáculos no processo de uma implementação eficiente da Educação Ambiental no âmbito escolar, que são elas:

- A busca de alternativas metodológicas que façam convergir o enfoque disciplinar para o interdisciplinar;
- A barreira rígida da estrutura curricular em termos de grade de horário para conteúdos mínimos, avaliação, etc;
- A sensibilização do corpo docente para a mudança de uma prática estabelecida, frente às dificuldades de novos desafios e reformulações que exigem trabalho e criatividade.

Trabalhar a EA em sala de aula tem por finalidade melhorar o entendimento sobre a existência da interdependência econômica, social, política e ecológica, tanto nos setores urbanos e rurais. Assim como o de proporcionar, desde a formação escolar, a possibilidade de adquirir os conhecimentos, as atitudes, o interesse ativo a as atitudes, necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente (EFFTING, 2007).

Deste modo, fica nítido a importância de levantar temas relacionados a EA, sendo um conhecimento indispensável na construção do cidadão. Esse conhecimento poderá ser convertido em ideias, atitudes e/ou projetos que contribuirão para um desenvolvimento cada vez mais sustentável.

Educar não é apenas mostrar o mundo como ele é, mas também envolve o desenvolvimento de um posicionamento político através de atos educativos, que promovem técnicas para produzir e aperfeiçoar projetos a partir de uma base teórica e assim formar um profissional competente em diversas áreas, buscando solucionar e entender problemas sociais (JR PHILIPPI; PELICIONI, 2005).

3.3 Tratamento de Efluentes Industriais

Segundo Von Sperling (2005, p.47) "Entende-se por poluição das águas a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos". E de acordo com a NBR 9800 (ABNT, 1987), efluente líquido industrial é caracterizado por todo resíduo líquido a ser descartado, proveniente do estabelecimento industrial, sendo compreendido como efluentes do processo de produção industrial.

O controle desses efluentes é feito com base na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, fixando valores de concentração de parâmetros orgânicos e inorgânicos a serem obedecidos por qualquer fonte poluidora que lance seus efluentes diretamente em corpos receptores.

Devido aos problemas relacionados a escassez de água, a legislação ambiental vem se tornando cada vez mais exigente quanto a eficiência do processo de tratamento de efluentes, para garantir maior qualidade dos efluentes descartados em corpos hídricos (Coelho et al., 1997).

3.4 Legislação Ambiental

Uma estação de tratamento de efluente industrial é projetada para que todo o processo de tratamento atenda os padrões de exigências legais, mas também, devem atender as exigências internas da própria unidade fabril. O objetivo final de uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI) é remover as substâncias indesejadas e deixar o efluente com características aceitáveis pela legislação ambiental

Os critérios e disposições que regem a classificação dos corpos hídricos são definidos pela resolução 357 do CONAMA, de 17 de março de 2005, é responsável pela definição do padrão a ser seguido do efluente descartado em corpos receptores. A resolução nº 357/2005 foi complementada e parcialmente alterada pela resolução nº 430 de 13 de maio de 2011, onde dispõe de padrões e exigências a serem cumpridas para que o lançamento dos efluentes não traga prejuízos nem altere a qualidade do corpo receptor de destino (BRASIL, 2005, 2011).

3.5 Características do efluente de uma indústria de refrigerantes e bebidas.

O primeiro passo para definir o tipo de tratamento mais adequado é ter conhecimento a respeito da vazão e da composição química do efluente. As características químicas, físicas e biológicas depende do segmento da atividade industrial (CONAMA, 2011).

Na indústria cervejeira, cada litro de cerveja produzida gera em torno de 3 a 10 litros de efluentes a ser tratado para posterior descarte (OLAJIRE, 2012). A justificativa para essas quantidades significativas de efluentes líquidos é presença da água em diversas etapas do processo produtivo, como por exemplo: nas operações de limpezas, em fluídos para aquecimento e resfriamento, além de ser a matéria prima principal do produto (GAUDENCIO, 2013).

As operações de limpeza em geral (limpeza de equipamentos, máquinas, vasilhames, planta produtiva etc) são responsáveis pela maior quantidade de volume do efluente, e também maior concentração de produtos químicos, enquanto os processos de fermentação e filtração da cerveja geram efluentes de maior carga orgânica, assim como despejo de bagaço de malte e cevada. Diante disso, fica claro que resíduos provenientes da indústria cervejeira se caracterizam por apresentar alta quantidade de volume e cargas orgânicas, que são potencialmente poluidoras, sendo de extrema importância a adoção de etapas de tratamento adequadas e eficientes (GUERREIRO, 2006; PAIVA, 2011).

A produção de refrigerante também apresenta como principal característica efluentes com elevada carga orgânica, isso se deve a alta quantidade de açúcar de xarope e aditivos empregados na formulação (SANTOS, 2005).

Os parâmetros de controle dos efluentes das indústrias de bebidas são carga orgânica; Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO); sólidos totais; fósforo, nitrogênio; óleos e graxas; temperatura; cor e pH (GORDANO, 2004).

3.6 Etapas do tratamento de Efluentes Líquidos

3.6.1 Gradeamento

Tem por finalidade a utilização de grades para reter os resíduos sólidos em suspensão presente no efluente, protegendo tubulações, válvulas, bombas e outros equipamentos das etapas seguintes do tratamento. O sistema de gradeamento pode ser manual, onde se utiliza barras metálicas paralelas e igualmente espaçadas, ou mecânico, com grades mecanizadas

(BRANDÃO; CASTILHO. 2001).

A avaliação do tipo de grade a ser utilizado é feita em função do diâmetro dos sólidos que serão retidos. Os resíduos com diâmetro maior que o espaçamento das grades ficarão retidos. Segundo Jordão e Pessoa (2005) as grades são classificadas em grosseiras, médias, finas e ultrafinas, como mostra a tabela 01.

Tabela 01. Tipos de grade

Tipo de grade	Milímetro (mm)
Grades grosseiras	40 a 100
Grades médias	20 a 40
Grades finas	10 a 20
Grades ultrafinas	3 a 10

Fonte: Jordão e Pessoa (2005)

Materiais mais volumosos como: entulhos, resíduos de embalagens, folhagens e pedras, são retidos pelas grades grosseiras. Já os resíduos menos volumosos ficam retidos nas grades mais finas. Geralmente o processo de tratamento do efluente industrial usa a combinação de grades grosseiras e posteriormente grades mais finas, pois, deste modo, os sólidos mais robustos serão retidos pelas grades maiores, evitando danos aos equipamentos e ajudando os tratamentos posteriores.

Figura 01: Representação do processo de gradeamento



Fonte: Jordão e Pessoa (2005)

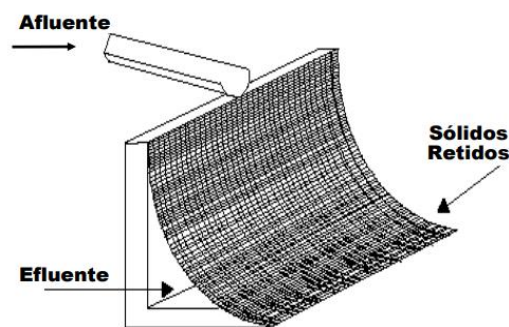
3.6.2 Peneiramento

O peneiramento tem como objetivo principal reter os sólidos menores que passam pelas grades, evitando obstruções em tubulações e bombas da ETEI. Geralmente os sólidos removidos nesse processo tem granulometria superior a 0,25 mm. As peneiras se dividem em duas classificações: peneiras estáticas e peneiras rotativas (MELO, 2007).

a) **Peneira estática:**

Apresenta como vantagens o fato de não possuir partes móveis, o que evita frequentes manutenções e por promoverem a autolimpeza (GIORDANO, 2004; JORDÃO; PESSÔA, 2014). O efluente ingressa na parte superior da peneira (1), e deságua gerando condição de fluxo ideal para que ocorra a separação sólido/líquido. A fase líquida cai, por gravidade, na parte inferior da peneira (2), enquanto a fase sólida se desloca para a borda da peneira (3), como mostra a figura 02 abaixo.

Figura 02: Representação de uma peneira estática.



Fonte: Regis Nieto

Disponível em: <http://www.ciespsorocaba.com.br/documentos/palestras/ciesp-cetesb.pdf>

b) **Peneira rotativa:**

Se diferenciam as peneiras estáticas pois são constituídas de barras de aço em formato cilíndrico e realizam movimento giratório. A fase líquida do efluente se deposita em canaletas acoplada abaixo dos cilindros (GIORDANO, 2004; JORDÃO; PESSÔA, 2014).

O uso de peneiras pode contribuir para a diminuição da carga orgânica do efluente, pois, alguns dos sólidos que são retidos por elas podem ser suspensos mais finos e de origem orgânica, como resíduos de: cascas, fios, bagaço, etc, contribuindo para os processos biológicos do tratamento do efluente.

“A utilização de peneiras é imprescindível em tratamentos de efluentes de indústrias têxtil, pescado, abatedouros e frigoríficos, curtumes, cervejas e refrigerantes, suco de frutas e outras indústrias de alimentos” (GAUTO: ROSA, 2011, p.30).

3.6.3 Remoção de areia

Tem por finalidade a remoção de areia e outros resíduos minerais que podem provocar problemas para os decantadores e para o lodo. É importante também para que a areia não cause

desgaste nos equipamentos e acúmulo em tubulações (HAMMER, 1979).

A separação ocorre por separação unitária de sedimentação dos grãos de areia de maior dimensão e densidade.

Figura 03: Representação da caixa de areia



Fonte: Sperling (2005, p 266)

3.6.4 Caixa de Gordura

Essa etapa do processo é responsável separação de gorduras e óleos do efluente. Ocorre devido a diferença de densidade, onde as frações oleosas se recolhem na superfície por serem mais leves (GAUTO; ROSA, 2011).

Figura 04: Representação da caixa de gordura



Fonte: <https://www.ecobacterias.com/tratamento-para-separadores-de-gordura-usando-bacterias-e-enzimas/> (2020)

A retirada de óleos e gorduras dos efluentes evita obstruções e aderência em tubulações e equipamentos, assim como evita a geração de odores e aspectos desagradáveis nas operações seguintes. Caso o efluente chegue aos corpos hídricos com residual de óleos e gorduras pode provocar a redução da incidência de luz solar nas águas, devido a formação de camada gordurosa em sua superfície (SENA, 2012).

3.6.5 Equalização e condicionamento

Tanque de equalização é utilizado para tornar a composição do efluente mais semelhante, através da homogeneização. Tornando assim mais uniforme parâmetros como: temperatura, pH, turbidez, DQO, DBO, cor e etc. A estação de tratamento recebe despejos de vários setores da fábrica, deste modo, efluentes de diferentes etapas do processo produtivo têm diferentes características.

O processo de equalização provoca uma eficiente homogeneização do líquido, porém, deve-se evitar que particulados presentes no meio decantem, para que não ocorra a atividade de microrganismos anaeróbicos nesta fase do tratamento.

No tanque de condicionamento ocorre a correção do pH do efluente para a faixa de 6,80 a 7,50 através da agente alcalino ou ácido, minimizando a dosagem de acordo com a recirculação entre o Reator Anaeróbio e o Tanque de Condicionamento. Essa etapa também possibilita a correção da concentração de nitrogênio e fósforo do efluente através da dosagem de uréia de modo a atender necessidades de desenvolvimento da flora microbiana atuante no processo de biodigestão anaeróbia

3.6.6 Reator anaeróbio

No Reator Anaeróbio ocorre a efetiva remoção da matéria orgânica, na ausência de oxigênio, contida no efluente através da conversão biológica em metano e dióxido de carbono (maior parcela) e o crescimento microbiano (menor parcela). O metano gerado nestes reatores pode ser queimado no flare ou ser utilizado como fonte de energia.

A conversão biológica da matéria orgânica ocorre nas etapas a seguir:

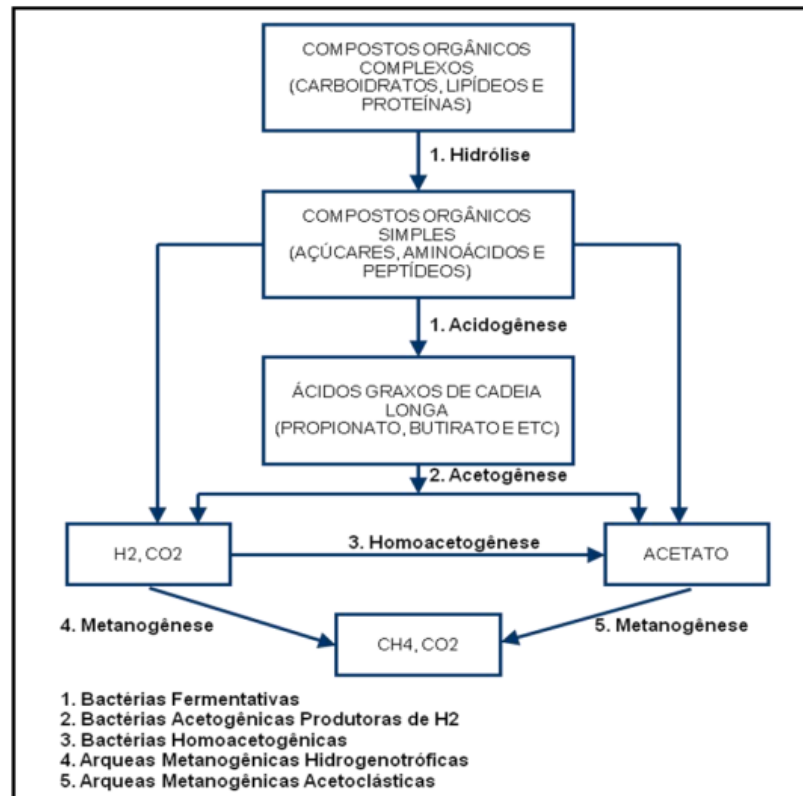
Hidrólise: Os compostos orgânicos complexos, como os lipídios e carboidratos, se transformam em composto orgânico simples, como açúcares e aminoácidos. Essa conversão ocorre através de uma reação enzimática.

Acidogênese: Ocorre a conversão biológica dos compostos resultantes da etapa da hidrólise em ácidos graxos de cadeia longa, assim como hidrogênio (H_2) e gás carbônico (CO_2).

Acetogênese: Os ácidos graxos de cadeia longa, material resultante da acidogênese, são transformados em hidrogênio (H_2), gás carbônico (CO_2) e acetato, por bactérias acetogênicas

Metanogênese: ocorre produção do gás carbônico (CO_2) e metano (CH_4) a partir da redução do acetato (SENA,2012).

Figura 05: Rotas metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbia

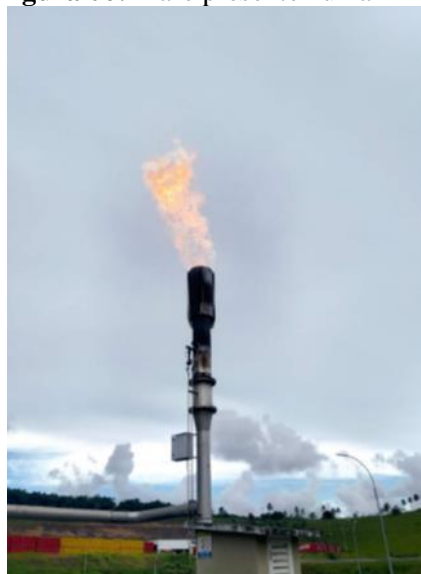


Fonte: BARBOSA, 2012

3.6.7 Flare

Flare tem por função realizar a queima do biogás excedente gerado pelo sistema anaeróbio.

Figura 06: Flare presente numa ETEI



Fonte: A autora, 2022

3.6.8 Coagulação e floculação

Processo consiste na adição de coagulantes/floculantes para agir nas impurezas que se encontraram em suspensão. A coagulação tem por finalidade desestabilizar as partículas coloidais de baixa velocidade de sedimentação, provocando a formação de aglomerados de particulados e assim formar flocos, ocorrendo o processo de floculação, facilitando a remoção dos colóides nas etapas seguintes, como: decantação, flotação e filtração. A presença de colóides faz com o que o efluente apresente aspectos turvo. Isso se deve as cargas negativas dos colóides, que causa repulsão nas partículas, impedindo-as de se agruparem (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

3.6.9 Sedimentação/decantação

Nessa etapa ocorre a retirada de partículas sólidas suspensas no efluente. As partículas em suspensão possuem maior massa que o líquido, ocasionando a sedimentação por ação da gravidade. Os flocos formados no processo de coagulação química (processo visto anteriormente), são retirados na etapa da decantação, assim como resíduos de areia e sólidos suspensos totais (SST). A sedimentação também é usada durante o processo de tratamento biológico, com a finalidade de produzir um lodo mais concentrado, possibilitando facilitar o manuseio e tratamento posterior do lodo (AZEVEDO NETTO, 1979; METCALF & EDDY, 2003).

3.6.10 Flotação

Este processo tem por finalidade a remoção de sólidos que apresentam densidade menor que a água, utilizando agentes flotantes ou a inserção de microbolhas de gás (JORDÃO; PESSOA, 2014). A vantagem da flotação em relação a sedimentação está na remoção de sólidos pequenos e leves, apresentando maior taxa de remoção em menos tempo. A utilização de pequenas bolhas de ar como agente flotantes consiste na união das bolhas às partículas, que gera uma força vertical direcionada para cima, ou seja, força de empuxo, que transportará o material até a superfície do líquido (METCALF; EDDY, 2013; LEGNER, 2015; SILVESTRE, 2013).

3.6.11 Filtração

É o processo em que uma mistura sólido-líquido passa através de um meio filtrante, que tem por objetivo reter as partículas que se mantêm em suspensão no efluente. A diminuição de parâmetros com cor, turbidez, concentração de micro poluentes e microrganismos é resultado de uma filtração eficiente e adequada.

3.6.12 Calha Parshall

Tem por finalidade medir a vazão do efluente já tratado que será destinado para despejo no corpo hídrico receptor.

3.7 Sequência Didática

Uma sequência didática pode ser definida como uma estratégia de planejamento de ensino, que pode ser aplicada em qualquer disciplina e nível educacional. São atividades sequenciadas que tem por objetivo a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades sobre um determinado de um conceito. Para um professor, é importante a elaboração de SD como uma forma de diversificar as técnicas de ensino, utilizando recursos variados, prendendo a atenção do aluno e instigando a sua curiosidade para aprender.

Implementar estratégias para o ensino de ciências é fundamental para despertar o interesse dos alunos no ensino de ciências. Que muitas vezes são rotulados como disciplinas “chatas”, com presença de memorização excessiva e cansativa. Onde muitas vezes os alunos possuem um posicionamento passivo, apenas sendo ouvintes de aulas expositivas. Segundo Teixeira (2003)

“a ciência que é ensinada nas escolas, sustenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas, omitindo antagonismos, conflitos e lutas que são travadas por grupos responsáveis pelo progresso científico”

É de extrema relevância tornar esses conteúdos mais interativos, e o uso de SD está atrelado a promover e organizar atividades sistemáticas que possibilitem o aluno sair da rotina, enxergar para além dos livros didáticos.

Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97-98) uma sequência didática é um conjunto de atividades sistematicamente organizadas em função de um gênero textual oral ou

escrito, que tem por objetivo facilitar a compreensão do conteúdo estudado, permitindo assim, que o aluno tenha domínio para escrever ou falar mais adequadamente sobre determinado conteúdo numa situação de comunicação. Para que a SD seja utilizada o docente precisa de habilidades para adequar o conteúdo aos conhecimentos e competências de cada aluno, levando em consideração o contexto social que o mesmo está inserido.

Quando o professor conhece e utiliza de conhecimentos prévios dos alunos, ele torna o conteúdo mais rico e estruturado, e a sequência didática irá contribuir para a transformação de informações cotidianas em saber científico (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

3.7.1 Sequência Didática no ensino de ciências

As atividades didáticas de caráter sequencial contribuem para uma eficiente aprendizagem de diversos conteúdos no ensino de ciências (LEACH et al., 2005).

Segundo Laburú et al.(2003), a escolha da estratégia de ensino se dá de acordo com a necessidade de cada turma. A utilização de SD como estratégia para as aulas de ciências é uma alternativa relevante para manter o interesse dos alunos no conteúdo a ser trabalhado, permitindo que o aluno estruture “o conhecimento através de uma sucessão de questionamentos, facilitando o fazer pedagógico. Planejar as atividades dos estudantes, utilizando diferentes estratégias para melhoria do processo educativo, é a parte principal do fazer docente” (RODRIGUES; FILHO; FREITAS, 2018).

Em suas obras, Coutinho e Silva (2016) relatam que as SD podem ser aplicadas em diversas áreas da educação, assim como em conteúdos relacionadas em questões bioéticas, questões étnico-raciais, socioambientais, entre outros temas. Nesse trabalho iremos trabalhar uma proposta de uso da sequência didática para explorar alguns conteúdos do ensino base de química e levantar uma questão ambiental.

O ensino de química, geralmente, é cercado por uma resistência dos alunos que apresentam, em boa parte das vezes, alguma dificuldade ou desinteresses. Um dos fatores que podem contribuir para esse cenário é a utilização de métodos pouco expositivos, descontextualizados e não interdisciplinar, que não permite que o aluno reconheça os conteúdos explorados na sala de aula em seu dia a dia. Aulas tradicionais são consideradas desconfortáveis para os estudantes. O objetivo da aplicação de estratégias metodológicas é justamente tornar o aluno capaz de entender o mundo de maneira integrada e abrangente, relacionando o que foi aprendido durante as aulas com o seu cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Nesse contexto, verifica-se a necessidade de falar em educação química, priorizando o processo ensino/aprendizagem de forma contextualizada, problematizadora e dialógica, que estimule o raciocínio e que os estudantes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade tecnológica. Diante dessa problemática, cabe-nos pensar sobre o processo de ensino/aprendizagem, bem como acerca das dificuldades existentes neste processo. Assim, indaga-se: o que se entende por dificuldades de aprendizagem? Quais as principais causas que estão na base dessas dificuldades? Que fatores dificultam o ensino/aprendizagem no contexto da química? (ROCHA; VASCONCELOS, 2016, p. 1)

4. METODOLOGIA

A sequência didática elaborada nesse trabalho consiste na aplicação de atividades simples e sequenciadas, que tem por objetivo momentos de socialização e troca de experiências relacionadas a temática a ser estudada, permitindo assim, fortalecer o contato aluno-aluno e aluno-professor, onde cada uma das partes colabora por meios de ações, promovendo participação ativas de todos os envolvidos.

A elaboração da sequência didática que será apresentada usou como base a definição de Oliveira (2013, p.53), que descreve sequência didática como “um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem.”

4.1 Objetivos da Sequência Didática

- Introduzir a problemática do descarte inadequado de efluentes industriais em corpos hídricos;
- Apresentar as etapas de funcionamento de uma estação de tratamento de efluentes industriais;
- Reconhecer os conteúdos da disciplina de química já estudados em sala de aula que estão presentes numa ETEI
- Debater a respeito dos prejuízos que um efluente descartado sem o tratamento adequado poderá causar no rio o receberá;
- Promover a experimentação explorando o conteúdo de separação de misturas

4.2 Elaboração da Sequência Didática

Quadro 1: Descrição do primeiro momento da SD

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL
<p>1º momento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Introduzir a problematização a ser trabalhada.
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sensibilizar os alunos a respeito de problemas ambientais em corpos hídricos; ➤ Identificar os conhecimentos prévios dos alunos.
<p>Conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Poluição hídrica; ➤ Consequências da poluição hídrica.
<p>Atividade proposta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicação de um questionário para ser respondido individualmente; ➤ Debate em grupo sobre as respostas.
<p>Recursos didáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Quadro e piloto; ➤ Data show e slides.

Fonte: A autora, 2022.

O momento inicial da SD servirá para introduzir a problemática. O questionário citado abaixo será aplicado visando possibilitar um momento de interações entre os estudantes, para que as suas respostas sejam discutidas entre os alunos e que seus conhecimentos prévios possam ser analisados pelo professor.

Questionário para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos:

- 1) O que você entende por poluição hídrica?
- 2) Quais as principais fontes responsáveis pela poluição das águas?
- 3) Cite consequências da poluição hídrica.
- 4) Cite possíveis medidas para minimizar a poluição das águas.
- 5) O que você entende por efluentes industriais?

Nesse momento, é importante observar se os alunos já tem algum conhecimento prévio sobre efluentes industriais (questão N° 5).

Quadro 2: Descrição do segundo momento da SD

APRESENTAÇÃO DA TEMÁTICA
<p>2º momento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação da temática/problemática
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conceituar o termo “efluentes industriais”; ➤ Apresentar notícias que relatem corpos hídricos que foram contaminados em decorrência do descarte inadequado de efluentes.
<p>Conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Introdução à problemática; ➤ Poluição da água e possíveis doenças;
<p>Atividade proposta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Levantar hipóteses que expliquem o que teria levado ao problema; ➤ Possibilitar que os alunos discutam sobre quais os prejuízos que a contaminação de um rio causa aos moradores a sua volta.
<p>Recursos didáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Quadro e piloto; ➤ Data show e slides.

Fonte: A autora, 2022.

Nesse segundo momento as notícias abaixo (figura 07, 08 e 09) serão apresentadas como forma de introduzir a temática.

Figura 07: Notícia que relata descarte irregular de resíduos em lago.

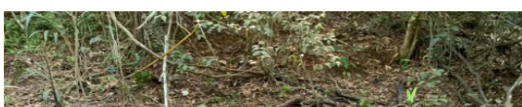
globo.com g1 ge gshow globoplay ASSI

MENU **g1** AMAZONAS BU

Fábrica é multada em R\$ 330 mil por descarte irregular de resíduos em lago de Manaus

Despejo do material acontecia no Lago da Colônia, na Zona Leste. Fiscalização foi até o local após denúncias nas redes sociais.

Por G1 AM
08/04/2021 16h45 · Atualizado há um ano



Fonte: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/04/08/fabrica-e-multada-em-r-330-mil-por-descarte-irregular-de-residuos-em-lago-de-manaus.ghtml>

Figura 08: Notícia que relata descarte irregular de resíduos em córrego



Fonte: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2021/10/01/curtumes-sao-interditados-por-descarte-irregular-de-residuos-industriais-em-sao-sebastiao-do-paraíso-mg.ghtml>

Figura 09: Notícia que relata descarte de efluentes em rio



Fonte: <http://www.mt.gov.br/-/17224142-sema-fiscaliza-e-notifica-empresa-que-despejou-efluentes-no-rio-cuiaba>

A apresentação das notícias citadas acima servirá para que os alunos possam visualizar os impactos do descarte inadequado de efluentes. Também será objetivo deste momento da SD permitir debates e reflexões dos alunos a respeito dos danos diretos e indiretos desta poluição para os moradores próximos aos rios afetados.

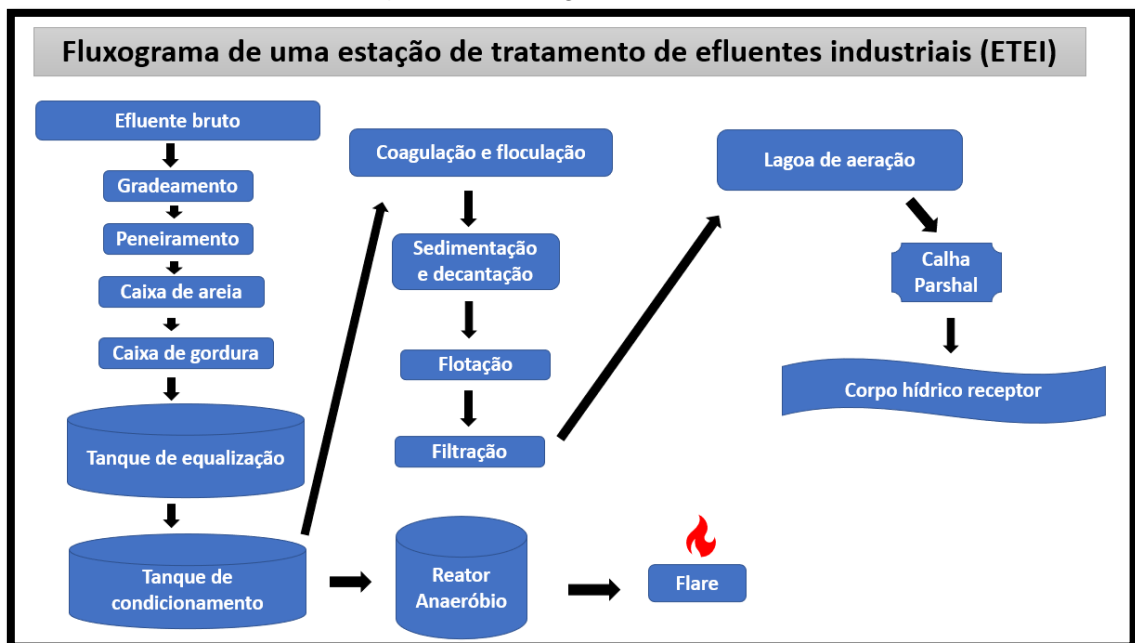
Quadro 3: Descrição do terceiro momento da SD
ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

3º momento:
➤ Apresentação da ETEI
Objetivo:
➤ Apresentar as etapas básicas de tratamento de efluentes industriais.
Conteúdo:
➤ Tratamento de efluentes
Atividade proposta:
➤ Apresentar um fluxograma e explicar as etapas de tratamento
Recursos didáticos:
➤ Quadro e piloto;
➤ Data show e slides.

Fonte: A autora, 2022.

O objetivo desse terceiro momento é apresentar um fluxograma (figura 10) de uma ETEI e explicar cada etapa do processo de tratamento. Nesse momento é importante mostrar aos alunos quais características físico-químicas devem apresentar os efluentes tratados, para assim, poderem ser descartados sem impactos negativos para o corpo hídrico receptor.

Figura 10: Fluxograma de uma ETEI



Fonte: Adaptado do CONAMA.

Quadro 4: Descrição do quarto momento da SD

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
4º momento: ➤ Reconhecer a química na ETEI
Objetivos: ➤ Permitir que os alunos percebam a aplicação industrial da química numa ETEI
Conteúdos: ➤ Separação de misturas; ➤ Química aplicada.
Atividade proposta: ➤ Solicitar que os alunos escrevam quais conteúdos de química visto até o presente momento em sala de aula é possível reconhecer na ETEI
Recursos didáticos: ➤ Quadro e piloto; ➤ Data show e slides.

Fonte: A autora, 2022.

No quarto momento será explorado a aplicabilidade industrial da química. O professor irá solicitar que os alunos preencham o quadro abaixo relacionando as etapas do processo com alguns conteúdos da disciplina de química.

PROCESSO	CONTEÚDO

Fonte: A autora, 2022.

Quadro 5: Descrição do quinto momento da SD

EXPERIMENTAÇÃO
<p>5º momento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Desafio experimental.
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Possibilitar que realizem atividades experimentais de separação de misturas.
<p>Conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Separação de misturas.
<p>Atividade proposta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar a separação de mistura na prática por meio da experimentação.
<p>Recursos didáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Imã; ➤ Funil; ➤ Funil de decantação; ➤ Papel filtro; ➤ Erlenmeyer; ➤ Bico de Bunsen; ➤ Balão de destilação; ➤ Condensador; ➤ Suporte; ➤ Quadro e piloto.

Fonte: A autora, 2022.

O quinto momento da SD terá a experimentação como estratégia didática. Será apresentado aos alunos algumas amostras previamente preparadas pelo professor, e solicitado que eles indiquem e posteriormente executem, sob constante orientação do docente, os processos para realizar a separação das misturas. Segue abaixo as amostras que serão utilizadas para os experimentos:

Amostra 01: Água + óleo.

Amostra 02: Serragem + areia.

Amostra 03: Água + areia.

Amostra 04: Sal de cozinha + areia + limalha de ferro.

Quadro 6: Descrição do sexto momento da SD

PROTAGONISMO
6º momento: <ul style="list-style-type: none"> ➤ O aluno como protagonista.
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Permitir que o aluno desenvolva um papel ativo
Conteúdos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Descarte inadequado de óleo de cozinha.
Atividade proposta: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentar um material de apoio intitulado “Coleta de óleo de cozinha usado”.
Recursos didáticos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Infográfico.

Fonte: A autora, 2022.

No sexto elemento será trabalhado o protagonismo do aluno, para que ele perceba que a preocupação ambiental não é apenas a nível industrial, e pode ser praticado dentro de seu lar. Uma forma de fazer que o aluno reconheça seu papel ativo em prol da preservação dos recursos hídricos, é trazer atitudes que possam ser colocadas em práticas na rotina do aluno. Para isso, será apresentado em sala de aula um material didático que mostre o descarte correto de um tipo de efluente doméstico: óleo de cozinha.

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais, (ABIOVE, 2021) há uma estimativa que de cada quatro litros de óleo consumidos, um é descartado de forma incorreta, representando milhões de litro lançados no meio ambiente por ano.

Descartar o óleo de cozinha na pia da cozinha é uma prática comum em boa parte dos lares brasileiros. Muitas vezes o cidadão não tem noção da gravidade desse ato, julgando ser algo inofensivo e sem grandes impactos. E é através da informação que podemos mudar, aos poucos, esse cenário.

Segue abaixo um infográfico (**Figura 11**), que tem por objetivo trazer a informação de maneira clara, direta e ilustrativa, buscando conscientizar os alunos para que esse comportamento sustentável seja replicado em seu dia a dia.

Figura 11: Infográfico

Coleta de óleo de cozinha usado

Você sabia que 1 litro de óleo de cozinha pode contaminar cerca de 25 mil litros de água? Vamos aprender a destiná-lo de forma correta para colaborar com o meio ambiente.

 Espere o óleo esfriar na panela.

Armazene o óleo em uma garrafa PET e feche-a para evitar odores. 

 Destine para o ponto de coleta mais próximo.

O óleo será recolhido e transportado para reciclagem. 

Após ser destinado corretamente o óleo poderá ser reciclado e transformado em:

Biodiesel	Sabão	Detergente
		

 **Faça sua parte!
Ajude a salvar
nossa água.**

Fonte: A autora, 2022

5. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a aplicação da Sequência Didática descrita nesse trabalho contribua para a formação sociocientífica dos alunos, permitindo-os enxergar que os conteúdos visto na disciplina de química vão além sala de aula e conhecendo um pouco da aplicação industrial da química em prol da preservação ambiental dos corpos hídricos, além de compreender a importância da educação ambiental para o futuro do planeta.

Portanto, é esperado que após a aplicação desta Sequência Didática o aluno possa responder os questionamentos a seguir:

- Qual a importância dos processos de separação de misturas para uma indústria?
- Por que uma indústria deve tratar corretamente o seu efluente?
- Como podemos contribuir para minimizar os impactos ambientais causados por descarte inadequado em corpos hídricos?

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática do descarte irregular de efluentes industriais em corpos hídricos é uma oportunidade de trabalhar a perspectiva ambiental em sala de aula, trabalhar a experimentação e promover no aluno o pensamento crítico sobre problemas ambientais, assim como, o reconhecimento do seu papel em pequenas atitudes em busca da preservação ambiental.

A aplicação do questionário no primeiro momento da SD possibilitará reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos. Momento bastante importante para o professor identificar se há necessidade de alterações no andamento das atividades.

As atividades sequenciadas terão como objetivo permitir que os alunos relacionem conceitos químicos estudados em sala de aula com a aplicabilidade industrial da química. O último momento da SD servirá para o reconhecimento da importância de pequenos hábitos no cotidiano do lar, para contribuir com a minimização de descartes inadequados em rios.

Pretende-se, numa próxima etapa, colocar em prática a sequência didática elaborada nesse trabalho de conclusão de curso, aplicando-a para alunos do ensino médio durante as aulas de química. Será então possível avaliar os resultados obtidos e as possíveis alterações. É importante ressaltar que modificações poderão ser necessárias visando à adequação as particularidades da turma a qual as aulas serão aplicadas e a estrutura e cronograma da escola.

REFERÊNCIAS

ANASTAS, P.T.; WERNER, J.C. **Green Chemistry: theory and Praticce**. New York: Oxford University Press, 1998.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AZEVEDO NETTO, J. M.; **Técnicas de abastecimento e tratamento de água**, 2ª ed. v. 2, São Paulo, CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1979.

Barbosa, R.A.; **Fundamentos dos Parâmetros do PTP de ETEI**. Workshop de Meio Ambiente, Ambev: Jacareí/SP, 2012

Baird.C., **Química Ambiental**, 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. **A Política de Recursos Hídricos no Brasil**. Revista do BNDES, n 8, p. 1-15, 1997.

BRANDÃO, Mayara Américo; CASTILHO, Natália. **Estação de tratamento de água e esgoto**. 2001. 4p. Universidade do Oeste Paulista

COUTINHO, Francisco Ângelo; SILVA, Fábio. **Sequências didáticas: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n° 357**, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://conama.mma.gov.br/>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n° 430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <<http://conama.mma.gov.br/>> . Acesso em: 06 fev. 2022

CHASSOT, A. **Sete Escritos sobre Educação e Ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

Coelho, C., Baasch, S., & Fialho, F. (1997). **Estudo de caso: a questão ambiental dentro da indústria têxtil de Santa Catarina**. In: **19. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária**

e **Ambiental**. setembro de 1997, Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos...Foz do Iguaçu.

CONAMA, **Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n 430**, 13/05/2011, Diário Oficial da União, 16/05/2011.

DOLZ, J. ; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento**. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. Gêneros Oraís e escritos na escola. Trad. e org. ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. São Paulo: Mercado das Letras, 2004, p. 95-98.

EFFTING, Tânia Regina. **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.

GAUDENCIO, Bruno Orlando et al. **Avaliação do desempenho de dois reatores anaeróbios de leito fixo e fluxo ascendente alimentados com efluente de indústria cervejeira**. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2013.

GAUTO, Marcelo Antunes; ROSA, Gilber Ricardo. **Processos e operações unitárias da indústria química**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2011. 417 p.

GONÇALVES, R. **Globalização e desnacionalização**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GORDANO, G. **Tratamento e Controle de Efluentes Industriais**. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 2004.

GUERREIRO. L. **Efluente em cervejaria**. Resposta técnica. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2006.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino de Arruda. **Tratamento de esgoto doméstico**. 4 ed. Rio de Janeiro, 2014

LEACH, J.; HIND, A. J.; LEWIS, J.; SCOTT, P. **Desining and evaluating shortsience**

teaching sequences: improving student learning. In: Research and Quality of Science Education (Eds. Kerst Boersma, Martin Goedhart, Onno de Jong e Harrie Eijelhof) Holanda: Spring, 2005.

LABURÚ, C. E.; Arruda, S. M.; & Nardi, R. (2003). **Methodological pluralism in science teaching**. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 247-260.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering: Treatment and reuse**. Boston: Mc Graw Hill, 5. ed. 2013.

NBR 9800/1987: **Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 3 p., il.

OLAJIRE, A. A. **The brewing industry and environmental challenges**. *Journal of Cleaner Production*, p. 1-21, 2012.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PAIVA, Gabriel Mafra. **Estudo do processamento e mercado de cervejas especiais no Brasil**. TCC (Tecnólogo) – Faculdade de Tecnologia Termomecânica, São Bernardo do Campo, 2011.

PHILIPPI, Arlindo Jr. PELICIONI, Maria Cecília Focesi. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Editora Manole, 2005.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015, 213 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP. Ponta Grossa, 2015.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, v. 18, 2016.

RODRIGUES, J. C.; FILHO, J. R. F. FREITAS, Q. P. S. B. **Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n.1, p. 211-224, abr. 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID467/v13_n1_a2018.pdf. Acessado em: 23 de jun. 2022.

SANTOS, Mateus Sales dos. **Cervejas e refrigerantes** / Mateus Sales dos Santos [e] Flávio de Miranda Ribeiro. São Paulo: CETESB, 2005.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SÊNA, Julia Rodrigues Dib. **Tratamento de Efluentes em Indústria de Bebidas**; Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2012

TESTEZLAF, R.; MATSURA, E.E.; CARDOSO, J.L. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**. Brasília: ABIMAC, 2002. 45p

TEIXEIRA, P. M. M. **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento c.t.s. no ensino de ciências**. *Ciência & Educação*, v.9, n. 2, p. 177-190, 2003. p. 178.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental UFMG, 2005. 452 p., il. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1)

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.