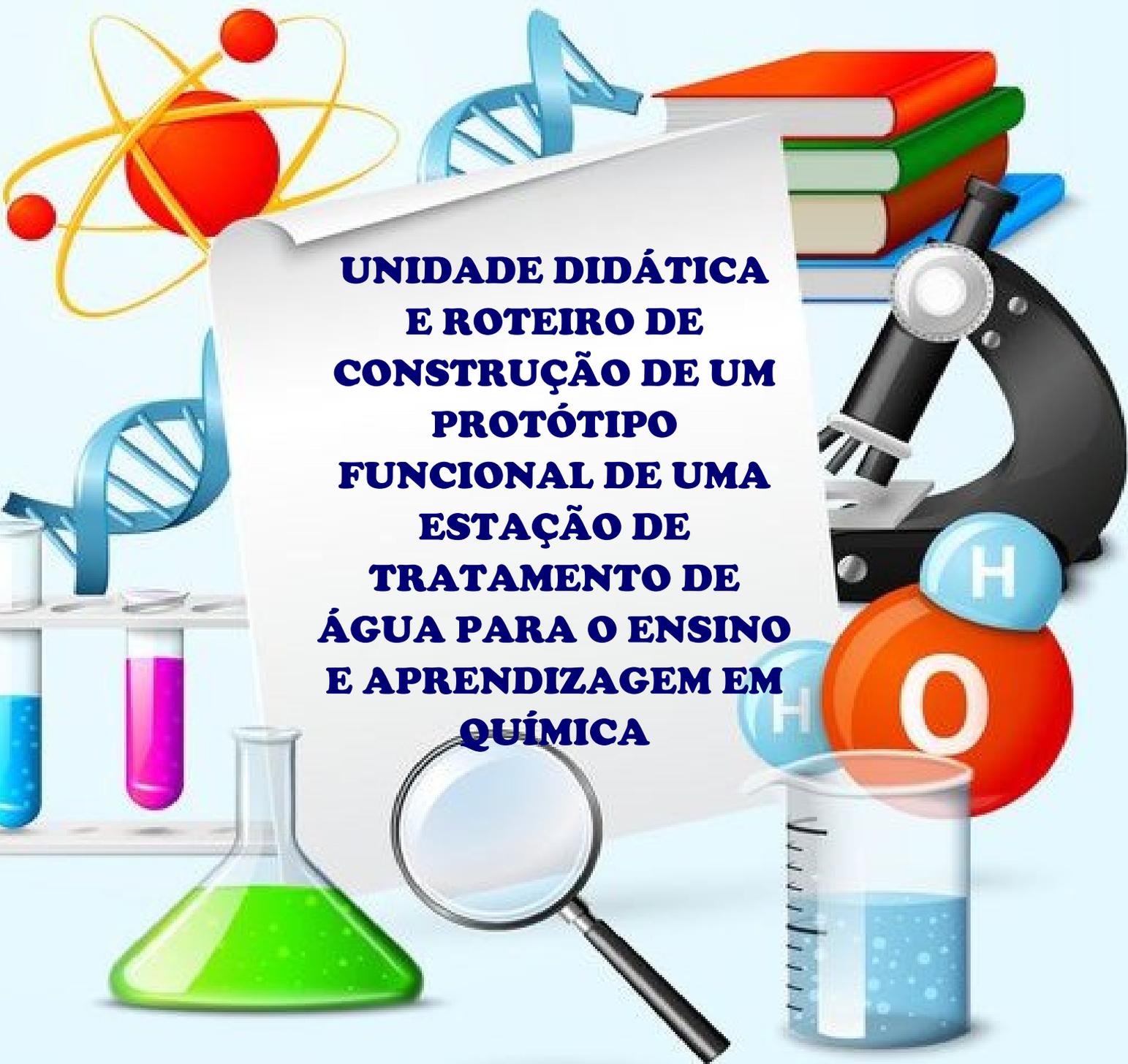


PRODUTO EDUCACIONAL

**UNIDADE DIDÁTICA
E ROTEIRO DE
CONSTRUÇÃO DE UM
PROTÓTIPO
FUNCIONAL DE UMA
ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE
ÁGUA PARA O ENSINO
E APRENDIZAGEM EM
QUÍMICA**



CONSTRUÇÃO E EMPREGO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL PARA O
ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: A IMPORTÂNCIA DAS
CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES

Elaboração: Ricardo Augusto Manhani Silva.

Projeto Gráfico e Diagramação: Maria Isabel Rosa Manhani.

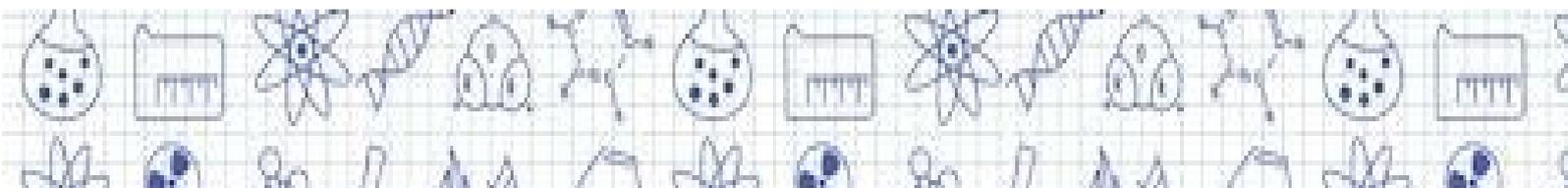
Supervisão Geral: Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Docência para a
Educação Básica.

Imagens: Fotos extraídas da prática pedagógica do professor pesquisador, devidamente
autorizadas pelos responsáveis.

Imagem gráfica que representa o pesquisador: Mayara Tomasini



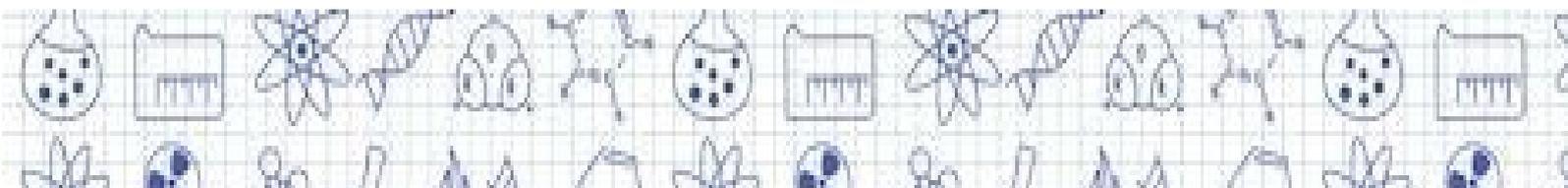
FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Ricardo Augusto Manhani.

Unidade Didática e Roteiro de construção de um Protótipo funcional de uma estação de tratamento de água para o Ensino e Aprendizagem em Química / Ricardo Augusto Manhani Silva ; orientador: Alexandre de Oliveira Legendre. - Bauru : UNESP, 2020
72 f. : il.

Produto educacional elaborado como parte das exigências do Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica da Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru Disponível em:

1. Sequência didática. 2. Maquete. 3. Materiais didáticos concretos.. I. Legendre, Alexandre Oliveira. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. III. Título.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação dos materiais necessários para a construção da mini ETA..	33
Figura 2: Materiais necessários para montar o filtro.....	35
Figura 3: Medidas e cortes.....	36
Figura 4: Medida e corte lateral.....	36
Figura 5: Medidas e cortes no galão 2.....	37
Figura 6: Corte circular na lateral do galão 2.....	37
Figura 7: Corte circular na diagonal do galão 2.....	38
Figura 8: Medidas e cortes no galão 3.....	38
Figura 9: Corte circular na lateral do galão 3.....	38
Figura 10: Corte circular na parte superior do recipiente 4.....	39
Figura 11: Corte circular na parte inferior do recipiente 4.....	39
Figura 12: Cortes nos recipientes 5.....	40
Figura 13: Cortes na garrafa descartável de três litros.....	40
Figura 14: Cortes na conexão TEE.....	41
Figura 15: Cortes no adaptador rosca.....	41
Figura 16: Cortes no registro de união.....	42
Figura 17: Cortes no joelho de rosca interna.....	42
Figura 18: Conexão do niple do galão 1.....	43
Figura 19: Conexão dos niples do galão 2.....	43
Figura 20: Conexão da torneira de corote no galão 3.....	43
Figura 21: Conexão dos niples no recipiente 4.....	44
Figura 22: Conexão das torneiras de corote no recipiente 5.....	44
Figura 23: Conexão do galão 1 com o recipiente 4	45
Figura 24: Conexão com o recipiente 4 com o galão 2.....	46
Figura 25: Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de 3 litros.....	46
Figura 26: Conexão do niple ao adaptador rosca externa.....	46
Figura 27: Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de três litros.....	47
Figura 28: Madeiras necessárias para o suporte da ETA.....	47
Figura 29: barras roscadas utilizadas no suporte da ETA.....	49

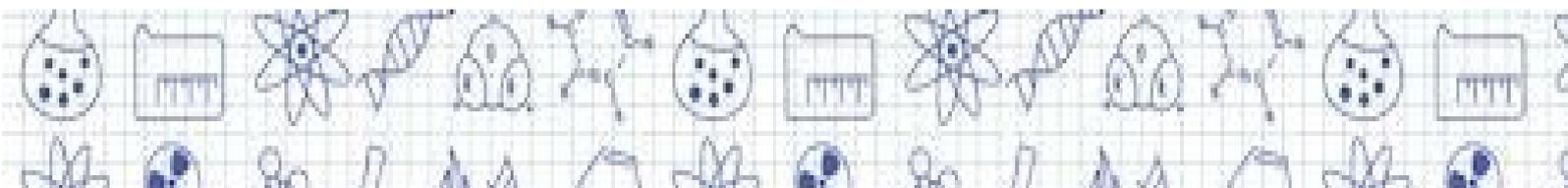
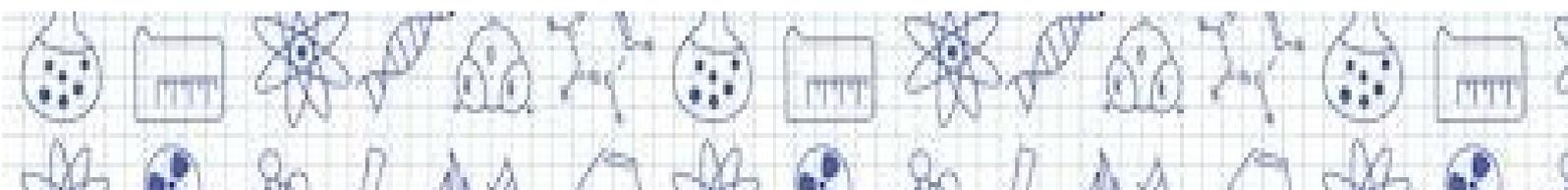
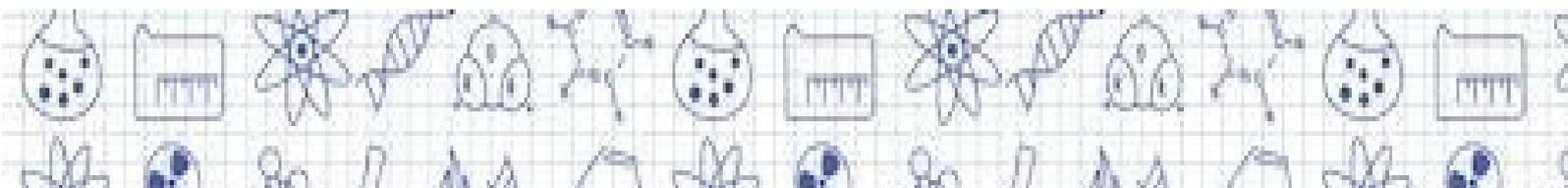


Figura 30: Placas em MDF utilizadas no suporte da ETA.....	51
Figura 31: Montagem do suporte da ETA.....	52
Figura 32: Montagem do suporte da ETA.....	53
Figura 33: Montagem do suporte da ETA.....	53
Figura 34: Montagem do suporte da ETA.....	54
Figura 35: Montagem do suporte da ETA.....	54
Figura 36: Montagem do suporte da ETA.....	55
Figura 37: Vista frontal do suporte da ETA.....	56
Figura 38: Vista lateral do suporte da ETA.....	56
Figura 39: Vista superior do suporte da ETA.....	57
Figura 40: Suporte da ETA com as placas de MDF.....	57
Figura 41: Suporte da ETA com as placas de MDF.....	58
Figura 42: Suporte para os dosadores.....	58
Figura 43: Vista lateral da ETA Finalizada.....	58
Figura 44: Vista superior e frontal da ETA Finalizada.....	59
Figura 45: Montagem do agitador do floculador.....	60
Figura 46: Montagem do agitador do floculador.....	61
Figura 47: Montagem do agitador do floculador.....	62



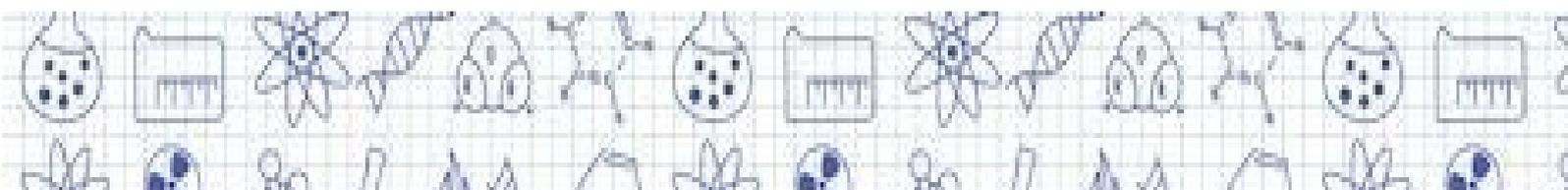
LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Planilha adotada na pesquisa para construção da UD.....	11
Quadro 2: Detalhamento da aula 1.....	15
Quadro 3: Detalhamento da aula 2.....	17
Quadro 4: Detalhamento das aulas 3 e 4.....	19
Quadro 5: Detalhamento das aulas 05 e 06.....	21
Quadro 6: Detalhamento das aulas 7 e 8.....	23
Quadro 7: Detalhamento das aulas 9 e 10.....	25
Quadro 8: Detalhamento das aulas 11 e 12.....	27
Quadro 9: Detalhamento das aulas 13 e 14.....	30
Quadro 10: Avaliação das sequências de atividades.....	32
Quadro 11: descrição dos materiais que serão necessários para a construção do protótipo funcional da ETA.....	34
Quadro 12: Descrição dos materiais para a composição do filtro e os reagentes que serão utilizados no tratamento da água.....	35
Quadro 13: Descrição das madeiras necessárias para o suporte do protótipo funcional da ETA.....	48
Quadro 14: Descrição das barras.....	49
Quadro 15: Descrição das placas em MDF, utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.....	50



Sumário

Sumário	7
INTRODUÇÃO	10
SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES	11
ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DE UM	34
PROTÓTIPO FUNCIONAL DE UMA ETA.....	34
Esquemas para cortes dos recipientes.....	36
MONTAGEM DA ETA	44
CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE	68
APÊNDICE A: LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	68
APÊNDICE B: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	69
APÊNDICE C: MAPA CONCEITUAL – ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA.....	73



APRESENTAÇÃO

Caros professores, o produto apresentado neste Material Didático é composto por uma Unidade Didática, que contém sequências de atividades e um Roteiro de construção de um protótipo funcional de uma estação de tratamento de água. Este material consiste no resultado da pesquisa de Mestrado Profissional em Educação Básica, intitulada: “CONSTRUÇÃO E EMPREGO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: A IMPORTÂNCIA DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES”, que foi desenvolvida e aplicada na 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública do interior do estado de São Paulo.

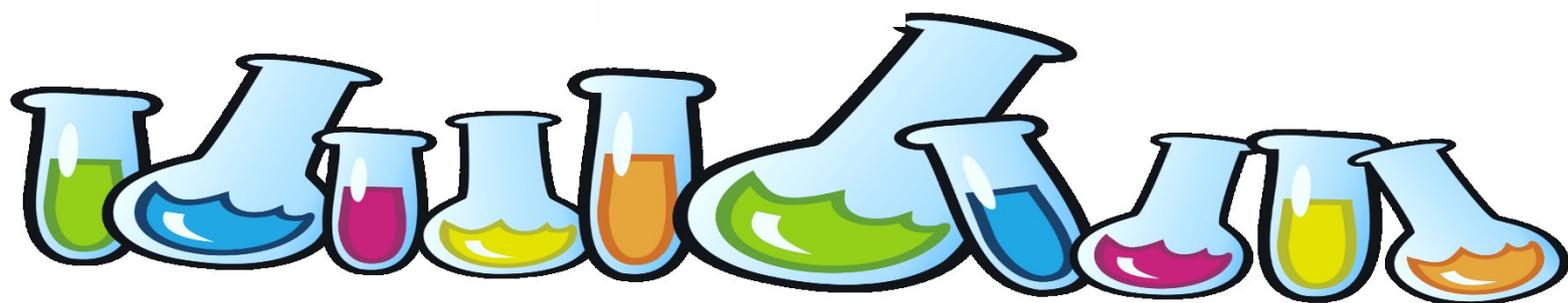
A questão central da pesquisa, visou a possibilidade do uso e emprego de protótipo funcional no ensino e aprendizagem de conceitos Químicos no Ensino Médio de maneira a valorizar as concepções prévias dos estudantes. Neste sentido foi pensado na elaboração de uma Unidade Didática que buscasse trabalhar os conteúdos de acordo com a realidade do aluno e de seu conhecimento, podendo ser construído e reconstruído diante das novas aprendizagens adquiridas.

Pretende-se com esse material oportunizar ao professor de Química e ao aluno uma metodologia dinâmica onde ambos trabalhem em conjunto, desenvolvendo as aulas teóricas e práticas na construção do conhecimento.

Para uma melhor compreensão sobre a pesquisa e sobre Unidade Didática, recomenda-se a leitura da dissertação, principalmente do Capítulo 3 – Unidade Didática.



Olá!
Eu sou o
professor Ricardo



INTRODUÇÃO

Frente as mudanças constantes da humanidade e aos avanços tecnológicos, surge a necessidade de pesquisas que busquem aproximar a educação atual desses avanços.

Na educação básica encontramos muitos entraves que dificultam o sucesso no processo de ensino aprendizagem. O professor precisa repensar suas metodologias e seus métodos didáticos.

Segundo Libâneo, (1994), cabe ao professor na escolha didática:

“Converter objetivos sócio-políticos e pedagógicos em objetivos de ensino, selecionar conteúdos e métodos em função desses objetivos, estabelecer os vínculos entre ensino e aprendizagem, tendo em vista o desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos” (LIBÂNEO, 1994, p. 26).

Neste sentido, este material didático visa trazer contribuições aos professores e alunos da Educação Básica frente ao ensino e a aprendizagem de Química no Ensino Médio.

A Unidade Didática aqui apresentada é composta de sequências didáticas e de um roteiro de construção de um protótipo funcional de uma estação de tratamento de água, utilizando materiais recicláveis e de baixo custo.

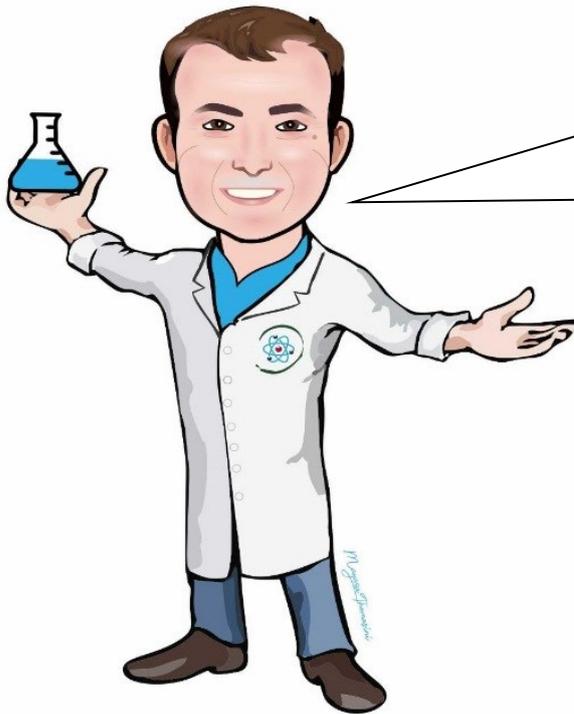
A aplicação da Unidade Didática ocorreu em uma sala da 2ª série do Ensino Médio, os temas da Química empregados no processo de tratamento de água em uma Estação de Tratamento de Água abordados foram: estudo do pH, reações, cálculos estequiométricos, soluções e concentrações, sendo demonstrados em menor escala no protótipo, dentre outros.

As atividades desenvolvidas foram aplicadas em 8 sequências didáticas, divididas em 14 aulas. Paralelamente com auxílio de um roteiro foi realizada a montagem de um protótipo funcional de uma ETA, instrumento utilizado na aplicação da Unidade Didática.

Apresentaremos a seguir as sequências das aulas e a forma como elas foram desenvolvidas. Não se trata de uma receita de como desenvolver alguns temas da disciplina de Química, mas de caminhos que podem ajudar o professor a conduzir uma aprendizagem que faça sentido ao aluno na construção de um saber com significado.

SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES

As sequências de atividades serão apresentadas de maneira detalhas aula a aula, seguidas do roteiro de construção um protótipo funcional de uma ETA, para aplicação da Unidade Didática.



Nesta aula inicial o professor poderá desenvolver sua sondagem. Após a aplicação do questionário, o professor poderá realizar alguns questionamentos orais, instigando aos alunos responderem.

Quadro 1: Planilha adotada na pesquisa para construção da UD.

Fonte: Adaptação da planilha elaborada por Zuliani *et al.*, compartilhada na disciplina de Desenvolvimento de Materiais Didáticos para o Ensino de Química e Ciências, ofertada aos alunos no 1º semestre de 2018.

<p>Delimitação do tema e objetivo geral</p> <p>Tratamento de água em um protótipo funcional relacionando aos conceitos da Química</p>	<p>Justificativa: A escolha do tema motivou-se diante da necessidade de trazer os conceitos químicos de maneira atrativa para os alunos. A água potável é essencial à existência da vida, mas a maioria das pessoas desconhecem os processos físicos e químicos que ocorrem para que esta chegue às condições ideais para consumo. O estudo desses processos quando se trabalhado de maneira concreta, como por exemplo, através da construção de protótipo, fortalece e dá sentido ao estudante, relacionando a vivência de seu cotidiano, de forma que o estimule a construção de sua própria aprendizagem.</p>	<p>Relevância social:</p> <p>Relevância para a disciplina: Compreensão sobre o papel do aluno enquanto cidadão responsável na tomada de decisões frente à sociedade e da sua contribuição em função na melhoria dela. Conscientização e sobre a importância da água potável, reflexão sobre as possíveis doenças causadas pela água não tratada e o impacto que isso traz para a população.</p> <p>Objetivo de aprendizagem: O objetivo principal na elaboração desta Unidade Didática consiste em realizar os levantamentos das concepções espontâneas dos estudantes e com esse material, desenvolver sequências de atividades que promovam o ensino e a aprendizagem de conteúdos de Química.</p>
<p>Seleção de conteúdos</p>	<p>Justificativa: A proposta desta Unidade Didática visa aproximar as concepções prévias dos alunos em relação ao ensino de Química à construção do aprendizado científico, aliando teoria e prática, por meio do desenvolvimento de conteúdos baseados na temática água ao seu processo de tratamento, de acordo com as competências e habilidades previstas no currículo estadual. Como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separação de misturas e solubilidade; • Concentrações em g/L, % em massa, % em volume e em mol/L; • Soluções em mol/L, % em massa, % em volume, ppm; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculos envolvendo concentração de soluções; • Estudo do tratamento da água potável e sua qualidade. • Uso consciente da água, analisando informações sobre seu tratamento e consumo. 		
Organização de conteúdos	<p>Justificativa: Utilizando o protótipo funcional da ETA, construído pelos alunos com materiais recicláveis e/ou de baixo custo será realizado uma simulação do tratamento de água. A atividade tem como foco, o trabalho de relacionar as etapas do tratamento de água em uma ETA com os conteúdos químicos envolvidos no processo. Através de resolução de atividades sobre soluções e concentrações de soluções que serão utilizados na simulação do processo de tratamento de água nas etapas de floculação, cloração e fluoretação.</p> <p>Identificando as quantidades de reagentes necessários no processo de floculação e fluoretação através de cálculos estequiométricos</p> <p>Nas etapas de decantação e filtração serão identificados exemplos de separação de mistura.</p> <p>Compreendendo as características da água potável e os respectivos padrões de cloro e flúor ideais dosados na estação de tratamento de água potável.</p>		
	Dúvidas conceituais; Por se tratar de um protótipo e ter suas escalas reduzidas encontrará dificuldade em identificar as quantidades a serem dosadas em cada etapa do processo.	Aprofundamento de conhecimento Legislação pertinente aos padrões de potabilidade da água para o consumo humano.	Mapa conceitual Construção de uma ETA pág.

Análise didática	Escola Pública Estadual – SP	Característica do Ambiente escolar: Escola pública de Ensino Fundamental II e Ensino Médio, que recebe alunos oriundos da rede municipal de ensino, em que a equipe de professores são em sua maioria efetivos e de cidades vizinhas, e grande parte da equipe docente além de trabalhar o currículo escolar, tem a preocupação de desenvolver projetos, que visam despertar e motivar o interesse pelo estudo, de modo que os alunos sejam protagonistas, promovendo feira de ciências na unidade escolar, como também participando de olimpíadas e eventos extraescolares.	Características dos Aluno: Alunos com idades entre 11 a 17 anos de idade, na sua maioria de baixa renda, moradores da zona rural e zona urbana da cidade de Guaiçara/SP.	
	Referencial Teórico	Ideias prévias na literatura: Para Mortimer (1996) os alunos, a partir de suas experiências de vida, constroem por si mesmos, várias teorias acerca dos fenômenos da natureza, com coerência do ponto de vista pessoal, mas incoerente cientificamente. Segundo o autor, o ensino efetivo em sala de aula depende de um elemento facilitador representado pelo professor. Neste sentido o professor propicia aos alunos, situações sobre o conteúdo que possam relacionar suas concepções espontâneas. (Mortimer, 2000).	Dificuldades de Aprendizagem na literatura: Lindemann (2010) afirma que a observação do cotidiano escolar de alunos de Ensino Médio permite constatar que eles apresentam inúmeras dificuldades no aprendizado da Química, além de pouca afinidade pela disciplina em questão. Ou seja, a maioria dos alunos tem uma visão errada em relação aos temas abordados nas disciplinas de ciências da natureza, por muitas vezes serem complexas e exigir um grau maior de concentração do aluno em sua aprendizagem.	Pré-requisitos na literatura: Segundo Valadares (2001) um dos maiores desafios do Ensino de Química, nas escolas de nível médio, é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos alunos. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável pela inércia e distanciamento entre alunos e professores.

Avaliação	Atividades de avaliação <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos foram avaliados por meio de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atividade diagnóstica; ✓ Resolução de situações problemas propostas; ✓ Interação com os colegas no desenvolvimento de todas as etapas da construção e operação do protótipo da ETA; <p>Observação da participação durante as discussões sobre o tema e em todo processo de aplicação da Unidade Didática.</p>	<p>Avaliação Formativa:</p> <p>Retroalimentação para reestruturação do planejamento: Neste item da UD. Pode ser realizada a retroalimentação para reestruturar o planejamento caso seja necessário. Neste caso não houve necessidade de alteração.</p> <p>Retroalimentação para reestruturação do processo: Realizar alguma modificação no processo de elaboração e aplicação, caso seja necessário.</p>
		<p>Avaliação coerente com os objetivos iniciais: O objetivo inicial foi analisar a importância das concepções prévias dos alunos, frente ao tema água potável por meio de uma Estação de Tratamento de Água, onde o mesmo foi contemplado, colaborando com o processo de planejamento e aplicação da UD, aproximando o saber do senso comum dos alunos ao saber científico.</p>
Referências:	Referências:	Referências: VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. Química Nova na Escola , n. 13, p. 38-40, 2001.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 2: Detalhamento da aula 1.

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES E GESTÃO DO AMBIENTE ESCOLAR	REFERÊNCIAS
<p>Atividade 1 AULA 1</p> <p>Tipo de Atividade (apresentação e desenvolvimento):</p> <p>O professor nesta aula aplicará um questionário (Apêndice A), a respeito da água e quais as etapas de tratamento para se chegar a potabilidade; a importância da água para a vida cotidiana do ser humano; como construir um protótipo funcional de tratamento de água na escola, representando uma Estação de Tratamento em escala real – ETA; quais os conceitos químicos necessários para desenvolver e aplicar este processo, tendo como finalidade o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos participantes. Através dos conhecimentos prévios relacionados, o professor construirá junto com os alunos um mapa conceitual que demonstre as etapas do tratamento da água, as relações com a disciplina de Química e a sua importância para a vida na sociedade. A representação do mapa conceitual neste primeiro momento será realizada na lousa. Para próxima aula, o professor trará a representação deste mesmo mapa desenvolvido na ferramenta CmapTools para serem utilizados na aula 2.</p> <p>Objetivos:</p> <p>Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre água potável e respectivos conceitos necessários para realizar o tratamento.</p> <p>Estratégias de ensino:</p>	<p>BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. Textos FCC, v. 50, p. 55-72, 2016</p> <p>CASTRO, E. N. F. et al. Química Cidadã. AJS, 3ª edição, 2016.</p> <p>SANTOS, W. L. P., Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino, v.1, n. especial, Nov. 2007.</p> <p>NOVAK, J. D. CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.</p>

Oralidade;
Questionário diagnóstico;
Levantamento dos conhecimentos dos alunos para a construção de um mapa conceitual

Recursos / materiais de ensino: giz, lousa, material impresso.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula os alunos estarão dispostos em fileiras em que cada aluno receberá um questionário impresso com o tema tratamento de água, de forma que o professor possa identificar os conhecimentos prévios da turma. Em seguida, os estudantes posicionarão em forma de U para a discussão norteadora do tema proposto.

Interações sociais e comunicativas:

Aplicação de um questionário prévio em material impresso. Em seguida, o professor lançará questões investigativas e os alunos que souberem a possível resposta, levantarão a mão para responder à pergunta. Através das respostas dadas pelos alunos, será direcionado para o início da construção do mapa conceitual na lousa.

Contrato didático:

Responder o questionário escrito individualmente de acordo com o conhecimento de cada aluno sobre o tema. Levantar a mão quando quiser se pronunciar, respeitando o direito de todos à resposta.

Quadro 3: Detalhamento da aula 2.

Atividade 2 AULA 2	<p>Tipo de Atividade (desenvolvimento): Para iniciar o desenvolvimento desta aula, o professor elencará os materiais necessários para construção de um protótipo funcional de uma ETA, com apoio do mapa conceitual elaborado na aula anterior, contendo todas as etapas do processo, relacionando os tipos de materiais que os alunos deverão coletar e preparar para a próxima aula, utilizando como suporte o roteiro oferecido pelo professor, contendo os materiais recicláveis e de baixo custo. Em seguida o professor dividirá os alunos em seis grupos e orientará os grupos para realização de alguns cortes das peças em suas casas para adiantar o processo.</p>	<p style="text-align: center;">REFERÊNCIA</p> <p>BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.</p> <p>VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. Química Nova na Escola, n. 13, p. 38-40, 2001.</p>
	<p>Objetivos: Identificar as etapas do processo de tratamento de água. Coletar e preparar os materiais necessários para a construção da ETA.</p>	
	<p>Estratégia de ensino: Orientação e definição dos materiais necessários para construção de um protótipo funcional de uma Estação de Tratamento de água e coleta dos mesmos; Explicação e direcionamento de como os alunos deverão realizar os cortes necessários nos materiais coletados.</p>	
	<p>Recursos / materiais de ensino: Mapa conceitual; Roteiro para construção de um protótipo funcional de uma ETA; Materiais recicláveis – (galão de 5 litros, garrafa pet, eixo e motor de impressora inutilizada, pedaços de madeira) e materiais de baixo custo - (conexões, barras roscadas, porcas e arruelas).</p>	
	<p>Organização do espaço físico: A sala será dividida em grupos para o desenvolvimento da aula e para realização da atividade extraclasse, a coleta e corte dos materiais recicláveis.</p>	

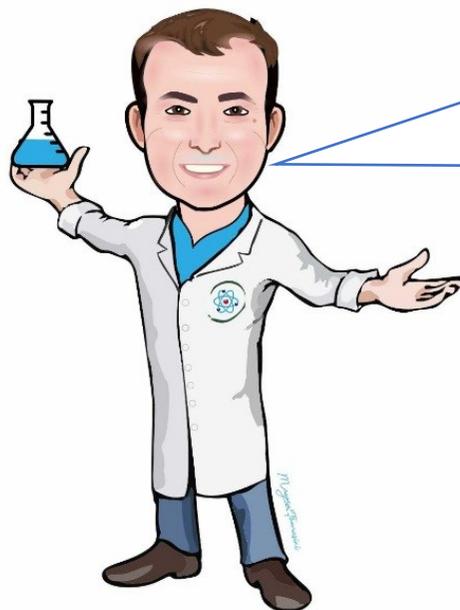
Interações sociais e comunicativas:

Parcerias com madeireira local, loja de manutenção de equipamentos de informática, lojas de planejados entre outros.

Contrato didático:

Cada integrante do grupo terá a responsabilidade de conseguir parte do material que irá compor o protótipo funcional da ETA e trazer para a próxima aula com alguns cortes conforme orientação do roteiro de construção da ETA.

Fonte: Autoria própria (2019)



Para a construção do mapa conceitual no CmapTools, que será utilizado nesta aula, sugerimos que assista aos vídeos do Prof. R M Correia sobre o tema.

<https://www.youtube.com/watch?v=dqMcP2EEhQ>

Quadro 4: Detalhamento das aulas 3 e 4.

Atividade 3 AULAS 3 e 4	Tipo de Atividade (desenvolvimento): Dando sequência da aula anterior, o professor mediante os materiais coletados, pelos alunos, fará uma avaliação e verificação da qualidade do material e dos cortes já realizados. Separando os materiais bons o professor organizará os grupos mantendo a formação da aula anterior e os orientará sobre os demais cortes que precisam ser realizados sobre a sua supervisão. Cada grupo ficará responsável por uma parte do protótipo funcional da ETA, cortando, furando e realizando todos os procedimentos necessários para posteriormente iniciarem a montagem do protótipo funcional da ETA. Após a separação e adequação de todas as peças o professor deverá realizar uma intervenção sobre o processo de montagem que oportunize aos alunos compreender o como fazer, para realizarem a estruturação e montagem do protótipo funcional da ETA. Com a supervisão do professor todos os protótipos funcionais das ETAs deverão ser montadas e realizados os testes de vazamento.	REFERÊNCIA BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias , v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993. VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. Química Nova na Escola , n. 13, p. 38-40, 2001
	Objetivos: Identificar e relacionar os processos de cada etapa Organizar as etapas do processo de construção, utilizando os materiais recicláveis e de baixo custo.	
	Estratégia de ensino: Construção e estruturação dos protótipos funcionais.	

Recursos / materiais de ensino:

Materiais recicláveis (galão de 5 litros, garrafa pet, peças de impressora quebrada, pedaços de madeira) e materiais de baixo custo (conexões, barras roscadas, porcas e arruelas);

Roteiro de construção de um protótipo funcional da ETA.

Organização do espaço físico:

A sala de aula será organizada em grupos, onde cada equipe irá montar seu um protótipo funcional da Estação de tratamento de água, seguindo o roteiro disponibilizado pelo professor.

Interações sociais e comunicativas:

Proporcionando aos estudantes a possibilidade de compreender como pode ser realizada a estruturação de uma ETA, levando-o a construir um protótipo de forma coletiva, respeitando opiniões e valorizando o trabalho em grupo.

Contrato didático:

Os alunos deverão permanecer em seus grupos e ter uma participação ativa e organizada, com foco na construção do produto solicitado.

Quadro 5: Detalhamento das aulas 05 e 06.

<p>Atividade 4 AULAS 5 e 6</p>	<p>Tipo de Atividade (apresentação e desenvolvimento):</p> <p>Nesta aula o professor deverá orientar os alunos a verificarem se as peças do protótipo funcional da estação de tratamento de água estão em seus devidos lugares e que não há nenhum tipo de vazamento. Visto que está tudo certo, o professor introduzirá os conceitos teóricos da UD tão necessários quanto à aplicação da parte prática. Neste processo formativo, o professor demonstrará os cálculos e as relações estequiométricas (cálculo da quantidade das substâncias envolvidas numa reação química. Este é feito com base nas leis das reações e é executado, em geral, com o auxílio das equações químicas correspondentes), estudos necessários e importantes nas etapas do tratamento de água (floculação, decantação, filtração, cloração, fluoretação). Nesta etapa espera-se que o aluno compreenda e realize cálculos que envolvam as diferentes unidades que expressam a composição das soluções e suas concentrações, assim como interpretem equações químicas em termos quantitativos, considerando a proporção de reagentes e produtos.</p>	<p style="text-align: center;">REFERÊNCIA</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>FOGAÇA, J. R. V. Estequiometria de reações. Brasil Escola, 2017. Disponível em http://brasilecola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm. Acesso em 11 mar. 2019.</p>
	<p>Objetivos:</p> <p>Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L;</p> <p>Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidades de matéria e volume;</p> <p>Utilizar as soluções necessárias nas etapas do tratamento da água.</p>	
	<p>Estratégia de ensino:</p> <p>Discussão e resolução de atividades sobre concentrações de soluções e suas unidades (Apêndice B);</p> <p>Apresentação de situações problemas envolvendo concentrações de soluções.</p>	

Aula experimental de preparo de soluções;
Aplicação das soluções na ETA.

Recursos / materiais de ensino:

Livro didático, vidrarias (béquer, balão volumétrico, funil de vidro e bastão de vidro) e reagentes (policloreto de alumínio, ácido fluossilícico e hipoclorito de sódio) necessários para o preparo das soluções e protótipo funcional da estação de tratamento de água.

Organização do espaço físico:

Inicialmente os alunos estão sentados individualmente e depois em grupos.

Interações sociais e comunicativas:

Na sala de aula o professor fará simulação de concentrações de soluções, os alunos em grupos serão desafiados a resolver situações problemas envolvendo concentrações de soluções em suas diversas unidades. Em seguida, farão a discussão dos resultados obtidos.

Os alunos em grupos, onde os mesmos irão aplicar as soluções nas etapas de tratamento, na sequência o professor promoverá a socialização dos resultados encontrados na aplicação da prática relacionando com cotidiano da sociedade.

Contrato didático:

Levantar a mão sempre que surgir dúvidas sobre o assunto. Se organizar em grupos e desenvolver uma participação ativa

Quadro 6: Detalhamento das aulas 7 e 8.

	Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese ou transferência):	REFERÊNCIA
<p>Atividade 5 AULAS 7 e 8</p>	<p>Nesta aula os alunos verificarão, na prática, algumas etapas da estação de tratamento de água. Após os cálculos realizados na aula anterior, o professor mediará uma conexão entre a teoria à prática, os alunos darão início a simulação do tratamento da água de uma ETA em escala reduzida. Os alunos serão orientados a encher o primeiro tanque que representa o reservatório com água e adicionar aproximadamente cinquenta gramas de terra, deve-se agitar essa mistura (terra e água), representando o processo de captação da ETA em escala real, para que tenha características semelhantes da água captada dos rios ou das represas. (Captação e adução: a água é captada de um rio, lago ou represa, por exemplo, por meio de conjunto de tubos, que traz a água para um tanque na estação de tratamento. Ao chegar à estação de tratamento, a água passa por grandes grades, que impedem que materiais grandes continuem na água, como por exemplo, animais mortos, folhas e etc.). Em seguida os alunos medirão o pH da solução, se necessário deverão elevá-lo a 10 adicionando barrilha (carbonato de sódio). Através desta atividade, os alunos aplicarão, na prática, algumas etapas do tratamento de água, utilizando os cálculos de concentrações de soluções, de maneira a defrontar com a adição de carbonato de sódio e do policloreto de alumínio, nas proporções ideais para que ocorra a floculação, (Floculação: etapa em que a água é direcionada para outro tanque, onde será adicionado um polímero que favorecerá que os flocos formados na etapa de coagulação juntem-se e formem flocos ainda maiores e mais pesados). Nesta etapa o professor deverá mediar a aprendizagem dos alunos para que ocorra a compreensão do conceito de soluções (solvente e soluto), solubilidade, diluição e concentração e ainda como a presença de solutos afeta as propriedades e características da água.</p>	<p>Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secao_id=30 Acesso em: abril.2019</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.</p>

Espera-se que o aluno compreenda e realize cálculos que envolvam as diferentes unidades que expressam a composição das soluções e suas concentrações, assim como interpretar equações químicas em termos quantitativos, considerando a proporção de reagentes e produtos.

Objetivos:

Expressar e inter-relacionar as composições de soluções;
Identificar e aplicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
Utilizar a estequiometria química nas etapas do tratamento de água;

Estratégia de ensino:

Participação ativa dos alunos distribuídos em grupos que deverão desenvolver os cálculos necessários para aplicação prática no protótipo funcional da ETA.
Confrontar a teoria e a prática nos processos aplicados no protótipo funcional da ETA.

Recursos / materiais de ensino:

Soluções preparadas pelos alunos na aula anterior e protótipo funcional da ETA.

Organização do espaço físico:

A sala estará dividida em grupos, onde cada grupo terá um protótipo funcional da ETA já construída anteriormente, onde farão a aplicação das dosagens das soluções.

Interações sociais e comunicativas:

Após a realização dessa etapa no tratamento da água, os estudantes terão condições de construir seu próprio conhecimento, através de discussões coletivas e saber da importância do ajuste do pH para que ocorra uma boa floculação, etapa crucial no tratamento de água, este essencial a sociedade

onde estão inseridos.

Contrato didático:

Cada grupo deverá permanecer organizado e centrado de forma a aplicar os reagentes para ajuste de pH e posteriormente a floculação.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 7: Detalhamento das aulas 9 e 10.

	<p>Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese ou transferência):</p>	<p>REFERÊNCIA</p>
<p>Atividade 6 AULAS 9 e 10</p>	<p>Nesta atividade, os alunos verificarão na prática mais algumas etapas do tratamento de água. Neste momento, os alunos se defrontarão com as etapas de decantação e filtração (Decantação: Após a floculação, a água é direcionada para um novo tanque, onde ela permanecerá em repouso para que os flocos formados sejam decantados para o fundo do tanque, haja vista que eles são mais densos que a água). Nesta etapa os alunos terão a oportunidade de verificar na prática que os flóculos formados na etapa anterior vão se decantarem por diferença de densidade. Dando continuidade as etapas se aplicará o processo de filtração. A filtração ocorre após a decantação, à água atravessa um grande filtro formado por carvão ativado, areia e cascalho, nessa etapa, as impurezas que não aderiram aos flocos ficam retidas no filtro, além de a água sofrer uma desodorização pela presença do carvão ativado, ocorre à separação de misturas. Neste momento, os alunos observarão que os sólidos que não se decantaram vão ficar retidos no filtro. Espera-se que, ao final dessa etapa, os alunos reconheçam e compreendam os métodos de separação de substâncias (filtração, catação, decantação, destilação, cristalização, etc.) utilizados no seu dia a dia e no sistema produtivo. É importante ainda que os alunos avaliem e escolham métodos de separação de misturas, por meio das propriedades dos materiais.</p>	<p>Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secao_id=30 Acesso em: abril.2019</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.</p>

Objetivos:

- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Avaliar e escolher métodos de separação de misturas (filtração, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais.

Estratégia de ensino:

Cada grupo presenciará e acompanhar em seu protótipo funcional da ETA as etapas que ocorrerão logo após adicionarem os reagentes, o processo de decantação e de filtração. Em seguida faremos a socialização dos resultados observados.

Recursos / materiais de ensino:

Protótipo funcional da ETA.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula onde já está montado o Protótipo funcional da ETA, os alunos permanecerão em grupo para as observações e discussões de resultados.

Interações sociais e comunicativas:

Após a observação das etapas de decantação e filtração, os alunos terão condições de discutir e assimilar a importância da separação de mistura, que este está presente no seu dia a dia, no processo de tratamento de água e em diversos processos industriais.

Contrato didático:

Os alunos deverão se dispor no grupo pré-determinado, e de forma ativa

e participativa, deverão observar e analisar os resultados para a socialização.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 8: Detalhamento das aulas 11 e 12.

<p>Atividade 7 AULAS 11 e 12</p>	<p>Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese):</p> <p>Nesta aula os alunos serão orientados a realizarem uma consulta na Portaria 2.914/11-MS sobre os parâmetros da qualidade da água para consumo humano. Após a consulta os grupos serão conduzidos a realizarem o processo de desinfecção da água de seus respectivos protótipos funcionais das ETAs, cada grupo terá a oportunidade de manusear a dosagem de cloro (Cl) por meio da adição de hipoclorito de sódio (NaClO), elemento necessário para a desinfecção da água em escala proporcional ao seu protótipo, etapa que ocorre logo após a filtração, onde a água apresenta uma aparência limpa, mas ainda pode conter microrganismos causadores de doenças. Nesta aula o professor deverá destacar que a importância da dosagem do cloro que tem a função de eliminar microrganismos patogênicos, proporcionando aos alunos reconhecer e apropriar-se dos conhecimentos necessários para realizar esta ação, onde a garantia do seu êxito é o fácil acesso a este tipo de material, a sua alta capacidade oxidante da matéria orgânica e inorgânica, seu efeito residual e sua ação de combate aos germes. Segundo a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que estabelece em seu Art. 34: “É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do</p>	<p style="text-align: center;">REFERÊNCIA</p> <p>Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secao_id=30 Acesso em: abril.2019</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.</p>
---	---	--

sistema de distribuição (reservatório e rede)”.

Em seguida o professor dará andamento à última etapa da utilização do protótipo da ETA, será oportunizado ao aluno adquirir o conhecimento sobre como combater as cáries através da adição de flúor (F) na água potável, que acontece através da dosagem do ácido fluossilícico (H_2SiF_6) no processo, que é denominado de fluoretação, que tem a função de prevenir a cáries dentárias da população, proporcionando uma melhor saúde bucal. Ação também estabelecida pela portaria 2.914/11- MS. Os alunos farão uma pesquisa na portaria sobre quantidade de flúor estabelecida no tratamento de água potável, qual a quantidade que deverá ser adicionada no protótipo, após realizarem os cálculos necessários. Esta fase possibilitará aos alunos compararem da quantidade encontrada para o protótipo e a quantidade utilizada em escala real em uma ETA municipal ou estadual.

Objetivos:

- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água.
- Compreender as características da água potável e os respectivos padrões de cloro adequados para consumo humano.
- Compreender as características da água potável e os respectivos padrões de adição de flúor no combate a cárie da população.

Estratégias de ensino:

Realizar atividade em grupo, logo após determinar a quantidade de água que será tratada pela ETA, aplicando o cálculo da quantidade de Hipoclorito de Sódio que será necessário dosar na água, essa dosagem em ppm, mg/L ou porcentagem da água tratada.

Cada grupo, logo após a dosagem do hipoclorito, realizará o cálculo para encontrar a quantidade de ácido fluossilícico (H_2SiF_6) necessária para contemplar os parâmetros estabelecidos pelo ministério da saúde e realizar a dosagem necessária.

Recursos / materiais de ensino:

Reagente (hipoclorito de sódio e ácido fluossilícico) e protótipos da Estação de Água e material bibliográfico impresso.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula onde está montado o protótipo da ETA, os alunos dispostos em grupos deverão adicionar o hipoclorito de sódio para eliminar possíveis microrganismos prejudiciais à saúde humana, e o ácido fluossilícico para auxiliar no combate as cáries, podendo identificar a importância desses produtos para a saúde da população.

Interações sociais e comunicativas:

O protótipo funcional da ETA construído pelos alunos servirá como material didático em mais uma etapa no tratamento de água,

possibilitando através da aplicação dos reagentes compreenderem a importância da desinfecção e a fluoretação da água tratada para a saúde humana e o reflexo deste processo para a sociedade.

Contrato didático:

Cada grupo deverá apresentar a importância do processo de cloração e fluoretação na água para consumo humano, respeitando e ouvindo a cada grupo, finalizando com os pontos significativos expostos por cada grupo.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 9: Detalhamento das aulas 13 e 14.

**Atividade 8
AULAS
13 e 14**

Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese ou transferência):

Nesta aula será realizado o fechamento sobre todos os processos desenvolvidos nas aulas anteriores, utilizando como ferramenta principal a oralidade, através de um debate onde os alunos por meio de questionamentos deverão destacar a importância do tratamento de água; quais os padrões de potabilidade da água para abastecimento público e a grande relevância dos conhecimentos adquiridos para cuidar da sua própria saúde e da sociedade em que está inserido. Dos grupos montados durante toda aplicação da UD, metade dos grupos ficará responsável por elaborar três perguntas que serão destinadas aos outros grupos responderem, cada resposta caberá uma réplica se assim os envolvidos acharem necessário. Nesta fase prioritariamente os alunos serão os protagonistas da ação educativa, ao professor caberá apenas mediar o percurso quando essa ação for necessária.

Objetivos:

- Avaliar a compreensão dos alunos quanto a importância do tratamento de água potável para a saúde humana.
- Verificar o entendimento dos alunos sobre os padrões de potabilidade da água para o consumo humano.
- Preparar e instigar os alunos a socializarem o conhecimento adquirido com a população escolar.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2000.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento:** Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

SILVA.E. E. P. *et al.*; O ensino de química na construção da cidadania. In: 49º Congresso Brasileiro de Química, 49., 2009, Porto Alegre. **Anais [...].** ABQ: Porto Alegre, 2009.

Estratégia de ensino:

Realização de um debate, sobre a importância do conhecimento adquirido no tratamento de água, proporcionado na prática no estudo com o uso do Protótipo funcional e o compartilhamento das experiências com outros alunos da escola.

Recursos / materiais de ensino:

Protótipofuncional da ETA e oralidade.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula os alunos estarão dispostos em círculo para a discussão final.

Interações sociais e comunicativas:

Para finalizar esta atividade os alunos discutirão sobre a construção e estudo de cada etapa do tratamento de água e a relevância social deste trabalho desenvolvido.

Contrato didático:

Em círculo cada grupo deverá respeitar direito de pronúncia de cada integrante e socializar a importância do trabalho realizado.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 10: Avaliação das sequências de atividades.

	Atividades de avaliação	Avaliação Formativa
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos foram avaliados por meio de: ✓ Atividade diagnóstica; ✓ Resolução de situações problemas propostas; ✓ Interação com os colegas no desenvolvimento de todas as etapas da construção e operação do protótipo funcional da ETA; ✓ Observação da participação durante as discussões sobre o tema e em todo processo de aplicação da Unidade Didática. 	<p>Retroalimentação para a reestruturação do planejamento: Diante do que foi planejado para elaboração e aplicação da Unidade, foi observado e analisado aula a aula o empenho e desempenho dos alunos, não sendo necessária nenhuma adequação.</p> <p>Retroalimentação para a reestruturação do processo: A elaboração e aplicação da Unidade Didática ocorreram conforme o programado, não necessitando realizar nenhuma alteração em seu percurso.</p> <p>Avaliação coerente com os objetivos iniciais. O objetivo inicial foi analisar a importância das concepções prévias dos alunos, frente ao tema água potável por meio de uma Estação de Tratamento de Água, onde o mesmo foi contemplado, colaborando com o processo de planejamento e aplicação da UD, aproximando o saber do senso comum dos alunos ao saber científico.</p>

Fonte: Autoria própria (2019)

ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL DE UMA ETA

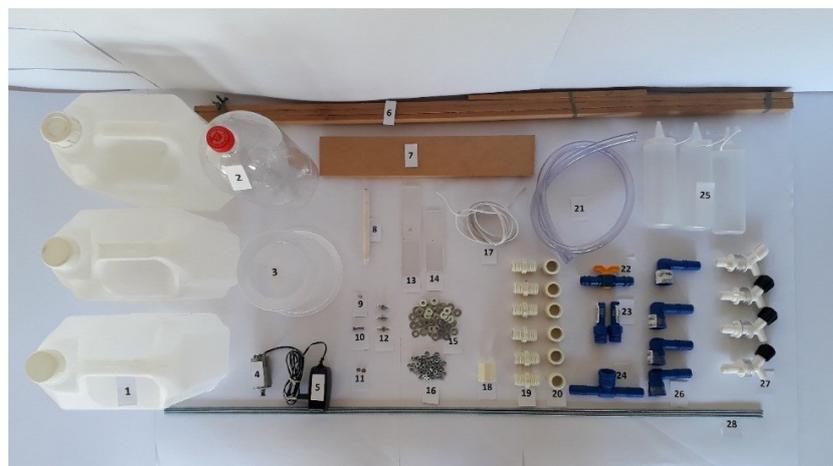
A construção deste protótipo funcional contribuirá para o ensino de Química, de forma a explorar o ensino e aprendizagem em Química através das concepções prévias dos estudantes, sendo realizadas simulações do processo de tratamento de água através da construção de um protótipo funcional com materiais recicláveis e de baixo custo para que os educandos compreendam todo o processo através da operação de uma ETA, proporcionando uma melhor visualização e comparação dos conteúdos teóricos estudados com a importância química nos processos do cotidiano.

Através desse roteiro podemos realizar estudos no processo de tratamento de água para que os alunos observem a importância da água potável para a vida e que para que ela se torne potável existe todo um processo químico a ser realizado.

Abaixo apresentaremos as etapas para a construção do protótipo passo a passo, indicando os materiais necessários para a construção, montagem e etapas para o funcionamento do mesmo.

A Figura 1 apresenta os materiais necessários para a construção do protótipo funcional da ETA, seguida do quadro 10 com a descrição nominal de cada peça.

Figura 1: Relação dos materiais necessários para a construção do protótipo funcional.



Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 11: descrição dos materiais que serão necessários para a construção do protótipo funcional da ETA.

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
1	03 un	Galão de 5 Litros de produtos de limpeza
2	01 un	Garrafa de 3 litros de refrigerante
3	01 un	Pote plástico redondo descartável (mais ou menos de 2 litros)
4	01 un	Motor baixa rotação 12v (aproximadamente 30 rpm) ou de alta rotação diminuindo a velocidade com um potenciômetro)
5	01 un	Fonte de alimentação de 12v
6	02 m	Ripas de madeira 15mmx20mm
7	03 un	Compensado
8	01 un	Tubo de caneta ou tubo plástico que encaixe no eixo do motor
9	01 un	Parafuso 10 mm soberbo
10	01 un	Parafuso 15 mm com porca
11	02 un	Parafuso 15 mm soberbo
12	03 un	Porca borboleta 3/16
13	01 un	Placa de acrílico ou Madeira (suporte para o motor)
14	01 un	Placa de acrílico ou recorte do próprio galão de 5 litros (para o agitador)
15	60 un	Arruela lisa 3/16"
16	60 un	Porca sextavada 3/16"
17	01 m	Fio paralelo 0,75 mm
18	01 un	Luva rosca 1/2"
19	06 un	Niple 1/2"
20	06 un	Bucha 3/4X1/2"
21	50 cm	Mangueira cristal 1/2"
22	01 un	Registro União1/2" com grapa sem anilha
23	02 un	Adaptador Rosca Externa 1/2x3/8"
24	01 un	TEE rosca interno 1/2"
25	03 un	Bisnaga plástica para lanchonete

26	03 un	Joelho Rosca interna 1/2"
27	04 un	Torneira plástica corote 5/8"
28	03 un	Barra roscada zincada 3/16"x 100cm

Fonte: Autoria própria (2019)

Na Figura 2, apresentamos os materiais necessários para a composição do filtro e os reagentes necessários para o tratamento da água, que são descritos no quadro 11.

Figura 2: Materiais necessários para montar o filtro.



Fonte: A autoria própria (2019)

Quadro 12: Descrição dos materiais para a composição do filtro e os reagentes que serão utilizados no tratamento da água.

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Cascalho
2	Areia grossa
3	Carvão mineral Antracito
4	Ácido Fluossilícico
5	Hipoclorito de Sódio
6	Policloreto de Alumínio (PAC)
7	Carbonato de Sódio (barrilha)

Fonte: A autoria própria (2019)

Após a apresentação dos materiais e respectiva separação, apresento os primeiros passos para a construção do protótipo funcional da ETA

Esquemas para cortes dos recipientes

No galão número 1 devemos realizar um corte centralizado no formato de um retângulo com medidas de 16,5 cm de base por 13 cm de altura, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Medidas e cortes.



Fonte: Autoria própria (2019)

Ainda no galão número 1 devemos fazer uma abertura no fundo do recipiente em sua parte inferior esquerda aproximadamente a 2 cm das laterais utilizando uma broca de 20mm, como mostra a Figura 4.

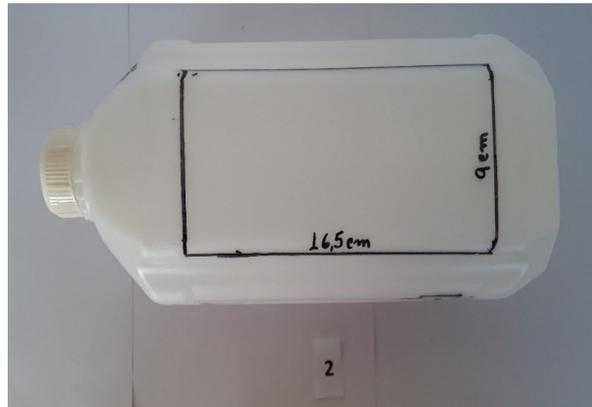
Figura 4: Medida e corte lateral.



Fonte: Autoria própria (2019)

No galão 2 devemos fazer um corte centralizado retangular na lateral com medidas de 16,5 cm de base e 9 cm de altura, como mostra a Figura 5,

Figura 5: Medidas e cortes no galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

Ainda no galão 2 devemos fazer um furo no canto esquerdo superior inverso a tampa do galão, a aproximadamente 2 cm da lateral superior e 4 cm do fundo do galão, realizando uma abertura circular de diâmetro de 20mm, conforme a Figura 6.

Figura 6: Corte circular na lateral do galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

Realizar outra abertura no galão 2 de 20 mm no centro da parte inclinada do lado esquerdo da tampa, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Corte circular na diagonal do galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

No galão número 3, fazer um corte centralizado na parte superior de formato retangular com medidas 16,5 cm de base e 9 cm de altura como mostra a Figura 8:

Figura 8: Medidas e cortes no galão 3.



Fonte: Autoria própria (2019)

No mesmo galão 3 fazer uma abertura circular com diâmetro de 15mm na frente do galão na parte inferior central a uma distância de aproximadamente de 2 cm de altura, como mostra a Figura 9.

Figura 9: Corte circular na lateral do galão 3.



Fonte: Autoria própria (2019)

No recipiente redondo descartável, realizar uma abertura circular de 20 mm na parte superior a 2 cm da borda, como mostra a Figura 10.

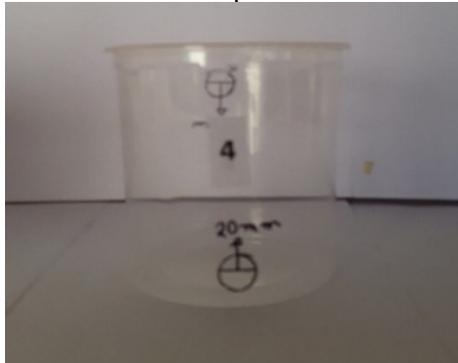
Figura 10: Corte circular na parte superior do recipiente 4.



Fonte: Autorial própria (2019)

No mesmo recipiente descartável fazer uma abertura circular de 20 mm de diâmetro na parte inferior a 2 cm do fundo do pote no lado inverso da abertura realizada anteriormente, como mostra a Figura 11.

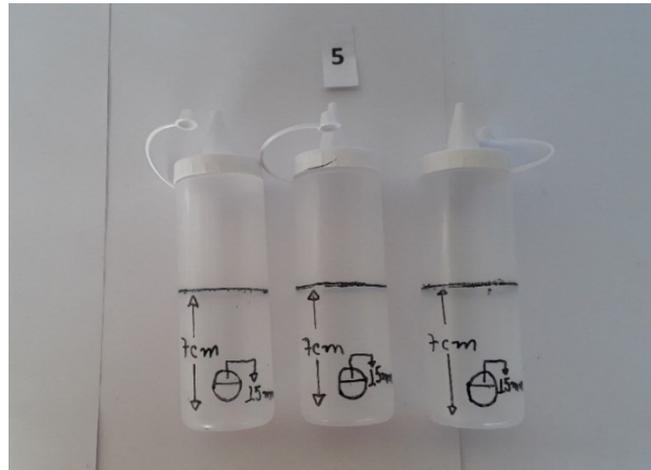
Figura 11: Corte circular na parte inferior do recipiente 4.



Fonte: Autorial própria (2019)

Nas 3 bisnagas para lanchonete fazer uma abertura circular na parte inferior de 15mm a 1 cm de altura do fundo. Logo após, realizar um corte na altura de 7 cm, como mostra a Figura 12.

Figura 12: Cortes nos recipientes 5.



Fonte: Autoria própria (2019)

Na garrafa de 3 litros realizar uma abertura circular de 20 mm na parte inferior a aproximadamente 3 cm de altura. Logo após, fazer um corte de 16 cm de altura do fundo. Na tampa, realizar alguns furos pequenos (4 ou 5) como mostra a Figura 13.

Figura 13: Cortes na garrafa descartável de três litros.

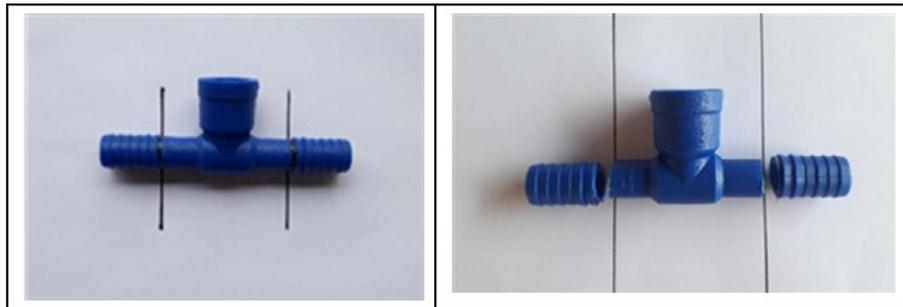


Fonte: Autoria própria (2019)

Cortes das peças

No TEE, fazer as marcações na primeira garra. Em seguida, realizar os cortes nas marcações, utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a Figura 14.

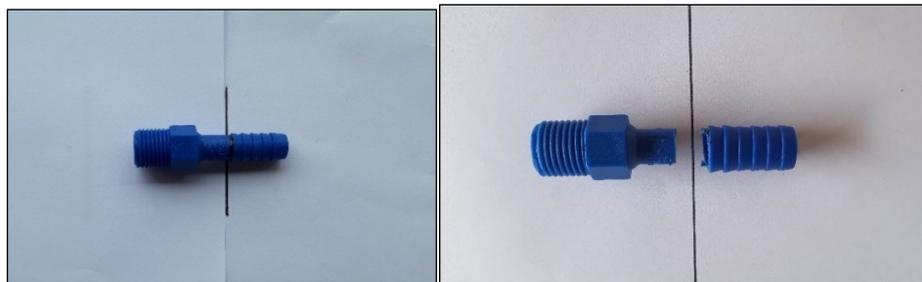
Figura 14: Cortes na conexão TEE.



Fonte: Autoria própria (2019)

No adaptador rosca, realizar as marcações na primeira garra. Logo após, realizar o corte utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a Figura 15.

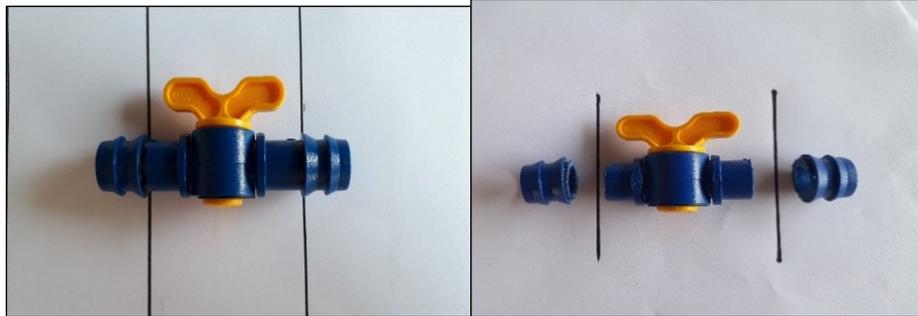
Figura 15: Cortes no adaptador rosca.



Fonte: Autoria própria (2019)

No registro de união, realizar as marcações na primeira garra. Logo após realizar o corte, utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a Figura 16.

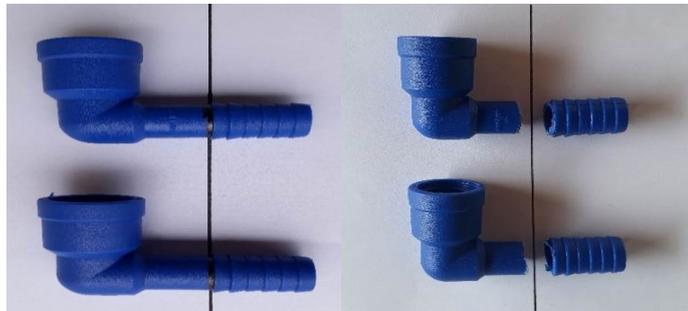
Figura 16: Cortes no registro de união.



Fonte: Autoria própria (2019)

No joelho rosca interna, fazer as marcações na primeira garra. Logo após, realizar o corte utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a Figura 17.

Figura 17: Cortes no joelho de rosca interna.



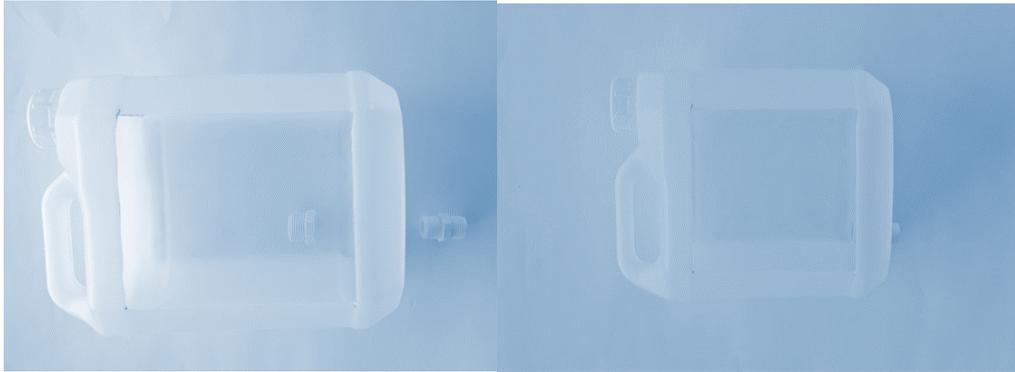
Fonte: Autoria própria (2019)

MONTAGEM DA ETA

Iniciaremos a montagem da estação de tratamento de água (ETA):

- ✚ No galão número 1, já com o furo no canto esquerdo embaixo, conectar um niple a uma bucha, como mostra a Figura 18.

Figura 18: Conexão do niple do galão 1.



Fonte: Autoria própria (2019)

No galão número 2, já com os furos realizados, conectar os niples às buchas, como mostra a Figura 19.

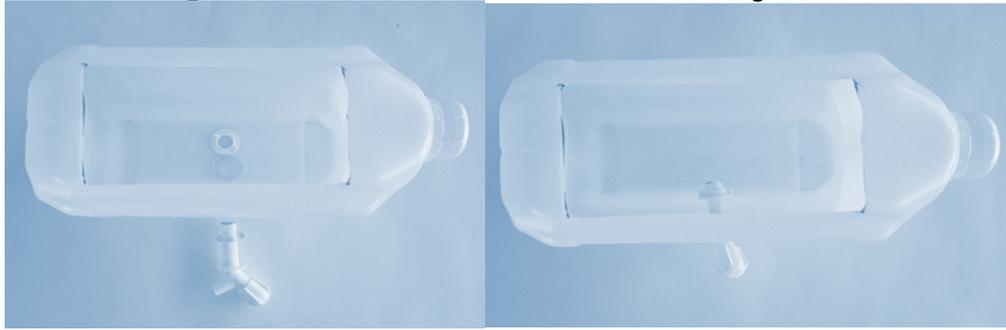
Figura 19: Conexão dos niples do galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

No galão número 3, já com os furos realizados, conectar uma torneira de corote, como mostra a Figura 20.

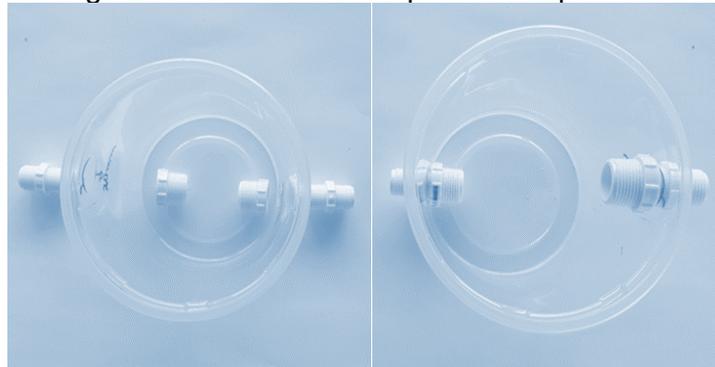
Figura 20: Conexão da torneira de corote no galão 3.



Fonte: A autoria própria (2019)

No recipiente redondo descartável, já com os furos realizados conectar os niples nas buchas, como mostram a Figura 21.

Figura 21: Conexão dos niples no recipiente 4.



Fonte: A autoria própria (2019)

Agora nas três bisnagas de lanchonete, após a realização dos furos e corte conectar as torneiras de corotes como mostra a Figura 22.

Figura 22: Conexão das torneiras de corote no recipiente 5.



Fonte: A autoria própria (2019)

Neste momento, iniciaremos as conexões das peças para a formação da estação de tratamento de água:

✚ **Primeira conexão:** ligação do galão 1 que representará a lagoa de água bruta a ser tratada com o recipiente redondo descartável, que representará o agitador. Nessa ligação, utilizarem um cotovelo já cortado que será rosqueado ao niple que está preso no galão e do outro lado será interligado ao registro cortado as extremidades com a utilização de um pedaço de mangueira cristal de aproximadamente de 5 cm. Na sequência, este registro interligado a um TEE cortado as extremidades utilizando um pedaço de mangueira de aproximadamente 5,5 cm. Ainda nesse TEE, acoplar um adaptador de rosca também já cortado.

O próximo passo é rosquear um cotovelo no niple que já está instalado no recipiente redondo reutilizável na parte inferior. Logo após, unir o cotovelo ao TEE utilizando um pedaço de mangueira cristal de aproximadamente 7 cm, como mostra a Figura 23 (as mangueiras poderão ter seus tamanhos ajustados conforme a necessidade de aproximação ou afastamento dos recipientes).

Figura 23: Conexão do galão 1 com o recipiente 4.



Fonte: Autoria própria (2019)

✚ **Segunda conexão:** Agora vamos conectar o recipiente redondo reutilizável que representa o floculador ao segundo galão que representará o decantador. Rosquear um cotovelo no niple superior do recipiente redondo reutilizável e outro cotovelo rosquear no niple superior do lado esquerdo do galão 2. Logo após, unir os dois cotovelos utilizando um pedaço de mangueira cristal de aproximadamente 12 cm, como mostra a Figura 24.

Figura 24: Conexão com o recipiente 4 com o galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

✚ **Terceira conexão:** Agora vamos conectar o segundo galão que representará o decantador a parte superior da garrafa descartável de refrigerante de 3 litros através de um niple entre o galão e a garrafa, como mostra a Figura 25.

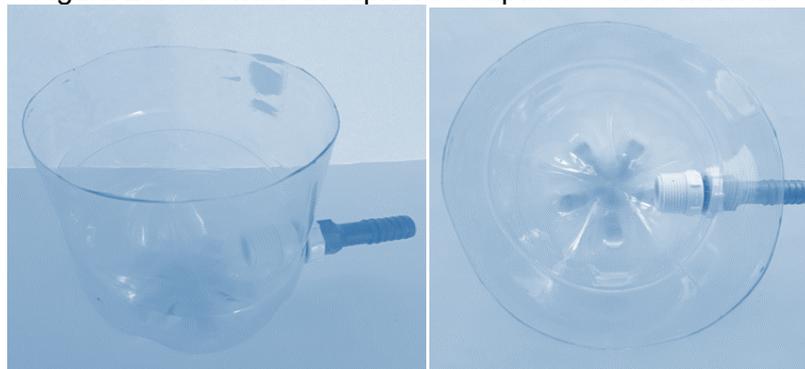
Figura 25: Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de 3 litros.



Fonte: Autoria própria (2019)

✚ **Quarta conexão:** Prepararemos a parte inferior da garrafa descartável de 3 litros para receber a parte superior da garrafa para que possamos montar a estrutura do filtro, conectamos um niple ao adaptador rosca externa 1/2x3/8" como mostra a Figura 26.

Figura 26: Conexão do niple ao adaptador rosca externa.



Fonte: Autoria própria (2019)

Em seguida, faremos a união das peças como mostra a Figura 27.

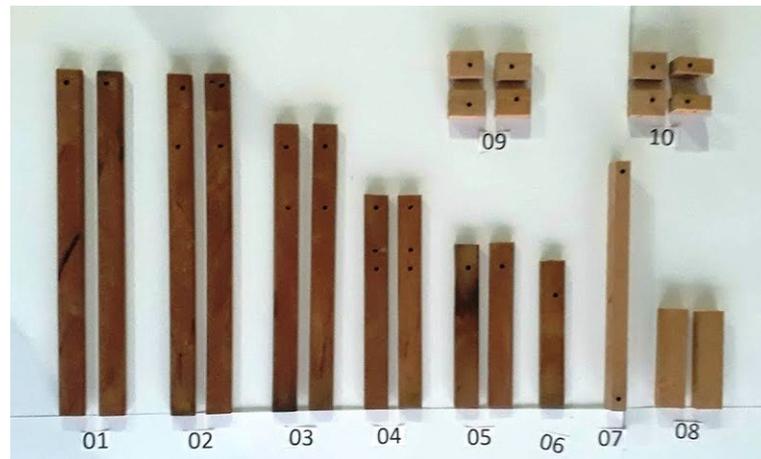
Figura 27: Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de três litros.



Fonte: Autoria própria (2019)

Para a construção do suporte dos tanques da estação de tratamento de água, serão necessários os materiais representados nas Figuras 28, 29 e 30 e descritos nos quadros 12, 13 e 14 respectivamente:

Figura 28: Madeiras necessárias para o suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

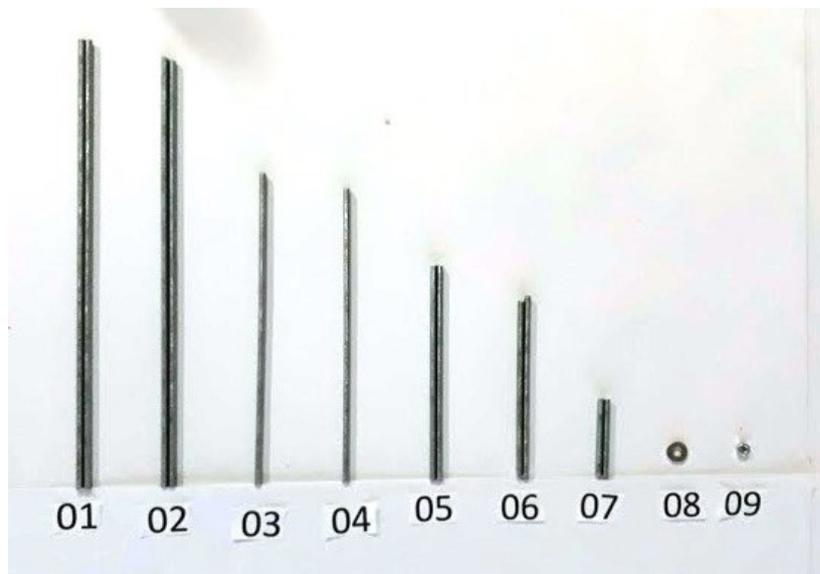
Quadro 13: Descrição das madeiras necessárias para o suporte do protótipo funcional da ETA.

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	02	Ripa com 34cm de comprimento x 1cm espessura x 2,5cm largura em madeira com um furo com a medida de 3/16" com 1,5cm da parte superior e 1cm da parte lateral interna.
02	02	Ripa com 34cm de comprimento x 1cm espessura x 2,5cm largura em madeira com um furo com a medida de 3/16" com 1,5cm da parte superior e 1cm da parte lateral interna e outro furo logo abaixo com a medida de 3/16" com 7,2cm de altura ao centro da ripa portanto 1,25cm.
03	02	Ripa com 29,2cm de comprimento x 1cm espessura x 2,5cm largura em madeira com um furo com a medida de 3/16" com 2,2cm da parte superior e outro furo logo abaixo com a medida de 8,2cm da parte superior, os dois ao centro da ripa portanto 1,25cm.
04	02	Ripa com 22cm de comprimento x 2,5cm largura x 1cm espessura em madeira com 3 furos centralizados em relação a largura, com respectivamente a distância da parte superior 1,3cm, 5,6cm e 7,5cm com diâmetro de 3/16".
05	02	Ripa com 17cm de comprimento x 2,5cm largura x 1cm espessura em madeira com 1 furo centralizados em relação a largura, com a distância da parte superior 2,4cm com diâmetro de 3/16".
06	01	Ripa com 15cm de comprimento x 2,5cm largura x 1cm espessura em madeira com 1 furo a 0,6cm da parte externa em relação a largura, com a distância da parte superior 3,5cm com diâmetro de 3/16".
07	01	Ripa com 25cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira com 2 furos a 1,1cm das extremidades em relação a espessura, com diâmetro de 3/16".
08	02	Ripa com 10cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira.

09	04	Ripa com 3,4cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira com 01 furo a 1,0cm da lateral interna e 1,4cm em relação a parte superior em relação a largura, com diâmetro de 3/16”.
10	04	Ripa com 3,4cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira com 01 furo a 1,0cm da lateral interna e 1,4cm em relação a parte superior em relação a largura, e outro furo a 2,4cm da parte superior ao centro em relação a espessura, com diâmetro de 3/16”.

Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 29: Barras roscadas utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.



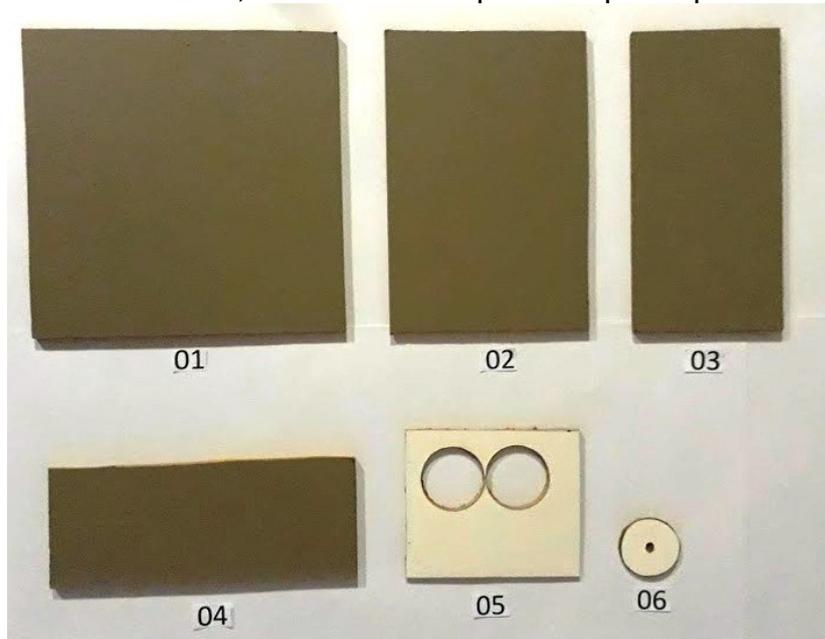
Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 14: Descrição das barras .

Fonte: Autoria própria (2019)

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 28cm de comprimento
02	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 27cm de comprimento
03	01	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 20cm de comprimento
04	01	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 19cm de comprimento
05	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 14cm de comprimento
06	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 11,5cm de comprimento
07	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 05cm de comprimento
08	44	Arruela 3/16"
09	44	Porca 3/16"

Figura 30: Placas em MDF, utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 15: Descrição das placas em MDF, utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	01	Placa em MDF com dimensões de 26cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
02	01	Placa em MDF com dimensões de 17cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
03	01	Placa em MDF com dimensões de 12cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
04	01	Placa em MDF com dimensões de 10cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
05	01	Placa em MDF com dimensões de 12,5cm de comprimento por 15cm de largura e com espessura de 2mm e com 2 aberturas circulares com diâmetro de 5cm cada uma, a primeira com uma distância da lateral externa até o centro de 3,8cm e a outra a 8,9cm da mesma extremidade até o centro, deixando um espaço de 0,1cm entre as circunferências.
06	01	Placa em MDF com 5 cm de diâmetro em formato circular.

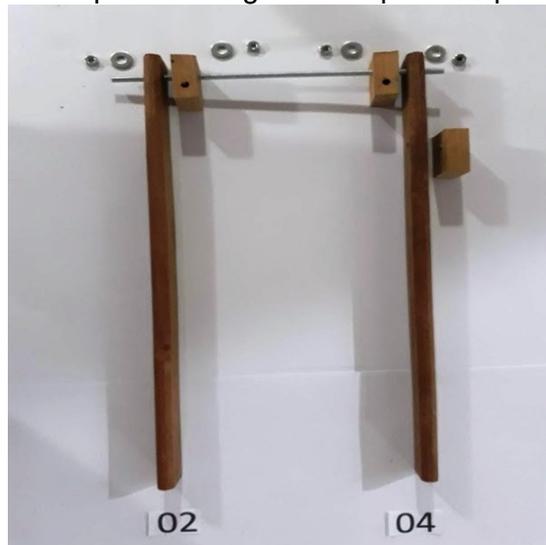
Fonte: Autoria própria (2019)

Dando sequência faremos a descrição e demonstração de cada etapa para que possa ser realizada a construção de um suporte para os tanques que representarão o protótipo funcional da ETA.

Iniciaremos a montagem do suporte que sustentará o tanque que representa a represa.

O primeiro passo é unir o item 01 com o item 2 do Quadro 12. Para este procedimento utilizaremos 02 peças do item 10 (quadro 12), utilizando a barra roscada (item 4, quadro 13), e as arruelas e porcas necessárias (item 8 e 9 do quadro 13), como mostra a Figura 31.

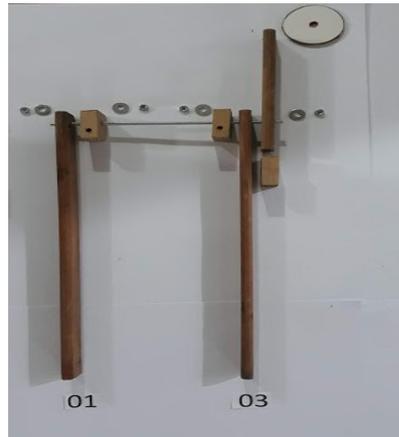
Figura 31: Peças individuais para montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

O segundo passo, será unir os itens 01 com o item 2 do quadro 12. Para este procedimento utilizaremos 02 peças do item 10 (quadro 12) e o item 6 (quadro 12), utilizando a barra roscada (item 3 do quadro 13), e as arruelas e porcas (item 8 e 9 do quadro 13). Na sequência devemos fixar na parte superior do (item 6 do quadro 13) o item 06 do quadro 14 como mostra a Figura 32.

Figura 32: Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: A autoria própria (2019)

O terceiro passo, tomaremos como referência as Figuras 31 e 32, vamos unir com a barra roscada descrita no (item 2 do quadro 13) e suas respectivas arruelas e porcas, os números 1 e 2 e a seguir os números 3 e 4 das Figuras citadas, como mostra a Figura 33.

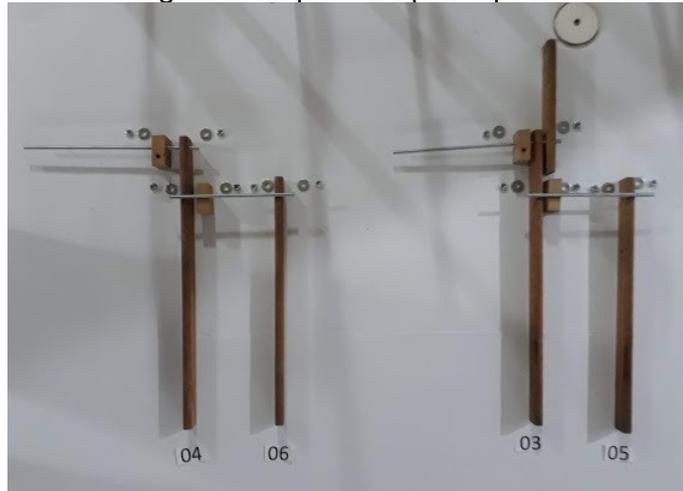
Figura 33: Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: A autoria própria (2019)

Tomando como base a Figura 34, que vai servir de suporte para o decantador, devemos unir o número 4 (item 2 do quadro 12) com número 6 (item 4 do quadro 12) e ainda nas peças 3 e 4 da Figura 34 inserir as ripas (item 9, quadro 12). Utilizando barra roscada descrita no item 5 (quadro 13), o mesmo faremos com os números 3 e 5.

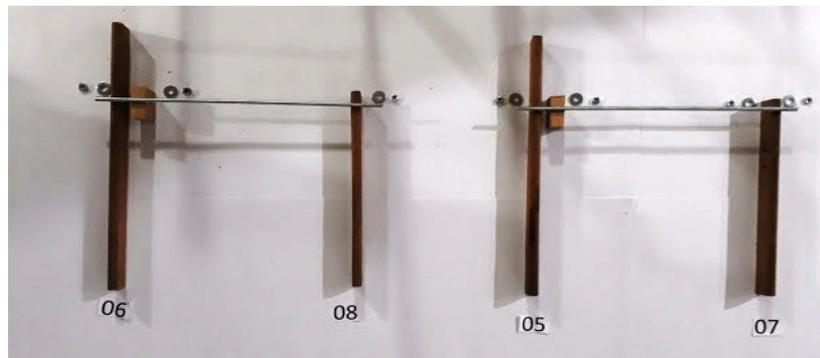
Figura 34: Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Nesta etapa, construiremos o suporte para o decantador. Tomando como base a Figura 35, uniremos o número 6 (item 3 do quadro 12) com número 8 (item 4, quadro 12). Ainda nas peças 5 e 6 da Figura 35, inserir as ripas (item 9, quadro 12), utilizando barra roscada descrita no item 1 (quadro 13) com as devidas arruelas e porcas como mostra a Figura 35. Faremos o mesmo com os números 05 e 07.

Figura 35: Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Tomando como base a Figura 36, nessa etapa que servirá de suporte do filtro e dosadores, vamos unir o número 8 (item 4 do quadro 12) com número 10 (item 5 do quadro 12), utilizando barra roscada descrita no item 6 (quadro 13) com as devidas arruelas e porcas como mostra a Figura 36. Faremos o mesmo com os números 07 e 09.

Figura 36: Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Na última etapa da montagem do suporte do protótipo funcional da ETA devemos unir o número 07 com o número 8, ambos item 4 do quadro 12, utilizando a ripa (item 7, quadro 12), fixados com a barra roscada descrita no item 7 (quadro 13) com as devidas arruelas e porcas.

Após toda a montagem da estrutura, teremos a imagem representada nas Figuras 37, 38 e 39.

Figura 37: Vista frontal do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 38: Vista lateral do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

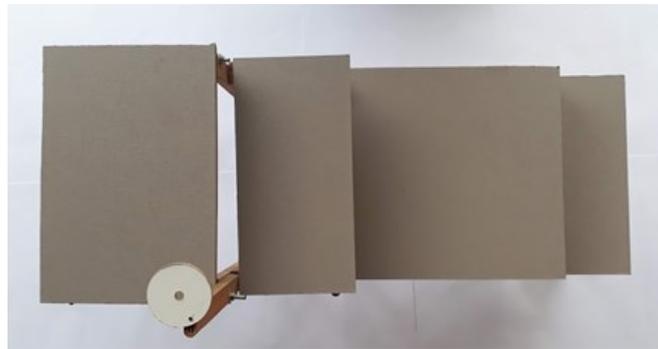
Figura 39: Vista superior do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Para finalizar a estrutura de madeira, fixar as placas de MDF, na parte mais alta da estrutura, colocando a placa descrita no item 2 do quadro 14. Na sequência, colocar a placa de MDF descrita no item 3 do quadro 14, depois a placa descrita no item 1 do quadro 14. A seguir, na parte mais baixa a placa descrita no item 4 do quadro 14 e por último, colocar em cima da placa de MDF descrita anteriormente, a placa descrita no item 5 do Quadro 14 com duas ripas descritas no item 8 do quadro 12 nas suas laterais como mostra as Figuras 40, 41 e 42.

Figura 40: Suporte do protótipo funcional da ETA com as placas de MDF.



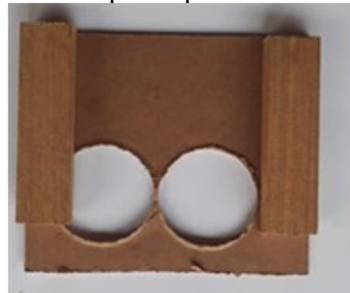
Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 41: Suporte do protótipo funcional da ETA com as placas de MDF.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 42: Suporte para os dosadores.



Fonte: Autoria própria (2019)

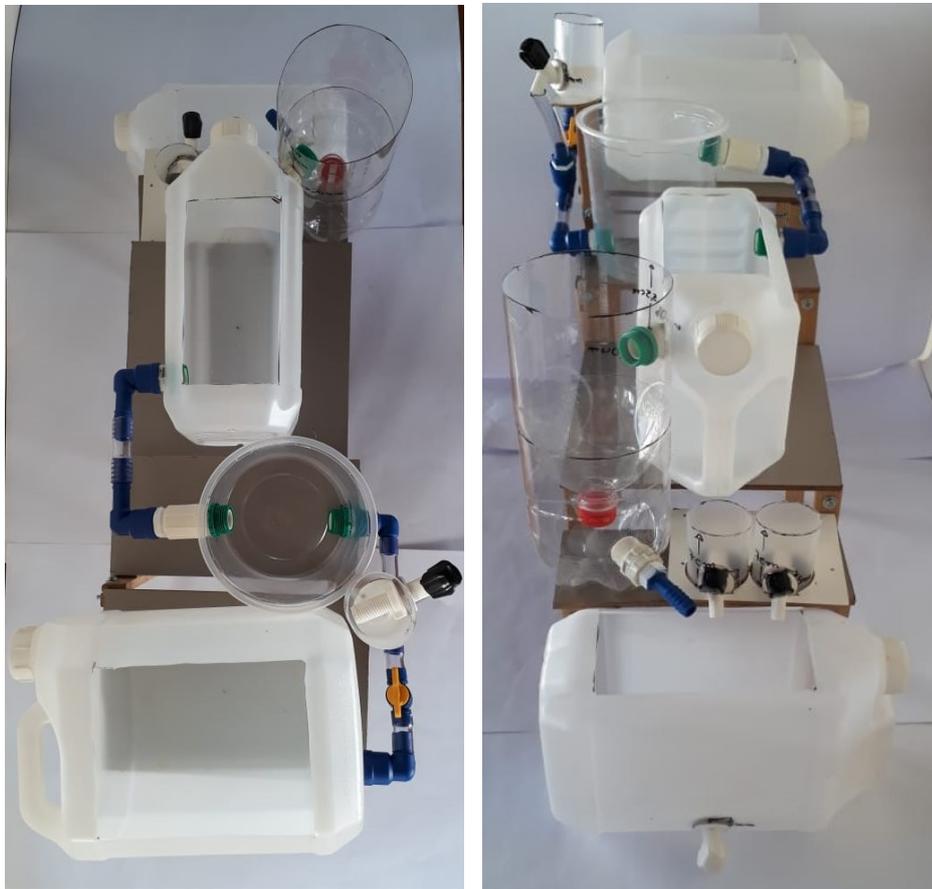
Na sequência, faremos a acomodação dos reservatórios em seus respectivos suportes como já foram descritos passo a passo, chegando à finalização da mini ETA como mostra as Figuras 43 e 44.

Figura 43: Vista lateral do protótipo funcional da ETA Finalizada.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 44: Vista superior e frontal do protótipo funcional da ETA Finalizada.



Fonte: Autoria própria (2019)

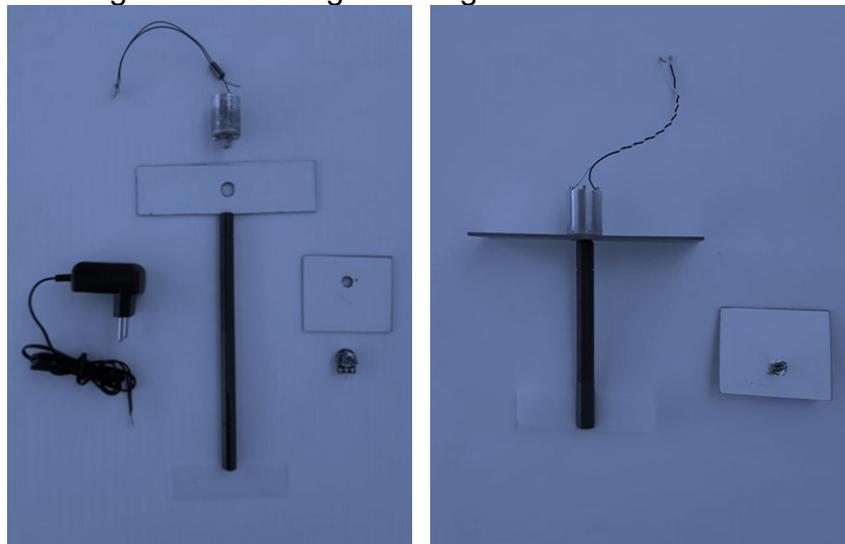
Montagem do agitador do floculador

Na montagem do agitador do floculador serão necessários os materiais descritos a seguir: um motor de baixa rotação ou um motor de alta rotação ligado a um potenciômetro. Nesse caso será utilizado um motorzinho de alta rotação de 12V

de impressora ligado diretamente em um potenciômetro para diminuir sua rotação, o eixo pode ser um tubo de caneta ou um tubo cilíndrico que encaixe no eixo do motor, neste eixo fazer um corte do lado inverso a parte conectada no motor para encaixar a pá, neste caso será utilizado um eixo retirado de uma impressora com tamanho ajustável dependendo da altura do floculador, um potenciômetro 1k fixado a um pedaço de madeira fina, uma base para fixar o motor que foi construído de madeira ou poderá ser utilizado também um acrílico, e pá que servirá para a agitação que poderá ser construída de acrílico ou do próprio retalho do galão utilizado para fazer os tanques, ainda para alimentar a energia utilizar uma fonte de celular reaproveitada, ou um fio para alimentar a energia caso for utilizado outro tipo de motor.

Para fixar o motor na base utilizar cola adesivo instantâneo, com a mesma cola fixar o eixo no motor e em seguida o eixo na pá. Após de alguns minutos, depois de secagem da cola, conectar o motor, o potenciômetro e a fonte de energia. Na sequência fixar esse conjunto no floculador, como mostra a Figura 45.

Figura 45: Montagem do agitador do floculador.



Fonte: Autoria própria (2019)

Após a montagem completa, iniciaremos a simulação do tratamento de água no protótipo funcional da estação de tratamento de água construída com materiais de baixo custo.

No primeiro momento, iremos compor as camadas do filtro com cascalho, areia e carvão ativado (antracito). Iniciaremos adicionando aproximadamente 7 cm

do cascalho lavado da boca da garrafa compactando o mesmo. Na sequência, adicionamos mais ou menos 2 cm de areia compactando a mesma e para finalizar adicionar aproximadamente 2cm de carvão ativado lavado (pode ser substituído por carvão vegetal lavado), compactando o mesmo.

Após montar o filtro, vamos encher o primeiro tanque que representa o reservatório com água e adicionar aproximadamente 50g de terra, deve-se agitar essa mistura (terra e água) em seguida, medir o pH da solução, elevar o pH para aproximadamente 10 adicionando barrilha (carbonato de sódio).

Em seguida, encher os recipientes dosadores: o primeiro dosador situado entre o reservatório e o floculador com policloreto de alumínio (solução 5% V/V), os outros dois localizados logo após o decantador ao lado do filtro um com hipoclorito de sódio (3% v/v) e o outro com ácido fluossilícico (solução 2% v/v).

Abrir o registro, apenas $\frac{1}{4}$ da sua abertura, situado no encanamento lateral para a água seguir o caminho do início do tratamento, abrir a torneira do primeiro dosador de policloreto de alumínio de maneira que a mesma fique apenas gotejando, ligar o motor do agitador, se necessário ajustar a sua velocidade, aguardar que o recipiente que representa o floculador encha, observando a formação de flóculos. Se necessário ajustar a dosagem de Policloreto de alumínio, aguardar que a água siga o caminho da estação de tratamento de água, passando pelo decantador, observando se está ocorrendo a decantação. Assim que iniciar a passagem de água pelo filtro, abra as torneiras dos dosadores de cloro e flúor de maneira que fiquem apenas gotejando, se necessário ajustar o pH da água no reservatório.

Depois de realizadas todas as etapas do processo de tratamento de água deste protótipo como mostram as Figuras 46 e 47. Espera-se que a água tenha um aspecto visual semelhante à água que chega às residências após o tratamento realizado nas estações de tratamento dos municípios.

Figura 46: Protótipo da ETA finalizada.



Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 47: Protótipo da ETA em funcionamento



Fonte: Autoria própria (2019).

CONCLUSÃO

O aprendizado no desenvolvimento desse produto foi enriquecedor não só para os alunos envolvidos, mas também para o pesquisador.

Espera-se que essa sequência didática composta pelas sequências de atividades e o roteiro para a construção de um Protótipo de uma estação de tratamento de água (ETA) aqui propostas, possa contribuir com a prática pedagógica de muitos professores e alunos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D.; SANTOS, A. O.; SANTOS, J. L. Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais. In. V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 5., 2011, São Cristóvão. **Anais [...]**. São Cristóvão: UFS, 2011.
- ANTUNES, C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2008. (Coleção magistério, Série Formação do Professor).
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P. *et al.* **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BEDIN, E.; CARMINATTI, B. Estágios: alicerces teórico-científicos na avaliação reflexiva da profissão professor. In: 32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 32., 2012, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Textos FCC**, v. 50, p. 55-72, 2016.
- BEGO, A. M. **Sistemas Apostilados de Ensino e trabalho docente: estudo de caso com professores de Ciências e gestores de uma Rede Escolar Pública Municipal**. 2013. 323 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.
- BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_05out_site.pdf. Acesso em: 5 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

CAÑAS, A. J.; FORD, K. M.; COFFEY, J.; REICHERZER, T.; SURI, N.; CARFF, R.; SHAMMA, D.; HILL, G.; BREEDY, M. Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales. **Revista: Informática Educativa**, v. 13, n. 2, p. 145-158, 2000.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de ensino investigativas - SEIS: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. **Educação em ciências: epistemologias, princípios e ações educativas**. Curitiba: CRV, 2012. p. 151-172.

CARVALHO, I. M. **O ensino por unidades didáticas**. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1969.

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

FOGAÇA, J. R. V. **Estequiometria de reações**. Brasil Escola, 2017. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm>. Acesso em 11 mar. 2019.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

LEITE, B. S; LEÃO, M. B. C. Projeto Quimicasting - Uma ferramenta didática no processo de ensino-aprendizagem de Química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UFPR, 2008.

LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasily Davíдов. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, p. 5-24, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** São Paulo: Cortez, 2009.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

LOCATELLI, T. A Utilização de Tecnologias no Ensino da Química. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 3, ed. 8, v. 4, p. 1-31, 2018.

LOPES, R. M. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, O. A. **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química. **Química Nova na Escola**, n. 1, 2005.

MÁRCIO, J. **Os quatro pilares da educação**: sobre alunos, professores, escolas e textos. São Paulo: Textonovo, 2011.

MASINI, E. A. F.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVA, A. M.; PALMERO, M. L. R. Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 37-56. 2007.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: UnB, 1998.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e texto complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 2012. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2019.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EDU, 1999.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais**: Instrumentos didáticos de avaliação e análise de currículo. São Paulo: Moraes, 1987.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2009.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, J. D. CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, J. D. Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, v. 6, n. 2, 2010.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. Tradução de Marco Antônio. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: o olhar dos alunos. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar, 2010, Vitória da Conquista. **Anais [...]**. UESB: Vitória da Conquista, 2010.

OLIVEIRA, H. R. S. **A Abordagem da Interdisciplinaridade, Contextualização e Experimentação nos livros didáticos de Química do Ensino Médio**. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

PADILHA, R; POLACHINI, V.; CAMARGO, E. C. A teoria de David Ausubel e o ensino de Matemática: Uma possível experiência significativa. In: VI congresso Internacional de Matemática, 6., 2013, Canoas. **Anais [...]**. Ulbra: Canoas, 2013.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências**: percursos de formação de professores. 2012. 203 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p.37-42, 2002.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. Um estudo sobre referenciais curriculares de Química em escolas. **Revista Congreso Universidad**, v. 1, n. 3, 2012.

RIBEIRO, R. P.; NUÑEZ, I. B. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais às redes conceituais. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (Orgs.). **Fundamentos do Ensino-aprendizagem das Ciências naturais e da Matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 201-225.

SANTOS, *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**: materiais substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. São Paulo: Nova Geração, 2010, v. 1.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2012.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Guia de Transição Curricular – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14-24, 2000. Supl. 1.

SILVA, A. M.; BANDEIRA, J. A. A Importância em Relacionar a parte teórica das Aulas de Química com as Atividades Práticas que ocorrem no Cotidiano. In: IV Simpósio Brasileiro de Educação Química, 4., 2006, Fortaleza. **Anais [...]**. ABQ: Fortaleza, 2006. 1 CD-ROM.

SILVA, S. G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. In: IX Congresso de Iniciação Científica, 9., 2013, Natal. **Anais [...]**. IFRN: Natal, 2013.

SILVA, E. P. *et al.*; O ensino de química na construção da cidadania. In: 49º Congresso Brasileiro de Química, 49., 2009, Porto Alegre. **Anais [...]**. ABQ: Porto Alegre, 2009.

TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa**. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2018.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 38-40, 2001.

VEIGA, M. S. M. *et al.* **O Ensino de Química**: Algumas Reflexões. In: I Jornada de Didática. I Fórum de professores de didática do estado do Paraná, 1., 1., 2012, Londrina. **Anais [...]**. UEL: 2012.

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

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de Ciências. **Química Nova Escola**, n. 2, 1995.

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, v. 34, n. 5, 2011.

APÊNDICE

APÊNDICE A: LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. Qual a importância da realização do tratamento de água para a população?
2. Na cidade onde você mora existe um sistema de tratamento de água? Defina em poucas palavras como ocorre:
3. Qual o significado a sigla ETA?
4. Você conhece as etapas de uma estação de tratamento de água? Quais são?
5. Explique com suas palavras, o que você sabe sobre cada etapa do tratamento de uma ETA.
6. Qual a importância do conhecimento da química para obtenção de água potável?
7. Quais são as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água?
8. Por que muitas estações de tratamento de água aplicam o Flúor no final do processo no tratamento de água?
9. Qual a função de adicionar cloro no tratamento de água potável?
10. Por que as substâncias químicas utilizadas no processo de tratamento de água devem ser dosadas?
11. Quais os benefícios do funcionamento de uma ETA para o Município?

APÊNDICE B: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

1 - Associe as etapas do processo utilizado nas ETA's (Estações de tratamento de água) com o procedimento característico.

I - Filtração

II - Flocculação

III - Decantação

IV - Desinfecção

() adição de cloro para eliminar os germes nocivos à saúde.

() a água fica parada para que os flocos mais pesados se depositem no fundo.

() sulfato de alumínio é adicionado para que as partículas de sujeira se juntem, formando pequenos coágulos.

() A água passa pelos filtros formados por camadas de cascalho, areia, e carvão.

2 - O tratamento para obtenção de água potável a partir da água dos rios pode envolver sete processos:

. coagulação;

. flocculação;

. decantação;

. filtração;

. desinfecção com cloro gasoso, Cl_2 ;

. correção de pH com óxido de cálcio, CaO ; e

. fluoretação.

Considerando-se esses processos, é CORRETO afirmar que:

a) a decantação e a filtração são processos químicos.

b) a adição de óxido de cálcio aumenta o pH da água.

c) a desinfecção e a correção de pH são processos físicos.

d) a água tratada é uma substância quimicamente pura.

3 – A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, às vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:

I. manter a água em repouso por um tempo adequado, para a deposição, no fundo do recipiente, do material em suspensão mecânica.

II. remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.

III. evaporação e condensação da água, para diminuição da concentração de sais (no caso de água salobra ou do mar).

Neste caso, pode ser necessária a adição de quantidade conveniente de sais minerais após o processo.

Às etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos de separação denominados

- a) filtração, decantação e dissolução.
- b) destilação, filtração e decantação.
- c) decantação, filtração e dissolução.
- d) decantação, filtração e destilação.
- e) filtração, destilação e dissolução.

4 – Com o objetivo de diminuir a incidência de cáries na população, em muitas cidades adiciona-se fluoreto de sódio à água distribuída pelas estações de tratamento, de modo a obter uma concentração de $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-5}$. Com base neste valor e dadas as massas molares em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: F = 19 e Na = 23, podemos dizer que a massa do sal contida em 500mL desta solução é:

- a) $4,2 \cdot 10^{-1} \text{ g}$.
- b) $8,4 \cdot 10^{-1} \text{ g}$.
- c) $4,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.
- d) $6,1 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.
- e) $8,4 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.

5 – A água de abastecimento urbano, depois de passar pela Estação de Tratamento de Água - ETA, deve conter quantidade de "cloro residual" na forma de HClO. A análise de uma amostra de água tratada, à saída de uma ETA, revelou concentração de HClO igual a $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$. Em mg/L, tal concentração é igual a:

(Massa molar do HClO: 52,5 g/mol)

- a) 1,05.
- b) $1,05 \times 10^3$.
- c) 0,105.
- d) 2,10.
- e) $2,10 \times 10^3$.

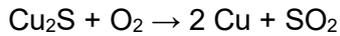
6 – Um estudante precisava preparar uma solução aquosa de NaCl 0,50 mol/L para montar um aquário marinho, com capacidade máxima de 80 L. Assim, misturou 25 L de NaCl(aq) 0,40 mol/L, que tinha armazenado em um galão, com 35 L de solução de outro aquário desativado, cuja concentração de NaCl era de 0,75 mol/L. A molaridade de NaCl da solução obtida desta maneira foi:

- a) acima do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de água pura.
- b) abaixo do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 5 L de água pura.
- c) o valor esperado.
- d) acima do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de uma outra solução de NaCl 0,40 mol/L..
- e) abaixo do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de uma outra solução de NaCl 0,40 mol/L..

7 – O Ministério da Saúde recomenda, para prevenir as cáries dentárias, 1,5 ppm (mg/L) como limite máximo de fluoreto em água potável. Em estações de tratamento de água de pequeno porte, o fluoreto é adicionado sob forma do sal flúor silicato de sódio (Na_2SiF_6 ; MM = 188g/mol). Se um químico necessita fazer o tratamento de 10000 L de água, a quantidade do sal, em gramas, que ele deverá adicionar para obter a concentração de fluoreto indicada pela legislação será, aproximadamente, de

- a) 15,0
- b) 24,7
- c) 90,0
- d) 148,4
- e) 1500,0

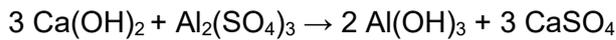
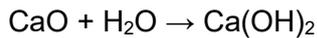
8 – O cobre participa de muitas ligas importantes, tais como latão e bronze. Ele é extraído de calcosita, Cu_2S , por meio de aquecimento em presença de ar seco, de acordo com a equação:



A massa de cobre que pode ser obtida a partir de 500 gramas de Cu_2S é, aproximadamente igual a: (Dados: massas atômicas - Cu = 63,5; S = 32).

- a) 200 g
- b) 400 g
- c) 300 g
- d) 600 g
- e) 450 g

9 – A floculação é uma das fases do tratamento de águas de abastecimento público e consiste na adição de óxido de cálcio e sulfato de alumínio à água. As reações correspondentes são as que seguem:



Se os reagentes estiverem em proporções estequiométricas, cada 28 g de óxido de cálcio originarão de sulfato de cálcio: (dados - massas molares: Ca=40 g/mol, O=16 g/mol, H=1g/mol, Al=27 g/mol, S=32 g/mol)

- a) 204 g
- b) 68 g
- c) 28 g
- d) 56 g
- e) 84

APÊNDICE C: MAPA CONCEITUAL – ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA

