

PRODUTO EDUCACIONAL



MANUAL DE APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O TEMA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM CTSA

EMERSON WILLIAM BECHLER

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA:
ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS
DE UMA ABORDAGEM CTSA**

Realização

Mestrado Profissional em Química – UFV

Autor

Emerson William Bechler

Orientadora

Prof. Dra. Aparecida de Fátima Andrade da Silva

APRESENTAÇÃO

Este material tem como objetivo auxiliar os professores na construção do conhecimento científico na área da Química utilizando a metodologia CTSA – Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (SILVA E MARCONDES 2015) e a alfabetização científica (SASSERON E CARVALHO 2008) como fundamentos para o desenvolvimento do material e a investigação do conhecimento adquirido pelos estudantes.

A sequência didática aborda a temática análise físico química dos parâmetros que atestam a qualidade da água de abastecimento, levando em consideração sua utilização sustentável segundo orientações da AGENDA 2030 (ONU 2005). A medição destes parâmetros normalmente necessita de equipamentos e materiais sofisticados que a maioria das escolas de nível médio não apresenta. Como forma de solucionar este problema, foi utilizado um kit de educação ambiental ALFAKIT de fácil acesso e utilização para a medição e quantificação destes parâmetros. Este procedimento pode ser realizado até mesmo em escolas que não possuem laboratório e com o objetivo de tornar a ciência, em particular a Química, mais acessível a comunidade escolar.

O tema geral água e medição dos parâmetros de qualidade da água de forma a ser utilizada em todas as escolas para uma educação inclusiva, onde os estudantes possam desenvolver habilidades nas quais permitem dominar a linguagem da ciência de modo a fazer dela um instrumento de interpretação e significação do mundo, foi a ideia inicial para a sequência didática.

É de suma importância que os materiais instrucionais utilizados pelos docentes sejam adequados a construção de um conhecimento científico seguindo uma proposta construtivista com vistas a formação crítica do estudante, bem como a tomada de consciência da responsabilidade pela própria aprendizagem pelo aluno.

Assim, o desenvolvimento da alfabetização científica a partir da utilização de uma sequência didática investigativa com o tema Água, com vistas a promover a compreensão de conhecimentos químicos relevantes para a sua formação técnica, bem como a sua formação como cidadão crítico, além da análise da importância social do tema proposto para o desenvolvimento sustentável possui relevância

pedagógica.

SUMÁRIO	PÁGINA
CIÊNCIA TECNOLOGIA SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE.....	4
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS.....	6
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	7
OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS.....	10
ASSUNTOS DA QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS.....	10
DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES.....	11
1ª ETAPA –PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	12
2ª ETAPA – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	16
3ª ETAPA – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50

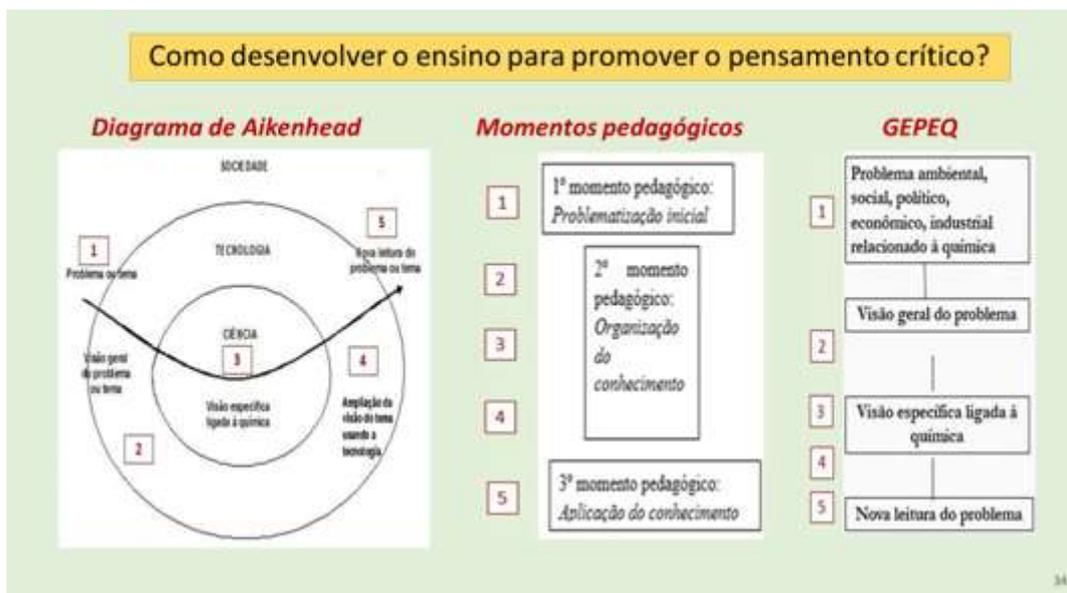
CIÊNCIA TECNOLOGIA SOCIEDADE E AMBIENTE

É fundamental que os conhecimentos técnicos em relação aos parâmetros de qualidade da água sejam abordados de forma adequada em termos de uma visão não fragmentada das atividades práticas, tornando o estudante participante ativo do processo de ensino e aprendizagem.

O professor em sala de aula possui papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem de qualquer disciplina. Segundo Zoller (1993), este deveria ter conhecimentos que lhe permitissem propor atividades de ensino que promovessem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, permitindo aos estudantes resolver problemas com autonomia e exercer plenamente sua cidadania, de forma consciente, valorizando o conhecimento.

A abordagem CTSA mostra também um rompimento com a visão neutra e salvacionista da ciência e nega o determinismo da tecnologia para o futuro da ciência e da sociedade (AULER,2002). O diagrama abaixo mostra como o professor deve intervir em sala de aula utilizando uma abordagem CTSA a partir de uma situação problema que se utiliza de conceitos químicos para sua correta interpretação.

Figura 1 - Modelo de abordagem CTSA



Fonte: Silva, E.L; Marcondes, M.E.R., 2015, p.68

O diagrama revela que as áreas de conhecimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente devem ser tratadas de forma contextualizadas e integradas, com a possibilidade de promover uma análise sobre as dimensões sociais, políticas, econômicas e industriais do tema trabalhado.

Neste modelo mostrado esquematicamente na figura 1 e elaborado por Silva e Marcondes (2015) conta com um detalhamento de análise das partes das unidades didáticas a serem apresentados pelo professor, conforme apresentado a seguir:

- 1- Situação problema: Identificado pelo título dado a unidade didática em termos de problematização inicial;
- 2- Visão geral do problema: parte do instrumento que permitiu a análise das informações que explicitaram o tema ou problema abordado, e as relações com aspectos das áreas CTSA que a unidade trouxe em sua estrutura;
- 3- Conhecimento específico da Química: procura-se verificar se o conhecimento da Química tratado na unidade do professor relaciona-se com o problema e o grau de intensidade desta relação;
- 4- Nova leitura do problema: é feita uma análise sobre se a unidade didática retoma alguma discussão sobre o problema ou não e de que forma a situação ampliou o entendimento sobre o assunto em termos de uma visão crítica sobre a questão analisada.

SUSTENTABILIDADE

O desenvolvimento sustentável é um desafio a ser encarado de forma a promover a inclusão de toda a sociedade. Este desenvolvimento deve ser levado em conta considerando a forma de atuação do homem no meio ambiente e fica claro o impacto gerado por esta prática na destruição dos recursos naturais. Dentre os recursos naturais que estão sendo degradados, Clarck (2005) produziu um estudo sobre estes impactos gerados sobre a água e considera os malefícios desta prática antropocêntrica e a necessária superação em uma escala multidimensional, não exclusivamente na esfera político econômica.

Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU), definiu metas mundiais

chamadas de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o crescimento sustentável de nossa sociedade, partindo de quatro dimensões: social, ambiental, econômica e institucional. A partir destas dimensões, definiu-se dezessete (17) objetivos e cento e sessenta e nove (169) metas globais interconectadas a serem atingidas até o ano de 2030 – sendo conhecida como AGENDA 2030.

As ações dependem dos governantes mundiais e grandes empresas globais para o cumprimento das metas, principalmente nas áreas de erradicação da pobreza e segurança alimentar, mas também recomenda ações mais específicas que envolvem comunidades de qualquer local do planeta, com o objetivo de integrar as responsabilidades de todos em prol do bem comum.

No que tange o objetivo deste trabalho, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 6 é o foco a ser trabalhado; ÁGUA LIMPA e SANEAMENTO. Abaixo estão relacionadas as metas a serem cumpridas de acordo com a AGENDA 2030 até o ano de 2030 de forma a garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

Em termos de atividades experimentais levando-se em consideração as interações discursivas, Delizoicov *et al.* (2002), propõe uma dinâmica de atuação do docente para utilizar a problematização como estratégia de ensino e aprendizagem tendo uma adequada interação entre os estudantes e os docentes, segundo os seguintes critérios:

- a) Problematização inicial – Tem como objetivo, ao apresentar um novo problema aos estudantes, por meio de texto, reportagens, vídeos, motivá-los e envolvê-los no estudo, buscando também saber suas concepções prévias sobre o tema e sobre os conceitos químicos envolvidos a partir de questionário por exemplo, bem como mostrar que eles precisam buscar outras informações sobre o tema e sistematizar o conhecimento científico.
- b) Organização do conhecimento – Os conhecimentos científicos para o entendimento do problema são estudados pelos estudantes com a orientação do professor, em atividades experimentais investigativas por exemplo. Sendo este o momento quando o docente promoverá discussões acerca dos conceitos químicos envolvidos

no problema e estudados na atividade experimental e, em seguida, sistematizará todo o conhecimento para explicar o conteúdo envolvido, elaborando também conclusões conjuntamente com os alunos. Além disso, diferentes habilidades do pensamento poderão ser desenvolvidas.

- c) Aplicação do conhecimento – nesse momento, o conteúdo conceitual é utilizado para reinterpretar as questões problematizadoras iniciais. Além disso, novas questões podem ser apresentadas aos alunos para favorecer a aplicação do conhecimento estudado. Importante observar que o professor atuará como problematizador, mediador e organizador.

Para a implementação das atividades experimentais investigativas conforme modelo apresentado na pesquisa exige uma mudança na postura tradicional do professor e do estudante e fica claro a importância da formação do professor levando-se em consideração a prática pedagógica a ser implementada. Carvalho e Gil Perez (2003) considera o professor como peça fundamental em qualquer processo de mudança em sala de aula. Segundo os autores, se não houver uma vontade deliberada de aceitação e aplicação de novas propostas de Ensino, nenhuma mudança educativa formal poderá ser efetivada com sucesso.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Para uma definição de alfabetização científica, utilizo a definição proposta por Sasseron e Carvalho (2011) conforme transcrito abaixo:

No entanto, usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modifica-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.61).

Fazendo um recorte aos dias atuais, houve uma aproximação do currículo com a abordagem CTSA, devido ao incremento de pesquisas científicas com um caráter social e envolvendo especialistas de diversas áreas do conhecimento, levando também em conta características culturais do indivíduo conforme afirmam Bybee e DeBoer:

O currículo de ciências deve ser relevante para a vida de todos os estudantes, e não só para aqueles que pretendem seguir carreiras científicas, e os métodos de instrução devem demonstrar cuidados para a diversidade de habilidades e interesses dos estudantes. (BYBEE; DEBOER, 1994, p.376).

Estas ideias reforçam a complexidade de implementação da alfabetização científica em sala de aula, principalmente devido à dificuldade de universalização de um modelo para a execução prática, pois o contexto sociocultural do estudante devido a sua diversidade, dificulta uma padronização. Fica evidente também que o ensino de ciências ao distanciar o foco sobre o ensino de conceitos e métodos aumenta a importância sobre a natureza das ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e o ambiente.

Como forma de aprofundar as habilidades necessárias ao estudante para alcançar a alfabetização científica, transcrevemos as ideias trabalhadas por Gérard Fourez (1994), trazidas por Sasseron e Carvalho (2011):

Uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente:

- a) Utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia.
- b) Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade.
- c) Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede.
- d) Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.
- e) Conhece os princípios conceitos, hipótese e teorias e é capaz de aplica-los.
- f) Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que as suscitam.
- g) Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos.
- h) Faz distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal.
- i) Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados.
- j) Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações.
- k) Possui suficientes saberes e experiências para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico.

- l) Extrai da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante.
- m) Conhece as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorre a elas quando diante de situações de tomada de decisões.
- n) Compreende a maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história. (SASSERON E CARVALHO 2011)

Apesar da complexidade do tema, Sasseron e Carvalho (2011), conseguiram elaborar uma síntese das ideias dos diversos pesquisadores as quais convergem em três dimensões de conhecimento, competências e habilidades com vistas a fornecer bases suficientes e necessárias para o planejamento de uma sequência de aulas coerente sobre o tema em três eixos estruturantes:

- 1) O primeiro refere-se a **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**. Com esta compreensão o conhecimento científico pode ser aplicado em situações que envolvem o dia-a-dia do estudante.
- 2) O segundo eixo preocupa-se com a **compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**. Aqui a ciência é vista em constante transformação e reconhece a importância da análise, síntese e decodificação de resultados, mas fornece subsídios para que o caráter social da investigação científica seja referenciado.
- 3) O terceiro eixo **compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**. O entrelaçamento destes tópicos nos leva a pensar que a resolução de um problema científico específico nunca está condicionada a um tema isolado e é necessário aplicar os saberes científicos de forma contextualizada. Este raciocínio é fundamental para um futuro sustentável para a sociedade e o planeta.

OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS COM A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- A) Aplicar a sequência didática sobre o tema Água através da alfabetização científica e abordagem CTSA
- B) Construir uma conscientização ambiental sobre a preservação dos mananciais de água e sua utilização sustentável pela sociedade
- C) Avaliar se a sequência didática modificará a concepção dos estudantes sobre o tema Água
- D) Utilizar de forma presencial as atividades propostas para a construção do conhecimento

ASSUNTOS DA QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

CIÊNCIA E TECNOLOGIA - Parâmetros físico químicos de qualidade da água (Ph, turbidez, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio. Além destes parâmetros químicos, poderão ser trabalhados assuntos relacionados a Biologia e microbiologia pois serão medidos a quantidade de coliformes totais e fecais das amostras de água.

- Etapas de tratamento da água de abastecimento

SOCIAL – Saúde e reconhecimento da importância do fornecimento de água de qualidade para a população.

AMBIENTAL – Importância da preservação das águas naturais para a preservação da vida na terra e conhecimento dos critérios utilizados para classificar as águas como próprias para o consumo.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

A fim de facilitar no entendimento das atividades realizadas, o quadro abaixo apresenta de forma resumida as etapas desta pesquisa, as intervenções realizadas, as atividades desenvolvidas, quais os instrumentos de coleta de dados e o tempo de duração de cada intervenção.

1ª ETAPA – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:

- Discussão sobre aspectos diversos da temática “Água”. Explicação sobre mapas mentais
- Construção do 1º mapa mental com concepções prévias dos alunos sobre o tema. Instrumento de coleta: 1. Duração: 2h/aula;
- Questionário diagnóstico sobre as concepções prévias dos alunos relacionado a temática “Água”. Instrumento de coleta: 1. Duração: 4h/aula.

2ª ETAPA – ORGANIZAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:

- Desenvolvimento em sala de aula de conceitos para contextualização científica do tema “Água” utilizando de vídeos, slides e apresentação oral. Instrumento de coleta 3. Duração: 3h/aula;
- Visita técnica a uma ETA – Estação de Tratamento de Água mostrando todas as etapas do tratamento de água de abastecimento. Instrumento de coleta 4. Duração: 3h/aula;
- Discussão sobre questões problematizadoras e escolha de seis locais do município para coleta de amostras de água e posterior análises físico químicas para atestar ou não sua qualidade. Instrumento de coleta 5. Duração: 2h/aula.
- Aula explicativa sobre utilização do ALFAKIT para medição de onze parâmetros físico químicos de qualidade da água. Instrumento de coleta 6. Duração 2h/aula;
- Coleta das amostras de água dos locais escolhidos para análise e discussão sobre questões ambientais. Instrumento de coleta: 7. Duração: 2h/aula.
- EXPERIMENTO – Medição dos parâmetros de qualidade das amostras de água coletadas e reflexões sobre o procedimento e reações envolvidas. Instrumento de coleta 8. Duração 6h/aula;
- Trabalho em grupo para a pesquisa e explicação em sala dos resultados sobre as reações químicas envolvidas nas análises realizadas. Instrumento de coleta: 9. Duração: 3h/aula;

- Resolução em grupo de questões de vestibulares sobre a temática “Água” e apresentação dos resultados em sala com a intervenção do professor. Instrumento de coleta 10. Duração: 2h/aula.

3 ETAPA – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:

- Reunião dos dados das análises de qualidade da água e classificação segundo Resolução CONAMA 357 e divulgação dos resultados. Instrumento de coleta 11. Duração: 2h/aula;
- Construção do 2º Mapa mental com o intuito de estabelecer relações entre o conhecimento elaborado ao longo da sequência e seus conhecimentos prévios sobre o tema. Instrumento de coleta 14. Duração: 3h/aula;
- Aplicação do 2º questionário com o objetivo de avaliar a aprendizagem e a evolução dos alunos no processo bem como propor novas intervenções. Instrumento de coleta 15. Duração: 2h/aula;

ENCERRAMENTO

Síntese escrita pelos estudantes comentando e se posicionando sobre o estudo em termos de importância e relevância. Instrumento de coleta 16. Duração: 2h/aula.

1º Momento Pedagógico – Problematização Inicial

Inicialmente, deverá ser solicitado aos estudantes a construção de um mapa mental individual, utilizando-se da ferramenta digital Google com o tema central Água e de maneira livre, valendo-se de seus conhecimentos prévios para a confecção do mapa e seus desdobramentos. Os estudantes devem ter uma semana para a realização do trabalho e na próxima aula será escolhido cinco alunos para apresentarem sua produção de forma oral, para toda a sala, com o auxílio do projetor multimídia.

CONSTRUÇÃO DE UM MAPA MENTAL

Para esta atividade, vocês irão se organizar em duplas e, a partir das discussões feitas em sala, vão elaborar um mapa MENTAL que represente suas ideias, completando os

conceitos, de modo a formar frases de ligação e estabelecendo relações significativas entre o tema central “ÁGUA” e as palavras-chave destacadas a seguir.

Ao término desta atividade, cada grupo irá apresentar o seu mapa MENTAL e faremos uma discussão e reflexão coletiva sobre suas produções como também sobre os conceitos que foram abordados até o momento.

PALAVRAS-CHAVE

ÁGUA POTENCIAL HIDROGENIÔNICO FLOCULAÇÃO
DECANTAÇÃO

TURBIDEZ MEIO AMBIENTE SUSTENTABILIDADE PRESERVAÇÃO

SAÚDE TIPOS DE ÁGUA ETA TRATAMENTO

CLORAÇÃO PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA COLIFORMES FECAIS

LEGISLAÇÃO CONAMA COMPANHIA ABASTECIMENTO

Após a explanação dos mapas conceituais, na aula seguinte deverá ser aplicado aos estudantes um **questionário 1** sob o título “ Percepções acerca do tratamento de Água de abastecimento para discentes”, apresentado a seguir, de forma a analisar o conhecimento prévio científico e geral sobre o tema (tratamento de água e parâmetros de análise da qualidade da água), seguindo a ideia de formulação de perguntas de (LORENCINI JR. 2008), que leva em consideração o discurso reflexivo e os conhecimentos prévios dos estudantes. Segundo o autor:

O professor deverá compreender também, que nesse processo ele é o mediador na aprendizagem, ele deve reconhecer nos alunos suas concepções prévias e promover neles, por meio de perguntas, maior elaboração cognitiva. É preciso, portanto que ele atue refletindo na sua ação, pois suas intervenções muitas vezes serão feitas a partir das respostas e reações dos alunos que vão gerar novas respostas e reações (LORENCINI JR, 2008, p.13).

QUESTIONÁRIO 1 - PERCEPÇÕES ACERCA DO TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO PARA DISCENTES

Solicitamos que responda a algumas perguntas relativas aos seus conhecimentos prévios sobre alguns tópicos sobre o tratamento da água de abastecimento no município de Contagem. Considerando o seu conhecimento sobre os assuntos citados, avalie sua concordância ou discordância em relação às declarações abaixo, de acordo com a seguinte escala:

- 1) Discordo fortemente
- 2) Discordo parcialmente
- 3) Não tenho opinião formada
- 4) Concordo parcialmente
- 5) Concordo fortemente

Conheço todas as etapas do tratamento de água de abastecimento utilizados pela companhia saneadora que distribui a água no município.

Comentários:

Reconheço a importância da preservação das águas naturais para a manutenção da vida na terra.

Comentários:

Tenho conhecimento dos critérios utilizados para classificar as águas como próprias para o consumo humano.

Comentários:

Tenho conhecimento do local de origem da água consumida pelo município.

Comentários:

Tenho conhecimento de todos os parâmetros que atestam a qualidade da água fornecidos pela companhia de abastecimento.

Comentários:

Tenho conhecimento do conceito de potencial hidrogeniônico (pH) e da maneira de se calcular tal parâmetro em soluções aquosas, bem como da sua importância como parâmetro para se atestar a qualidade da água de abastecimento.

Comentários:

Tenho conhecimento do conceito de turbidez e da maneira de se calcular tal parâmetro em soluções aquosas, bem como da sua importância como parâmetro para se atestar a qualidade da água de abastecimento.

Comentários:

Tenho conhecimento do conceito de floculação como etapa do tratamento da água de abastecimento e da maneira de se medir a quantidade ideal a ser utilizada de floculante no processo de tratamento pela companhia de abastecimento.

Comentários:

Reconheço na fatura enviada pela companhia de abastecimento de água o consumo médio utilizado e identifico os parâmetros de qualidade medidos e informados.

Comentários:

Na aula seguinte o professor deverá propor um debate sobre as questões do questionário com todos os estudantes envolvidos, com o objetivo de levantar as concepções prévias sobre os temas propostos. As principais ideias utilizadas para definir o tema Água utilizando-se do mapa mental produzido também deverão ser debatidas em sala.

2ª ETAPA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

PARTE A - Momento de desenvolvimento de conceitos, em sala de aula para a contextualização científica da temática “água”. Utilização de vídeos e slides de forma a

intervir no processo de produção do conhecimento, fazendo os estudantes reconstruírem suas ideias iniciais sobre o tema.

Temas abordados:

- Poluição ambiental em cursos d'água;
- Importância da preservação dos mananciais hídricos;
- Parâmetros físico químicos que atestam a qualidade da água de abastecimento;
- Classificação dos corpos d'água em termos de características e utilização;
- Etapas de tratamento da água de abastecimento;
- Medição de parâmetros de qualidade da água e as reações químicas envolvidas;
- Importância ambiental dos parâmetros de qualidade da água.

VÍDEO: O documentário "Caminho das Águas" foi publicado em 2015, com coordenação da Embrapa. Ele confirma a importância do uso sustentável da água, apresenta experiências bem-sucedidas de gestão hídrica e relata como a energia e como as práticas de irrigação foram capazes de modificar as realidades e impactar diretamente as vivências de diversas comunidades brasileiras. O vídeo também aborda formas como o País gera energia, tendo como pilar seu imenso potencial hídrico.

<https://www.youtube.com/watch?v=bMeM9TByxxo>

PARTE B - No próximo momento deverá ser realizada uma visita técnica com a turma a uma Estação de Tratamento de Água próxima da escola, onde os estudantes entrarão em contato com todas as etapas de tratamento da água de abastecimento do município. Com a visita, deverá ser retomada a discussão de algumas questões problematizadoras sobre o assunto:

- De onde vem a água que consumimos no município?

- Quais os principais parâmetros físico químicos que atestam a qualidade da água de abastecimento?

Durante a discussão, deverá ser solicitado aos estudantes a escolha de seis locais do município onde seria possível a coleta das amostras de água para análise dos parâmetros de qualidade. Os locais devem ser escolhidos de acordo com critérios como proximidade da escola e importância ambiental para a localidade.

PARTE C – TEXTO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DOS MANANCIAIS E ESCOLHA DOS LOCAIS DE COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

O quinto instrumento de coleta de dados, apresentado a seguir apresenta uma reportagem da Revista Galileu sob o título: “Porquê preservar mananciais é importante para a segurança hídrica”. Os estudantes deverão ser organizados em grupos para a leitura e em seguida cada grupo deverá formular sua explicação oral sobre o texto. Depois da apresentação inicial, deverão ser orientados pelo professor a apresentar algumas causas e consequências da não preservação dos mananciais nas grandes cidades, identificando possíveis impactos ambientais à nossa sociedade, com o objetivo de despertar uma reflexão dos participantes para o problema.

ACOSTA, E. **Por que preservar mananciais é importante para a segurança hídrica.** Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2022/09/por-que-preservar-mananciais-e-importante-para-seguranca-hidrica.html>>. Acesso em: 21 out. 2024.

PARTE D – AULA EXPLICATIVA SOBRE A UTILIZAÇÃO DO KIT DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALFAKIT

Na próxima intervenção, será apresentado aos estudantes o kit de Educação Ambiental ALFAKIT® 2, que mede de maneira simples nove parâmetros físico químicos de qualidade da água: Temperatura, turbidez, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito,

ortofosfatos, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, potencial hidrogeniônico e dois parâmetros microbiológicos: coliformes totais e *Escherichia coli*.

Cada parâmetro medido pelo kit é realizado em cubetas fornecidas pelo fabricante e todos os reagentes utilizados são disponibilizados em frascos conta gotas de fácil manipulação. Após a adição da amostra de água a ser analisada nas cubetas, os reagentes são adicionados e através da gradação de cor produzida são relacionados com os padrões em termos quantitativos fornecidos no manual de utilização.

O Colipaper® é o kit microbiológico disponibilizado no material. Ele oferece uma solução eficiente e prática para determinar simultaneamente a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais em meios de cultura em DIPSLIDE de papel.

Após a explicação sobre a utilização do material a ser utilizado, deverá ser indagado a turma sobre a importância da medição de tais parâmetros para avaliar a qualidade da água.

Após a intervenção inicial sobre a utilização do Kit de Educação Ambiental - ALFAKIT®, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um novo Questionário 2 sobre o mesmo tema gerador, mas agora utilizando-se de perguntas formulados com viés ambiental e relacionadas ao Ensino de Química. No quadro abaixo, foi transcrito o questionário aplicado que servirá de análise ao conhecimento adquirido durante o processo.

QUESTIONÁRIO 2 - COMO OS ALUNOS DESENVOLVEM O TEMA “MEDIÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO QUÍMICOS DA ÁGUA” UTILIZANDO-SE DO KIT DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALFAKIT E QUAIS OS CONCEITOS QUÍMICOS ENVOLVIDOS.

1. QUANDO VOCÊ PENSA EM QUALIDADE DA ÁGUA O QUE LHE VÊM EM MENTE?

Objetivo da questão: Identificar a representação de qualidade da água que os estudantes possuem.

2. HOJE VIVENCIAMOS INÚMEROS PROBLEMAS AMBIENTAIS RELACIONADOS A POLUIÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA COMO BACTÉRIAS, VÍRUS, PARASITAS, FERTILIZANTES, PESTICIDAS, MEDICAMENTOS, NITRATOS, FOSFATOS, PLÁSTICOS, RESÍDUOS FECAIS E ATÉ SUBSTÂNCIAS RADIOATIVAS. A QUÍMICA TERIA ALGUM IMPLICAÇÃO NESSAS MUDANÇAS? PORQUE?

Objetivo da questão: Verificar a ideia que o estudante possui da atividade química, se é causadora do problema ou não.

3.É POSSÍVEL USAR A QUÍMICA PARA A MEDIÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA?

Objetivo da questão: Identificar sua predisposição a trabalhar com a temática.

4. QUAIS OS CONHECIMENTOS DE QUÍMICA PODERIAM SER TRABALHADOS COM O TEMA ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA? COMO FARIA ISSO?

Objetivo da questão: Verificar se o estudante consegue perceber a relação dos conceitos/conteúdos químicos com a temática análise de água.

5.ALÉM DO CONHECIMENTO QUÍMICO QUE OUTROS ASPECTOS PODEMOS RELACIONAR COM O ENTENDIMENTO DA ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO?

Objetivo da questão: Verificar se o estudante supera o a abordagem tradicional de Ensino e aborda outros aspectos tais como os sociais, políticos e econômicos sobre o tema.

6.HÁ LIMITES E DIFICULDADES DE SE TRABALHAR COM ESTA TEMÁTICA? QUAIS SÃO E PORQUE?

Objetivo da questão: Verificar quais as limitações para este trabalho.

7.VOCÊ CONSIDERA O TEMA TRATAMENTO DE ÁGUA COMO RELACIONADO AO CONTEÚDO CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE? PORQUE?

Objetivo da questão: Averiguar se o estudante consegue relacionar a abordagem CTSA com o trabalho.

8.DE QUE FORMA O CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA PROPICIA O ENTENDIMENTO SOBRE A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DOS CURSOS D'ÁGUA?

Objetivo da questão: Conhecer os aspectos relevantes da formação do estudante em relação a educação ambiental.

9. DE QUE FORMA A MEDIÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO-SE DO KIT DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALFAKIT PODE FACILITAR O ENTENDIMENTO SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL?

Objetivo da questão: Verificar quais são as limitações e vantagens de fazer medições analíticas de forma prática e facilitada.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008, p. 4), a alfabetização científica “não será completamente alcançada em aulas de Ensino de Ciências”, pois “é um processo em constante construção, apesar disso é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos”. O ensino que objetiva a promoção da alfabetização científica deve estar baseado em um currículo diferenciado que permita um ensino de ciências mais significativo. São várias as habilidades julgadas necessárias quando se almeja a alfabetização científica e deveriam ser o ponto de apoio na idealização, planejamento e análise de propostas para o ensino de ciências.

PARTE E – VISITA MONITORADA PARA COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

Na próxima etapa do trabalho, deverá ser realizada uma visita monitorada pelo professor com toda a turma, no horário de aula, a dois locais de coleta das amostras de água escolhidos anteriormente pelos estudantes como forma de inserção social e ambiental do conhecimento científico. O professor deverá propor perguntas com caráter formativo sobre a importância da preservação dos mananciais de água do município e perguntas questionando o nível de conhecimento dos estudantes sobre os parâmetros físico químicos de qualidade da água em termos de importância e formas de medir tais parâmetros.

A Ciência contribui para a formação da cidadania (LORENZETTI, 2000; CHASSOT, 2000), o que significa que a educação permite que os alunos atuem de forma mais ativa na sociedade, possibilitando o desenvolvimento do processo de alfabetização científica. Sendo

assim, a alfabetização científica é o processo pelo qual a linguagem das ciências naturais adquire significados, de modo a possibilitar aos alunos a compreensão de seu universo, propiciando o acesso a novas formas de conhecimento e cultura e capacitando-os a exercer a cidadania na sociedade em que vivem (LORENZETTI, 2000).

PARTE F – MEDIÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DAS AMOSTRAS COLETADAS

A parte seguinte da sequência deverá ser realizada em laboratório ou em sala, sendo a turma distribuída em duas partes para um melhor acompanhamento e serão realizadas individualmente com cada grupo. Seguindo o manual de utilização do ALFAKIT® – ECO II, foram medidos os parâmetros mencionados abaixo. Vale salientar que o aparato para medição da turbidez consegue medir a partir de valores de 25 NTU. Para a medição da DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio, será medido valores de oxigênio dissolvido em

	TEMPERATURA	OXIGÊNIO DISSOLVIDO	NITRATO AMONIACAL	NITROGÊNIO - NITRATO	NITROGÊNIO - NITRITO	ORTO FOSFATO	pH & TURBIDEZ	COLIFORMES FECALIS	D. B. O
LOCAL 1									
LOCAL 2									
LOCAL 3									
LOCAL 4									
LOCAL 5									
LOCAL 6									

dois períodos de tempo fornecidos pelo fabricante e a partir dos valores obtidos, calculando-se o valor para o parâmetro. A medição dos coliformes totais e *Escherischia coli* utilizando-se de Colipaper® será realizada através da permanência na estufa a 36° C por 16 horas conforme especificações no manual de utilização.

PARTE G – REAÇÕES QUÍMICAS ENVOLVIDAS NAS ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS

Neste momento será solicitado aos estudantes uma descrição detalhada de todas as reações químicas envolvidas nas análises. A turma será organizada em grupos e cada grupo deverá fazer a pesquisa solicitada. Como referência para a pesquisa será utilizado o livro de Química Analítica Qualitativa (Vogel, 1979) mas os estudantes poderão pesquisar em qualquer fonte disponível para a realização da atividade. ROTEIRO DE PRÁTICA PARA COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA E ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO QUÍMICOS QUE ATESTAM SUA QUALIDADE

ADAPTADA DE DORINO (2019)

PLANEJAMENTO DAS COLETAS

Em sala de aula, os estudantes escolheram, após intervenção do professor, seis locais do município onde serão feitas as coletas das amostras de água levando-se em consideração sua importância para a comunidade de forma a levar a um questionamento sobre os possíveis efeitos da degradação ambiental dos mesmos. Como forma de minimizar a necessidade de conservação das amostras e também de contratar transporte para a atividade, demos prioridade para a coleta de mananciais hídricos próximos a escola. Durante o trabalho foi disponibilizado Equipamentos de Proteção Individual aos estudantes como forma de assegurar a segurança durante a realização da atividade. Devido à proximidade dos locais, a coleta foi realizada utilizando-se de frascos de garrafa PET previamente esterilizados e levados imediatamente para serem armazenados na geladeira para posterior análise dos parâmetros dentro da própria instituição. Devido a escolha dos locais das coletas, os estudantes não corriam risco de queda para a realização do procedimento, uma vez que os mananciais são de fácil acesso para a coleta.

COLETA E PRESERVAÇÃO DAS AMOSTRAS

A coleta deve ser realizada com critério técnico de forma a evitar contaminação das mesmas para que haja uma representação fiel do corpo hídrico analisado. A técnica de

coleta depende do tipo de amostra de água coletada (água superficial, subterrânea, tratada residuária dentre outras) e também do tipo de análise a ser realizada (físico química, microbiológica dentre outras). Iremos utilizar a amostragem simples, onde haverá a coleta de uma única representação, em um determinado instante para análise posterior.

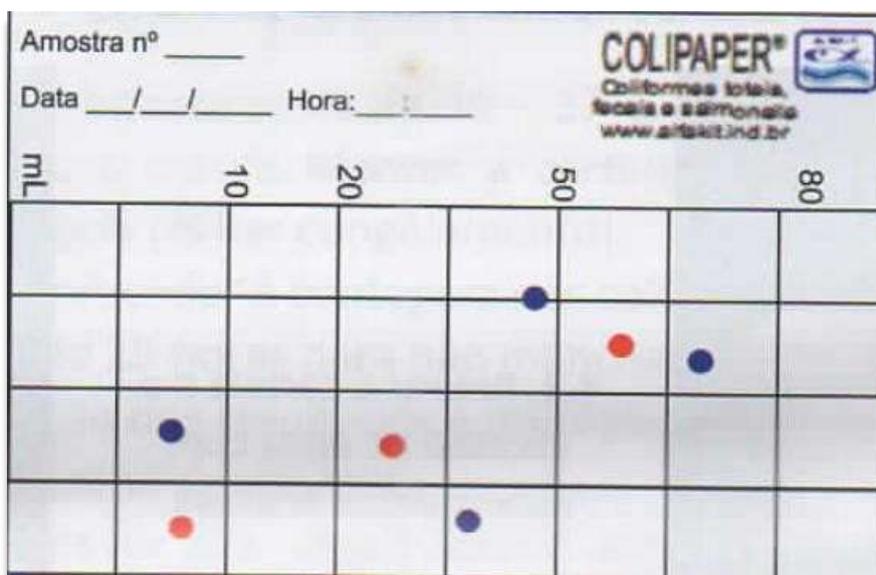
As técnicas de preservação, a seleção adequada dos frascos e a forma de armazenamento têm por objetivo retardar a ação biológica e a alteração dos compostos químicos; reduzir a volatilidade ou precipitação dos constituintes e os efeitos de adsorção e/ou preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas, fisiológicas e de densidades populacionais em todas as etapas da amostragem coleta, acondicionamento, transporte armazenamento, até o momento do ensaio (ANA, 2011).

PARÂMETROS ANALISADOS

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Serão analisados os coliformes totais e fecais através da imersão da cartela em gel (figura 1) na amostra de água coletada. Segundo o manual de instrução ALFAKIT, é possível fazer uma diluição da amostra dependendo da quantidade de colônias presentes para a correta identificação na cartela.

FIGURA 1 - Cartela para análise microbiológica



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS

G1) Análise de turbidez - (utilizando o minidisco para turbidez)

Encher uma proveta de vidro com 1000 ml de água e inserir o medidor de turbidez até a base da haste ficar no limite de identificar o preto e o branco da base da haste dentro da amostra. A escala do equipamento varia 20 a 4000 NTU. NTU é a unidade matemática para a medição da turbidez e significa *Nephelometric Turbidity Unit*. Amostras e água com valores baixos de turbidez (Abaixo de 20 NTU) não são mensuradas pelo procedimento.

F2) Análise de amônia

Inserir amostra de água na cubeta até a marca indicada (5 ml)

Adicionar amostra de água na cubeta até a marca indicada (5 ml).

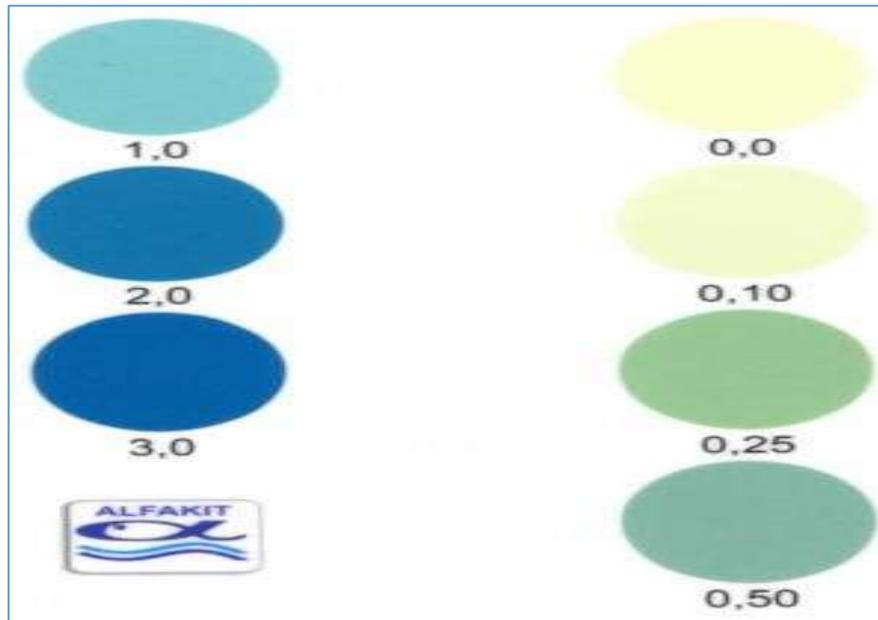
Adicionar três gotas do reagente 1, agitar cuidadosamente, para que não respingue esta mistura no aluno ou em outra pessoa. Segurar o tubo de ensaio em uma das mãos, movimentar e bater na palma da outra mão aberta, sem que respingue a amostra. Adicionar três gotas do reagente 2, agitar cuidadosamente, para que não respingue esta mistura. Repetir o processo de homogeneização anterior.

Adicionar três gotas do reagente 3. Repetir o mesmo processo de homogeneização anterior. Aguardar 10 minutos. Posicionar o tubo de ensaio levemente inclinado e efetuar as comparações das cores do tubo de ensaio com as da cartela da (FIGURA 2)

Cálculos dos resultados

$\text{Mg/l N-NH}_3 = \text{resultado lido na cartela}$. Para expressar o resultado em NH_3 , multiplicar o valor lido por 1,214. PM (peso molecular) da NH_3 igual à soma dos pesos atômicos do N -14 e do peso atômico do H – 1 x 3 quantidade do H na fórmula NH_3 . Logo PM= 17. A relação entre NH_3 e N é 14 e 17:14 = 1,214.

Figura 2 – Interpretação do resultado da análise de amônia (mg/l N-NH₃)



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

G3) Análise de Oxigênio Dissolvido (OD)

Inserir amostra de água na cubeta até a marca indicada (5 ml)

Adicionar 1 gota do reagente 1, evitando bolhas e agitar cuidadosamente, para que não respingue a mistura no próprio aluno ou nos colegas. Segurar o tubo de ensaio em uma das mãos e movimentar, e batendo na palma da outra mão aberta, sem que respingue a amostra. Adicionar duas gotas do reagente 2, repetir o processo de agitação, cuidadosamente. Adicionar 01 medida rasa (pá coletora nº02) do reagente 3 e agitar cuidadosamente, para homogeneizar de forma que não respingue a mistura. Aguardar cinco minutos e efetuar as comparações das cores do tubo de ensaio com as da cartela da (FIGURA 3).

Cálculos dos resultados

Mg/l O₂ = Resultado lido na cartela conforme (FIGURA 16). Analisar o oxigênio dissolvido no momento da coleta da amostra, ou adicionar o reagente 1 no momento da coleta, caso for analisar mais tarde no laboratório.

Figura 3- Interpretação do resultado da análise de oxigênio dissolvido (mg/l O₂)



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

G4) Análise de Nitrato

Inserir amostra de água na cubeta até a marca indicada (5 ml)

Adicionar 1 medida rasa (pá coletora n° 01) do reagente 2 e agitar até dissolver, cuidadosamente, para homogeneizar, conforme descrito anteriormente. Adicionar duas gotas do reagente n° 3 e agitar até dissolver, cuidadosamente, para homogeneizar. Aguardar por quinze minutos. Posicionar a cubeta levemente inclinada e efetuar as comparações das cores do tubo de ensaio com as da cartela da (FIGURA 4).

Cálculos dos resultados

Mg/l N-NO₃ = resultado lido na cartela. Se a amostra contiver nitrito, realizar o cálculo Mg/l N-NO₃ = (N-NO₃) – (N-NO₂), no qual N-NO₃= resultado lido na cartela de Nitrato N-NO₂= resultado de Nitrito.

Figura 4 – Interpretação do resultado da análise de nitrato (mg/l N-NO₃)



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

G5) Análise de Nitrito

Inserir amostra de água na cubeta até a marca indicada (5ml)

Adicionar 1 medida rasa do reagente 1 com a pá coletora n°01 e agitar, cuidadosamente, por 2 minutos até dissolver, de forma que não respigue a mistura no próprio aluno, ou nos colegas. Adicionar 1 medida rasa (pá coletora n° 01) do reagente 2 e agitar, cuidadosamente, para homogeneizar até dissolver.

Adicionar 2 gotas do reagente n° 03 e agitar, cuidadosamente, para homogeneizar, de forma que não respigue a mistura. Aguardar por quinze minutos.

Posicionar a cubeta levemente inclinada e efetuar as comparações das cores do tubo de ensaio com as da cartela. Se a amostra contiver nitrito, realizar o cálculo: mg/l N-

NO₂ = resultado lido na cartela da (FIGURA 5).

Cálculos dos resultados

Para expressar o resultado em NO₂, multiplicar o valor lido pelo fator 3,280.

PM (peso molecular de NO₂/ N = 46 /14 = 3,280.



nte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

G6) Análise de Ortofosfato

Inserir amostra de água na cubeta até a marca indicada (5 ml)

Adicionar 5 gotas do reagente 1 e agitar, cuidadosamente, para que não respingue a mistura. Adicionar 1 medida rasa (pá coletora n° 01) do reagente 2.

Aguardar dez minutos e posicione a cubeta levemente inclinada para efetuar as comparações das cores do tubo de ensaio com os da cartela (FIGURA 19).

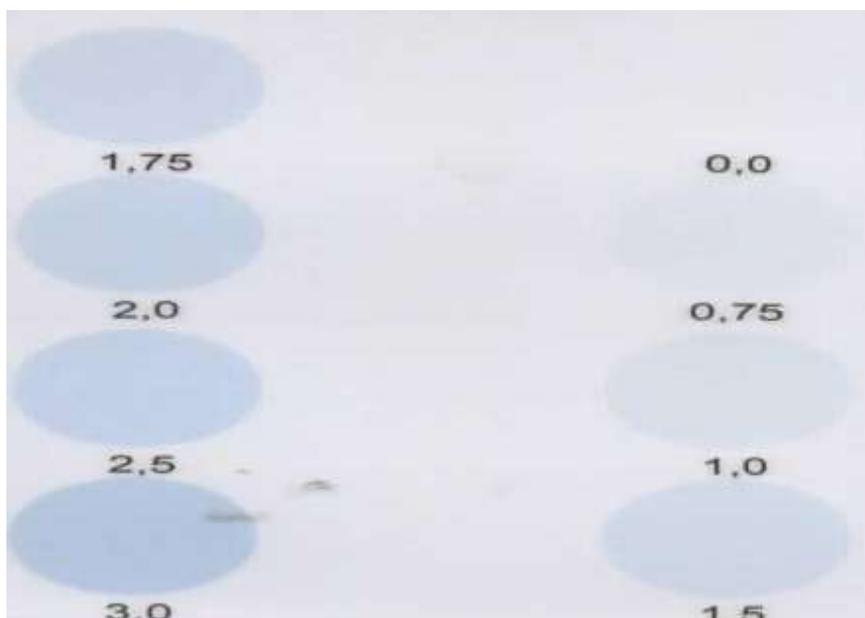
Cálculos dos resultados

Para expressar o resultado em P₂O₅, multiplicar o resultado lido por 1,494, PM

(peso molecular) $P_2O_5 / PO_4 = 142/95 = 1,494$. Para expressar o resultado em P (fosforo), multiplicar o resultado lido por 0,3263, PA (peso atômico) do P / PM (peso molecular do PO_4) = $P / PO_4 = 31/95 = 0,3263$.

Se a intensidade de cor for maior do que possa ser lida na cartela, repetir a análise utilizando 2,5 ml de amostra e 2,5 ml de água mineral. Adicionar os reagentes conforme a técnica e multiplicar o resultado final por 2 (porque a amostra foi diluída 2 vezes (em vez de colocar 5ml em um tubo de ensaio, foram colocados 2,5 ml)).

Figura 6 – Interpretação do resultado da análise de Ortofosfato em baixa concentração (mg/l PO_4)



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

G7) Análise de pH

Inserir amostra de água na cubeta até a marca indicada (5 ml)

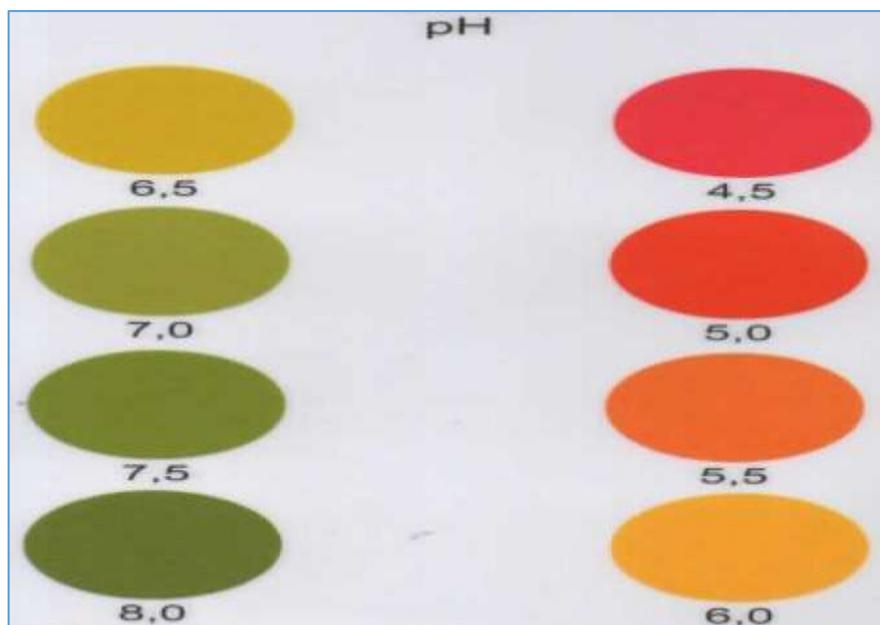
Adicionar 1 gota do Reagente 1 e agitar, cuidadosamente, para que não respigue a mistura no próprio aluno ou nos colegas. Segurar a cubeta em uma mão e movimentar, batendo na palma da outra mão aberta, sem que respigue a amostra. Posicionar a cubeta levemente inclinada e efetuar as comparações das cores do tubo de ensaio com as da cartela da (FIGURA 7).

Cálculos dos resultados

Para calcular o resultado, $pH = \text{Resultado lido na cartela}$. Fazer a comparação

em local com boa iluminação, porém nunca ao sol.

Figura 7 – Interpretação do resultado da análise de pH



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE *E. COLI* E COLIFORMES TOTAIS

Utilizar a cartela com meio de cultura em forma de gel hidratado do kit de educação ambiental, para análise microbiológica para identificar a presença de *E. Coli* e Coliformes totais. Esta metodologia é um método tradicional e um dos mais utilizados para caracterizar a qualidade microbiológica da água conhecida como contagem padrão em placas (CPP). Ela é indicada para análises de água, efluentes domésticos e industriais, rios, balneabilidade, lagoas, piscina, superfícies, verduras e leite.

Na contagem padrão em placas (CPP), uma alíquota de água é distribuída em placa com o meio de cultura e incubada a 36°C por 15 horas. As bactérias presentes na água, e que se encontram viáveis, crescem a tal ponto de serem visíveis a olho nu.

São as chamadas colônias. Com isso é possível contar quantas colônias cresceram em função do volume da amostra, determina-se a contagem padrão em placas (CPP) expressas em unidades formadoras de colônias por 100 ml de água (UFC/100 ml).

Lavar bem as mãos antes de manusear a cartela microbiológica (FIGURA 12), para evitar contaminações que possam interferir nos resultados. Nunca tocar na cartela de teste abaixo do picote.

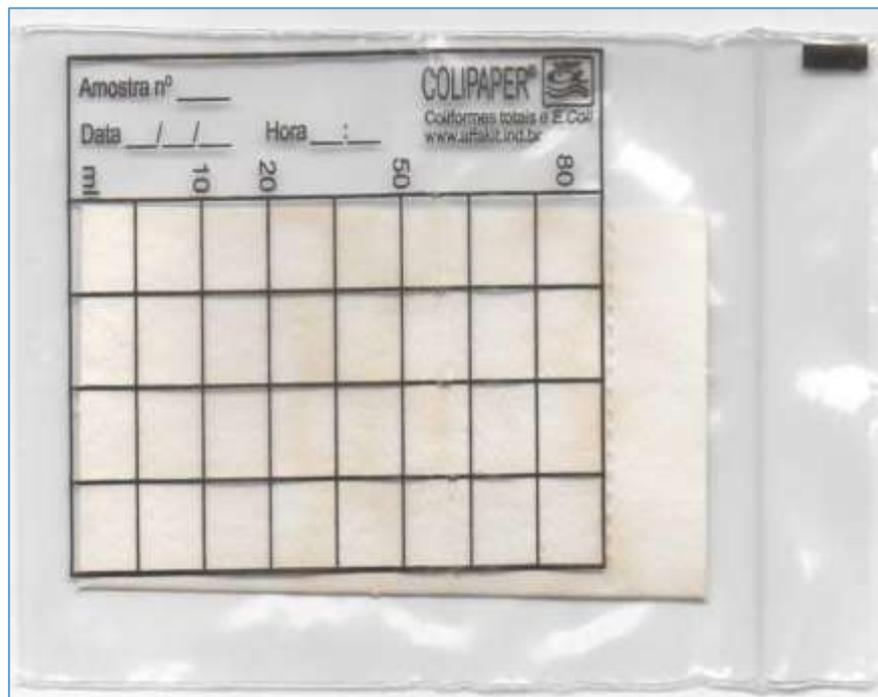
Segurar o frasco com a amostra e colocar aproximadamente 100 ml da amostra, em copo descartável de 200 ml. Retirar a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote. Imergir a cartela na amostra a ser analisada até o picote no copo plástico descartável de 200 ml com 100 ml aproximadamente da amostra e aguardar umedecer.

Retirar a cartela da amostra e retirar o excesso de água, encostando na parte inferior da cartela de incubação umedecida, em pedaço de papel higiênico para absorver o excesso da água. Desta forma evitar os movimentos bruscos e respingos da água em si mesmo ou em outras pessoas, não contaminando a bancada ou materiais.

Recolocar a cartela na embalagem plástica e retirar a parte do picote sem tocar no restante, jogar o picote no saco de lixo. Levar à estufa por quinze horas a uma temperatura de 36 - 37 °C. Para coleta em campo, tomar alguns cuidados para levar a cartela à estufa. Manter a cartela dentro de um saco plástico numa embalagem de isopor com pouco de gelo (evitar o congelamento da amostra).

Após quinze horas de incubação, proceder à contagem das colônias. Considerar os dois lados da cartela. Não ultrapassar o tempo de quinze horas para não manchar a cartela de incubação.

Figura 8– Cartela de incubação



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

Cálculos dos resultados

Multiplicar o número de colônias pelo fator de correção 80 e o resultado expresso em UFC/100 ml. A interpretação dos resultados: *E. Coli*: pontos violeta a azul. Coliformes totais: pontos violeta a azul e róseo a vermelho. Contar ambos os lados da cartela.

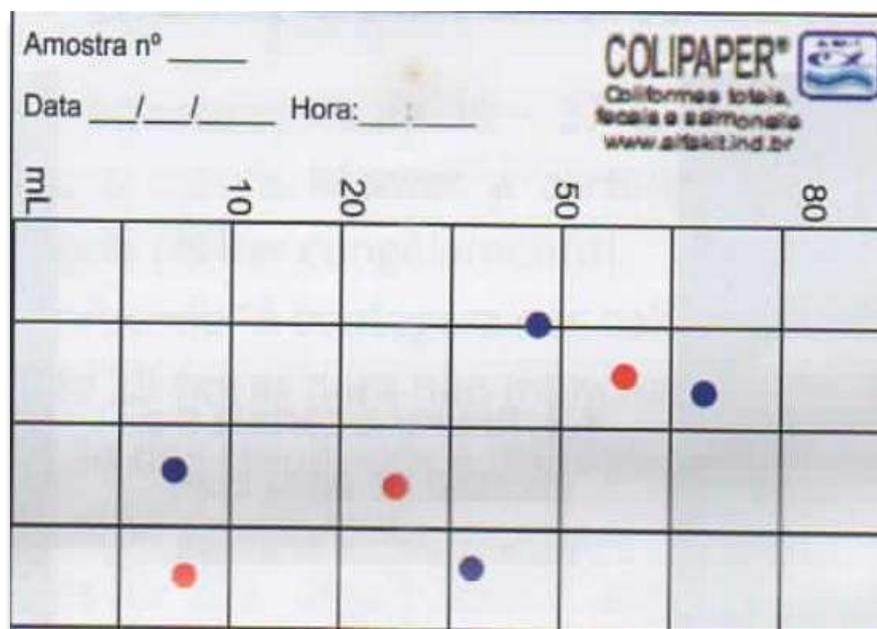
Caso a contagem de coliformes seja alta, efetuar a de diluição da amostra. Se houver um número muito grande de colônias, usam-se os quadrados para efetuar a contagem (FIGURA 20). *E. Coli*: pontos violeta a azul e os coliformes totais: pontos violeta a azul e róseo a vermelho. Selecionar dois ou três quadrados. Contar as colônias dentro deles. Calcular a média. Multiplicar por 6400 para ter o resultado em UFC/100 ml.

Pode-se diluir a amostra utilizando água mineral e uma seringa descartável de 1 ml e uma seringa descartável de 50 ml. Medir 50 ml de água em

um copo descartável de 20 ml, e em seguida mede-se 1 ml da amostra, e transferir para o mesmo copo contendo os 50 ml de água. A amostra estará com uma diluição de 50 vezes.

Homogeneizar e umedecer a cartela de incubação, retirando o excesso de água logo em seguida. Seguir o mesmo processo para incubação em uma estufa a 36 e 37 °C. Multiplicar o resultado obtido por 50 vezes da diluição.

Figura 9 - Cartela de incubação para contagem de colônias



Fonte: Manual de instrução da ALFAKIT, 2018

Recomenda-se realizar também outras formas de diluição, dependendo dos resultados encontrados na primeira análise para melhorar a visualização e as contagens das cartelas de incubação. O propósito é evitar cartelas muito manchadas ou praticamente sem condições de efetuar as contagens das colônias para uma amostra altamente contaminada, sendo analisadas através de uma diluição desproporcional à capacidade de leitura e interpretação, isto é, caso seja feita a diluição de 50 vezes (cartela sem marcação e visualizações das colônias de coliformes).

Durante a preparação das amostras para análises, o melhor resultado obtido com as amostras foi realizando as diluições em 2 vezes, e em 10 vezes.

A água destilada é muito difícil de obtenção, sugere-se utilizar água de filtro residencial. Para garantir a neutralidade desta água que será utilizada para realizar a diluição, e posteriormente umedecer a cartela de incubação, deverá ser providenciado o controle de qualidade denominado branco, para efeito comparativo.

O termo branco refere-se aos controles realizados para avaliar a presença de contaminação em partes específicas dos procedimentos de coleta. Normalmente é usado água deionizada ou destilada para servir de branco, assim garantido como comprovação a isenção dos compostos que serão analisados. A água deionizada ou destilada não é fácil de se conseguir, além do mais o acesso é difícil e caro. Assim utilizou-se água mineral para este fim ou mesmo a água filtrada da torneira, que passou pelos mesmos processos de análises das amostras. Existe a norma que rege o controle de qualidade na amostragem, a NBR/IEC 17025.

Para realizar a diluição de 2 vezes, medir 50 ml de água do filtro em uma proveta de 100 ml, e colocar no copo descartável de 200 ml, e depois medir 50 ml da amostra de água a ser analisada.

Para realizar a diluição de 10 vezes, medir 90 ml de água do filtro em uma proveta de 100 ml e colocar no copo descartável de 200 ml, depois medir 10 ml com uma pipeta da amostra e colocar no mesmo copo descartável contendo os 90 ml de água.

PARTE H – RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DO ENEM E VESTIBULARES SOBRE TRATAMENTO DE ÁGUA

O oitavo instrumento de coleta de dados, apresentado abaixo apresenta um questionário com dezesseis questões sobre tratamento de água que estiveram presentes no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM e de vestibulares para ingresso ao curso superior de diversas instituições do país.

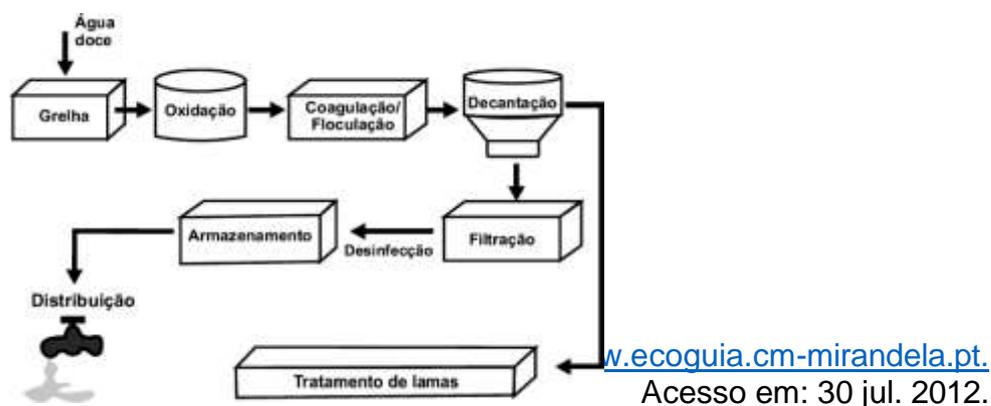
Será solicitado aos estudantes a leitura individual das questões e que respondessem às questões apresentadas. O objetivo deste momento, foi fazer uma

avaliação do nível de entendimento do assunto tratamento de água que foi um dos tópicos trabalhados na pesquisa para uma avaliação quantitativa do nível de aprendizado adquirido pelos estudantes.

QUESTÕES DE VESTIBULARES E ENEM SOBRE TRATAMENTO DE ÁGUA

Questão 01 - (ENEM)

A figura representa a sequência de etapas em uma estação de tratamento de água.



Qual etapa desse processo tem a densidade das partículas como fator determinante?

- a) Oxidação.
- b) Floculação.
- c) Decantação.
- d) Filtração.
- e) Armazenamento.

Questão 02 - (FM Petrópolis RJ)

[...] a água é levada do manancial para a Estação de Tratamento de Água (ETA). Já o tratamento de esgoto é feito a partir de esgotos residenciais ou industriais para, após o tratamento, a água poder ser reintroduzida no rio minimizando seu impacto ao ambiente. Podemos dividir o tratamento de água em duas etapas, as quais chamamos de tratamento inicial e tratamento final.

Disponível em:

<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAgua.html>.

Acesso em: 16 abr. 2015.

No tratamento final, as partículas sólidas se aglomeram em flocos que se vão depositando no fundo do tanque; a água da parte superior do tanque de sedimentação passa por várias camadas de cascalho e areia, retirando, assim, as impurezas menores. Por fim, é adicionado na água um composto bactericida e fungicida, como, por exemplo, o hipoclorito de sódio, conhecido apenas como "cloro".

Os processos no tratamento final da água são:

- a) floculação, destilação e desinfecção
- b) levigação, filtração e adição
- c) sedimentação, destilação e centrifugação
- d) decantação, destilação e cloração
- e) sedimentação, filtração, desinfecção

Questão 03 - (ENEM)

Em Bangladesh, mais da metade dos poços artesianos cuja água serve à população local está contaminada com arsênio proveniente de minerais naturais e de pesticidas. O arsênio apresenta efeitos tóxicos cumulativos. A ONU desenvolveu um *kit* para tratamento dessa água a fim de torná-la segura para o consumo humano. O princípio desse *kit* é a remoção do arsênio por meio de uma reação de precipitação com sais de ferro (III) que origina um sólido volumoso de textura gelatinosa.

Disponível em: <http://tc.iaea.org>. Acesso em: 11 dez. 2012 (adaptado).

Com o uso desse *kit*, a população local pode remover o elemento tóxico por meio de

- a) fervura.
- b) filtração.
- c) destilação.
- d) calcinação.
- e) evaporação.

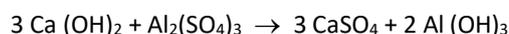
Questão 04 - (FATEC SP)

Além do problema da escassez de água potável em alguns pontos do planeta, a sociedade também enfrenta as dificuldades de tratamento da água disponível, cada vez mais poluída.

Uma das etapas desse tratamento envolve a adição de compostos químicos que possam facilitar a retirada de partículas suspensas na água.

Os compostos adicionados reagem formando uma substância gelatinosa, hidróxido de alumínio, que aglutina as partículas suspensas.

A seguir, temos a reação que representa o descrito:



A etapa descrita é denominada

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) floculação.
- d) destilação.
- e) decantação.

Questão 05 - (UEFS BA)

A água captada de rios, lagos ou reservatórios pode conter poluentes, a exemplo de pesticidas e efluentes industriais, além de micro-organismos nocivos à saúde. Para torná-la potável, é necessária a utilização de uma série de processos físicos e químicos para a retirada de impurezas, desinfecção e controle da acidez, dentre outros, realizados em uma estação de tratamento, antes de essa água ser distribuída para a população.

Considerando-se as informações e os processos de tratamento da água, é correto afirmar:

- a) A filtração com carvão, areia e cascalho retém os resíduos de pesticidas e efluentes dissolvidos na água.
- b) A cal, formado por óxido de cálcio, CaO(s) , ao ser adicionado à água, reage e forma uma base solúvel, que reduz o pH do meio.
- c) A adição de cloro, $\text{Cl}_2(\text{g})$, à água leva à formação do ácido clorídrico, HCl(aq) , responsável pela eliminação dos micro-organismos.
- d) O flúor é adicionado no final do processo de tratamento sob a forma de íons fluoreto, com o objetivo de eliminar bactérias patogênicas.
- e) A decantação de partículas em suspensão é acelerada pelo hidróxido de alumínio formado na reação entre o sulfato de alumínio e o hidróxido de cálcio, acrescentados ao meio aquoso.

Questão 06 - (ENEM)

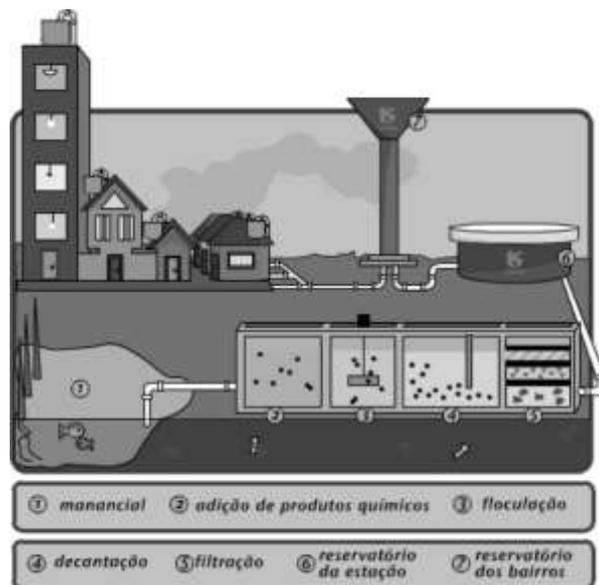
O tratamento convencional da água, quando há, remove todas as impurezas? Não. À custa de muita adição de cloro, a água que abastece residências, escolas e trabalhos é bacteriologicamente segura. Os tratamentos disponíveis removem partículas e parte das substâncias dissolvidas, resultando em uma água transparente e, geralmente, inodora e insípida, mas não quimicamente pura. O processo de purificação da água compreende etapas distintas, que são: a decantação, a coagulação/floculação, a filtração, a desinfecção e a fluoretação.

GUIMARÃES, J.R.D. Claro como a água? Disponível em:
<http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 2 abr. 2011
(adaptado)

Dentre as etapas descritas, são consideradas processos químicos:

- a) Decantação e coagulação.
- b) Decantação e filtração.
- c) Coagulação e desinfecção.
- d) Floculação e filtração.
- e) Filtração e fluoretação.

Questão 07 - (UFU MG)



http://200.144.74.11/sabesp_ensina/intermediario/tratamento_agua

A figura representa uma estação de tratamento de água, desde a captação até a distribuição. Na etapa 2 são adicionados sulfato de alumínio, cloro e cal no tanque. Já na etapa 5, a água passa por várias camadas filtrantes (cascalho, areia e carvão).

Sobre as etapas do tratamento da água, responda ao que se pede:

- Explique, em relação à etapa 2, a função de cada substância – sulfato de alumínio, cloro e cal – para o tratamento da água.
- Discorra sobre o processo de floculação, que ocorre na etapa 3, explicando sua função no tratamento da água.
- Explique o motivo de a água passar pela filtração, na etapa 5, e a função do carvão e da areia nesse processo.

Questão 8 - (ENEM)

Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a

- flotação.
- levigação.
- ventilação.
- peneiração.
- centrifugação.

Questão 9 - (UPE PE)

O azeite de oliva é o produto obtido somente dos frutos da oliveira (*Olea europaea* L.), excluídos os óleos obtidos por meio de solventes e ou qualquer mistura de outros óleos. O azeite de oliva virgem é o produto obtido do fruto da oliveira (*Olea europaea* L.) somente por processos mecânicos ou outros meios físicos, em condições térmicas que não produzam alteração do azeite, e que não tenha sido submetido a outros tratamentos além da lavagem com água, decantação, centrifugação e filtração.

Adaptado da Resolução de Diretoria Colegiada da Agência
Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)
- RDC N^o. 270, de 22 de
setembro de 2005.

Está de acordo com esses critérios da RDC N^o. 270 da ANVISA a seguinte garantia dada por uma empresa que processa e comercializa uma marca de “azeite de oliva virgem” em uma rede de supermercados:

- a) isenção de substâncias apolares, retiradas pelo emprego de um líquido apolar recomendado para o processamento de produtos alimentícios.
- b) manutenção de um óleo sem muita química, por usar somente processos mecânicos ou outros meios físicos que não produzem alteração do azeite.
- c) transesterificação no óleo, após a prensagem e a termobatedura, um batimento lento e contínuo da pasta seguido por um aquecimento suave.
- d) ausência de partículas em suspensão, por causa da separação de compostos de densidades distintas, por meio de processo de inércia, seguido por uma etapa filtrante.
- e) retirada de um grupo de substâncias polares indesejáveis para a estabilização do produto em prateleira, realizando a destilação do óleo por arraste, com vapor d'água.

Questão 10 - (UNIFOR CE)

Um dos processos envolvidos no tratamento de águas de piscinas de clubes e residências consiste na adição de dois produtos químicos como o carbonato de sódio (barrilha) e o sulfato de alumínio. Ao adicionarmos carbonato de sódio, ocorre a formação do hidróxido de sódio ocasionando uma elevação no pH da água, que deverá ser ajustada na faixa de 6,8 a 7,2. Ao adicionarmos o sulfato de alumínio, ocorre a formação do hidróxido de alumínio, que é insolúvel em água e tem uma aparência de floco de algodão. Este composto consegue reter muitas impurezas presentes na água, arrastando-as consigo para o fundo da piscina para posterior eliminação. De acordo com o texto, os processos envolvidos no tratamento consistem em:

- a) Coagulação, desinfecção e floculação
- b) Coagulação, floculação e filtração
- c) Floculação, filtração, decantação
- d) Coagulação, floculação, decantação
- e) Decantação, desinfecção e floculação

Questão 11 – (FUVEST SP)

A obtenção de água doce de boa qualidade está se tornando cada vez mais difícil devido ao adensamento populacional, às mudanças climáticas, à expansão da atividade industrial e à poluição. A água, uma vez captada, precisa ser purificada, o que é feito nas estações de tratamento. Um esquema do processo de purificação é:

A → B → C → D → E → F

em que as etapas B, D e F são:

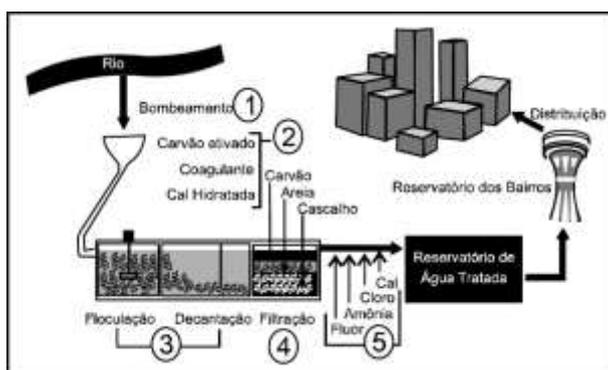
B – adição de sulfato de alumínio e óxido de cálcio, D – filtração em areia, F – fluoretação.

Assim sendo, as etapas A, C e E devem ser, respectivamente,

- a) filtração grosseira, decantação e cloração.
- b) decantação, cloração e filtração grosseira.
- c) cloração, neutralização e filtração grosseira.
- d) filtração grosseira, neutralização e decantação.
- e) neutralização, cloração e decantação.

Questão 12 - (ENEM)

Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água.



Disponível em: <http://www.sanasa.com.br>. Acesso em: 27 jun. 2008 (adaptado).

No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas

- a) 1 e 3.
- b) 1 e 5.
- c) 2 e 4.
- d) 2 e 5.
- e) 3 e 5.

Questão 13 - (IFGO)

Nas estações de tratamento de água que abastecem uma cidade, a água é mantida durante certo tempo em tanques para que as partículas sólidas presentes na água se depositem no fundo. Essa etapa da operação é denominada:

- a) sedimentação
- b) filtração
- c) sifonação
- d) cristalização
- e) centrifugação

Questão 14- (Unioeste PR)

Atualmente a captação de água, seu tratamento e distribuição estão se tornando cada vez mais difíceis. Sobre a água, pode-se afirmar que

- a) é uma substância simples e sua molécula é constituída por mais de um tipo de átomo.
- b) Seu ponto de ebulição é uma propriedade física que se mantém constante, mesmo quando ocorrem variações na temperatura e na pressão.
- c) Forma uma mistura homogênea, quando não dissolve sais minerais.
- d) Pode separar-se do óleo, por decantação.
- e) sua molécula não apresenta momento dipolar.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 16

Seguem abaixo alguns trechos de uma matéria da revista "Superinteressante", que descreve hábitos de um morador de Barcelona (Espanha), relacionando-os com o consumo de energia e efeitos sobre o ambiente.

"Apenas no banho matinal, por exemplo, um cidadão utiliza cerca de 50 litros de água, que depois terá que ser tratada. Além disso, a água é aquecida consumindo 1,5 quilowatt-hora (cerca de 1,3 milhões de calorias), e para gerar essa energia foi preciso perturbar o ambiente de alguma maneira"

"Na hora de ir para o trabalho, o percurso médio dos moradores de Barcelona mostra que o carro libera 90 gramas do venenoso monóxido de carbono e 25 gramas de óxidos de nitrogênio ... Ao mesmo tempo, o carro consome combustível equivalente a 8,9 kwh."

"Na hora de recolher o lixo doméstico... quase 1 kg por dia. Em cada quilo há aproximadamente 240 gramas de papel, papelão e embalagens; 80 gramas de plástico; 55 gramas de metal; 40 gramas de material biodegradável e 80 gramas de vidro."

Questão 15 - (ENEM)

No trecho I, a matéria faz referência ao tratamento necessário à água resultante de um banho. As afirmações abaixo dizem respeito a tratamentos e destinos dessa água. Entre elas, a mais plausível é a de que a água:

- a) passa por peneiração, cloração, floculação, filtração e pós-cloração, e é canalizada para os rios.
- b) passa por cloração e destilação, sendo devolvida aos consumidores em condições adequadas para ser ingerida.
- c) é fervida e clorada em reservatórios, onde fica armazenada por algum tempo antes de retornar aos consumidores.
- d) passa por decantação, filtração, cloração e, em alguns casos, por fluoretação, retornando aos consumidores.
- e) não pode ser tratada devido à presença do sabão, por isso é canalizada e despejada em rios.

Questão 16 - (UFMT)

Considere os seguintes processos:

- I. centrifugação
- II. decantação
- III. destilação fracionada
- IV. filtração

Quais desses processos constituem etapas fundamentais do tratamento da água servida à população de Cuiabá?

- a) I e II
- b) I e III
- c) II e III
- d) II e IV
- e) III e IV

3ª ETAPA – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

PARTE A – CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA 357

No primeiro instrumento de aplicação do conhecimento, deve ser solicitado aos estudantes o enquadramento das amostras de água analisadas de acordo com a Resolução CONAMA 357 (2005) que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo seu uso preponderante. Esta classificação é realizada considerando, principalmente, que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que

deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade, à saúde e o bem-estar humano e ao equilíbrio ecológico aquático.

Nesta resolução, são classificadas, segundo seus usos preponderantes, em treze classes, as águas doces, salobras e salinas. Para águas doces, tipo de água analisada neste estudo, há cinco classificações (ver Tabela 9). Para cada classe de água, a resolução estabelece limites/condições máximas para os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Tabela 1 - Classificação das Águas de Acordo com o uso Preponderante, Segundo a Resolução CONAMA nº 357/05

Classificação	Uso Preponderante
Classe especial	Abastecimento para consumo humano com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe I	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), conforme Resolução CONAMA nº 357/2005; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de película; Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
Classe II	Abastecimento para consumo humano, após o tratamento convencional; Proteção das comunidades aquáticas Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho), conforme Resolução CONAMA nº 357/2005; Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; Aquicultura e atividade de pesca.
Classe III	Abastecimento para consumo humano, após o tratamento convencional ou avançado; Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; Pesca amadora; Recreação de contato secundário; Dessedentação de animais.

Fonte: ANA (2004)

Na tabela abaixo, encontra-se os valores máximos dos parâmetros físico químicos e microbiológicos que foram medidos na pesquisa, para cada tipo de classe de água segundo a Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 2 - Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos Medidos na Pesquisa

PARÂMETRO	CLASSE 1 Valores máximos	CLASSE 2 Valores máximos	CLASSE 3 Valores máximos	CLASSE 4 Valores máximos
<i>Oxigênio Dissolvido</i>	> 6 mg/L O ₂	> 5 mg/L O ₂	>4 mg/L O ₂	>2,0 mg/L O ₂
<i>Nitrogênio Amoniacal</i>	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH =8,0	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH =8,0	5,6 mg/L N, para 7,5 < pH =8,0	-
<i>NITROGÊNIO –Nitrato</i>	10,0 mg/L N	10,0 mg/L N	10,0 mg/L N	-
<i>Nitrogênio – Nitrito</i>	1,0 mg/L N	1,0 mg/L N	1,0 mg/L N	-
<i>Ortofosfato</i>	0,1 mg/L P	0,1 mg/L P	0,15 mg/L P	-
<i>pH</i>	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
<i>Turbidez</i>	40 NTU	100 NTU	100 NTU	-
<i>Coliformes Termotolerantes</i>	200/100mL	1.000/100mL	2.500 (contato secundário) /100mL 1.000 (para criação de animais) /100mL 4.000 (demais usos) /100mL	-
<i>D.B.O</i>	3 mg/L O ₂	5 mg/L O ₂	10 mg/L O ₂	-

Fonte: Autor (2024)

De posse destas informações, os estudantes deverão realizar a classificação das amostras coletadas segundo os critérios fornecidos apresentando o resultado obtido.

Em seguida, deve ser solicitado aos estudantes o cálculo do IQA – Índice de Qualidade da Água como forma suplementar de avaliação da qualidade das amostras de água realizadas. O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta

visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

A avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, já que este índice não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (exemplo: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água.

O IQA é composto por nove parâmetros (ver descrição dos parâmetros do IQA), com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água (tabela abaixo).

Tabela 3 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e Respectivo Peso

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
<u>Oxigênio dissolvido</u>	0,17
<u>Coliformes termotolerantes</u>	0,15
<u>Potencial hidrogeniônico - pH</u>	0,12
<u>Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20</u>	0,10
<u>Temperatura da água</u>	0,10
<u>Nitrogênio total</u>	0,10
<u>Fósforo total</u>	0,10
<u>Turbidez</u>	0,08
<u>Resíduo total</u>	0,08

Fonte: ANA (2004)

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida (figura

abaixo).

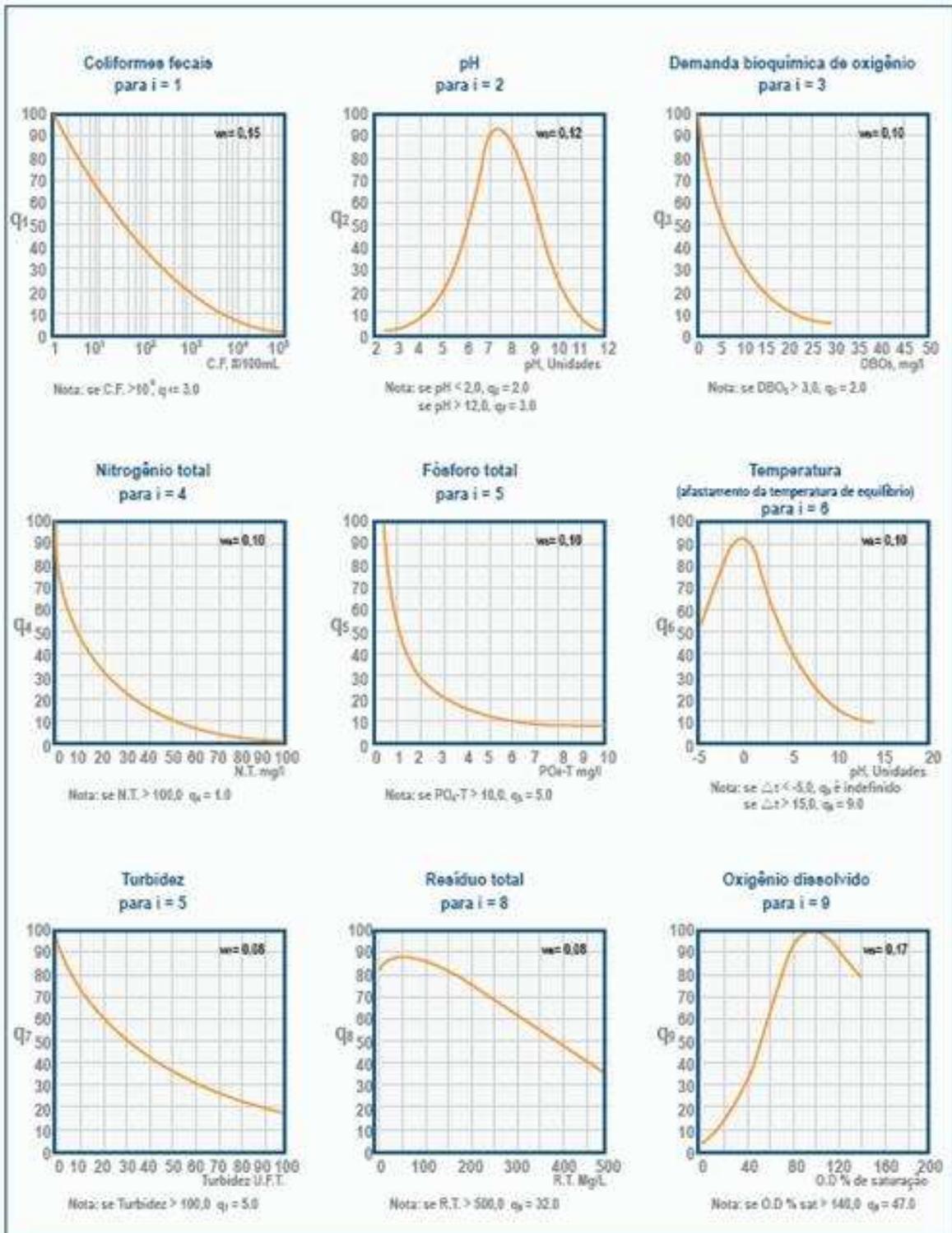


Figura 10 - Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA. Fonte: Ana, 2004

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

- IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;
- q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);
- w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros (tabela abaixo).

Tabela 4 - Valores de IQA por Regiões

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguinte Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Fonte ANA (2004)

O cálculo do IQA será realizado conjuntamente com toda a turma e o professor deve relacionar os valores encontrados com a qualidade da água segundo resolução CONAMA 357 (2005).

PARTE C – RECONSTRUÇÃO DO MAPA MENTAL

Considerando o instrumento contido a seguir, os estudantes devem ser convidados a se organizarem no mesmo grupo, a fim de reelaborar o mapa mental colaborativo, a partir do conteúdo aprendido ao longo da sequência didática a fim de estabelecer relações significativas entre o tema central “água” e os treze conceitos fornecidos na atividade, totalizando 14 conceitos, que necessariamente deveriam estar presentes no mapa.

Os conceitos obrigatórios são: poluição, desinfecção, tratamento, saúde pública, parâmetros físico químicos, resolução CONAMA 357 BRASIL (2005), preservação dos mananciais, fatura da COPASA, parâmetros microbiológicos, estação de tratamento de água, estação de tratamento de esgoto, qualidade da água, desinfecção, origem da água do município, contudo, os estudantes possuem liberdade para escolher outros conceitos, bem como autonomia para estabelecer livremente as proposições de modo a estabelecer relações significativas entre o conhecimento elaborado (aprendido e construído) seus conhecimentos prévios e o tema central “água”.

Além disso, o mapa é um bom instrumento porque tornam visíveis as estruturas do conhecimento, bem como suas transformações ao longo do tempo e mede a qualidade da aprendizagem.

Segundo o estudo de Aguiar e Correia (2013) existem parâmetros de referência para construção de um bom mapa mental. Se não existe termo de ligação entre os conceitos ou os termos de ligação não apresentam verbos, ocorre a representação de um mapa mental, que se limita a representar a associação entre os conceitos, não sendo capaz de representar a relação conceitual com precisão.

– CONSTRUÇÃO DE UM NOVO MAPA MENTAL

Os mapas mentais são organizadores gráficos que utilizam suportes visuais para representar esquematicamente o conhecimento construído e reconstruído, facilitando assim, a discussão e comunicação entre aluno e professor e contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

ATIVIDADE – Construção de um mapa MENTAL

Para esta atividade, vocês irão se organizar em grupos de quatro alunos e, a partir das discussões feitas em sala, vão elaborar um mapa conceitual que represente suas ideias, completando os conceitos, de modo a formar frases de ligação e estabelecendo relações significativas entre o tema central “ÁGUA” e as palavras-chave destacadas a seguir.

Ao término da atividade, cada grupo irá apresentar o seu mapa MENTAL e faremos uma discussão e reflexão coletiva sobre suas produções como também sobre os conceitos que foram abordados até o momento.

PALAVRAS-CHAVE

POLUIÇÃO	DESINFECÇÃO	TRATAMENTO	SAÚDE PÚBLICA
PARÂMETROS FÍSICO QUÍMICOS MANANCIAIS		RESOLUÇÃO CONAMA 357	PRESERVAÇÃO
FATURA DA COPASA TRATAMENTO DA ÁGUA (ETA)	PARÂMETROS BIOLÓGICOS		ESTAÇÃO DE
ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) DA ÁGUA DE CONTAGEM		QUALIDADE DA ÁGUA	ORIGEM

PARTE D – REAPLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O quarto instrumento de coleta de dados se dá por meio da reaplicação, no final da sequência didática, do questionário diagnóstico apresentado inicialmente no instrumento 1, como meio para avaliar a aprendizagem e evolução dos alunos durante todo o processo.

Após a aplicação do questionário, sugere-se a elaboração de uma tabela comparando os dados antes da aplicação da sequência didática, demonstrado no

instrumento 1, com dados obtidos ao fim da sequência, apresentados pelo instrumento quatro.

PARTE E – SÍNTESE ESCRITA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Na parte final da pesquisa, foi solicitado aos estudantes que realizassem uma síntese escrita sobre o estudo realizado, tecendo comentários e se posicionando sobre o estudo em termos de sua importância, com vistas a apresentarem diferentes relações entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos em nossa pesquisa, concluímos que a abordagem CTSA e a alfabetização científica são as ações pedagógicas mais relevantes na construção do conhecimento científico e é necessária uma maior divulgação desta metodologia na formação dos professores de Química para que haja a correta contextualização entre teoria e prática na construção do verdadeiro saber científico principalmente devido a sua importância social e com o objetivo de formar estudantes preparados para enfrentar e tomar decisões corretas para o futuro de nossa sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Indicadores do índice de qualidade das águas**, 2004. Disponível em <https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em 23/10/2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., & PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DORINO, E **Diagnósticos sobre as questões ambientais dos rios e riachos: uma metodologia alternativa de ensino**. Dissertação de mestrado. Fundação Oswaldo Aranha. Volta Redonda, p-2-26, 2019

LEMOS, J. L. S. Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Vol.4, nº 2. **Revista Ciências & Ideias**. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/270>
Acesso em: 10 abr. 2020.

LORENCINI JR, A. **O Professor e as perguntas na construção do discurso reflexivo em sala de aula**, 2000. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 2000.

ONU BR, NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. A Agenda 2030, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em 16 jun. 2024.

POZO, J.I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SASSERON, L.H; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13(3), n. 3, p. 333-352, dez. 2008.

SASSERON, L.H; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol.16 nº 1. São Paulo: FAPESP, 2011.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, Vol. 21, nº1, p.65-83. Bauru: 2015.

