MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS IPORÁ
LICENCIATURA EM QUÍMICA

JUNIO MORAES RODRIGUES

A ÁGUA COMO TEMA GERADOR EM UMA ABORDAGEM AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

Iporá – GO

2019

JUNIO MORAES RODRIGUES

A ÁGUA COMO TEMA GERADOR EM UMA ABORDAGEM AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal Goiano – Campus Iporá como requisito parcial à conclusão do curso.

Orientadora: Profa. Me. Raiane Silva Lemes

Iporá – GO
2019

– ATA Nº 02/2019 DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DEFESA PÚBLICA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 13 dias do mês de **dezembro** de dois mil e dezenove, às 10 horas e 01 minutos, na sala 11, Bloco VII do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus-Iporá, sito a Avenida Oeste nº 350, Parque União, saída para Piranhas – Iporá – Goiás, teve lugar a defesa do TRABALHO DE CURSO (TC), como requisito de conclusão do Curso Superior de Licenciatura em Química. O Trabalho teve o título: **A ÁGUA COMO TEMA GERADOR EM UMA ABORDAGEM AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA**. Foi defendido pelo(a) aluno(a) **Junio Moraes Rodrigues**, Matrícula nº **20161052215301 26**. A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores: Raiane Silva Lemes (IF goiano-Campus Iporá), Dylan Ávila Alves (IF goiano-Campus Iporá) e Erika Crispim Resende (IF goiano-Campus Iporá) a seguir identificados:

Nome	**Membros**	Nota do Trab.Escrito	Nota da Apres. oral	Média
Raiane Silva Lemes	Presidente	8,8	9,8	9,3
Dylan Ávila Alves	Arguidor I	7,5	9,5	8,5
Erika Crispim Resende	Arguidor II	8,0	9,0	8,5
Nota Final (média aritmética das notas finais dos 03 avaliadores)				8,8

Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido pela banca examinadora e o trabalho de Curso – TC, foi considerado como: (x) Aprovado com nota: 8,8, foi: ( ) Aprovado com nota: _____ e ressalvas para correção, foi: ( ) Aprovado com nota: _____ e com recomendado para publicação.

Iporá, **13 de dezembro de 2019**.

Assinatura do aluno graduando: Junio Moraes Rodrigues

BANCA EXAMINADORA – MEMBROS

Raiane Silva Lemes

Nome e assinatura do Prof. Orientador do - IF Goiano-Campus Iporá (Presidente)
Raiane Silva Lemes

Dylan Ávila

Nome e assinatura do Membro do - IF Goiano-Campus Iporá (Arguidor I)
Dylan Ávila Alves

Erika Crispim Resende

Nome e assinatura do Membro do IF goiano-Campus Iporá (Arguidor II)
Erika Crispim Resende

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

RR696á RODRIGUES, JUNIO MORAES
A ÁGUA COMO TEMA GERADOR EM UMA ABORDAGEM AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICO / JUNIO MORAES RODRIGUES; orientadora RAIANE SILVA LEMES. -- Iporá, 2019.
p.

Monografia (LICENCIATURA EM QUÍMICA) -- Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, 2019.

1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL. 2. ENSINO DE QUÍMICA. 3. QUALIDADE DA ÁGUA. I. LEMES, RAIANE SILVA, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano

Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

[ ] Tese	[ ] Artigo Científico
[ ] Dissertação	[ ] Capítulo de Livro
[ ] Monografia – Especialização	[ ] Livro
[X] TCC - Graduação	[ ] Trabalho Apresentado em Evento

[ ] Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Junio Moraes Rodrigues
Matrícula: 2016105221530126
Título do Trabalho: A ÁGUA COMO TEMA GERADOR EM UMA ABORDAGEM AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: [X] Não [ ] Sim, justifique: _____

_____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18 /12 / 2019
O documento está sujeito a registro de patente? [X] Sim [ ] Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? [X] Sim [ ] Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

IFGoiano Campus-Iporá, 20/20 /2019.
Local Data

Junio Moraes Rodrigues
_____
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Raiane Silva Lemes
_____
Assinatura do(a) orientador(a)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a DEUS e a minha Família e amigos, que mesmo nas horas difíceis, jamais deixaram-me de mostrar-me o caminho certo.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, através dele e somente por Ele que continuo nessa longa caminhada da vida, e na realização deste sonho e por estar me guiando sempre nas minhas decisões. A minha Esposa e Filhas que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e incentivando por esta caminhada que trilhei ao longo destes quatro anos. Quando iniciou esta caminhada, não esperava chegar ao final desta etapa, mas com a humildade que sempre tive e com muita determinação estou diante da defesa do TCC, e com muito orgulho e feliz alcancei o objetivo, foram muitas lutas que enfrentei diariamente.

Agradeço infinitamente aos professores que fizeram parte da minha jornada do curso, todos contribuíram de forma significativa para minha formação como pessoa e como profissional, todas as críticas foram sempre bem-vindas pois compunham um fator importante para o meu desempenho. Um especial agradecimento aos professores que enxergaram em mim um grande potencial, em que mesmo sem tanta disponibilidade de tempo busquei sempre desenvolver as atividades propostas. E de forma muito especial não podia faltar, um muito obrigado de coração, por ter aceitado nos 45 minutos do segundo tempo ser minha orientadora, Raiane Silva Lemes agradeço pela colaboração, ajuda e muita paciência, e a sua disposição e alegria de sempre se dispôs me ajudar, não somente na orientação de TCC, mas em diversas atividades que realizamos juntos, e por isso muito obrigado pela ajuda e consideração.

Agradeço aos meus amigos que fiz nesta caminhada que vivenciamos juntos nesses longos 4 (quatro) anos, ou melhor parece que foi ontem que comecei esta jornada, e que todas as ocasiões que vivenciamos ficaram guardados na minha memória. Tenho muito que agradecer aos meus amigos Abecy, Poliana, Sara, Naiton e Jordanna, pelas muitas vezes, e de diversas formas contribuíram para com minha pessoa, e com muita paciência que sempre tiveram comigo nesses 4 anos, e essencialmente por sempre me apoiarem nas tomadas de decisões e escolhas que fizemos, desta maneira como nos diversos trabalhos e atividades que realizamos juntos, foram tantas as noites em claro que fiquei a realizar atividades, mas que ao final me torno uma pessoa melhor, capaz e realizada, e se não fosse por vocês tudo seria impossível de realizar esta jornada, então muito obrigado, e não poderia faltar meus amigos colaboradores da Saneago, que sem medir esforços me liberaram tantas vezes das atividades laborais para a execução de estágio dentre outras muitas atividades que tive que realizar no instituto.

Por fim agradeço ao IF Goiano por possibilitar a realização deste sonho que tão distante se concretizou, e as atividades que colaboraram para a minha formação e sempre me oferecer

espaço para desenvolver minhas atividades. Agradeço muito a todos que colaboraram para que este trabalho se realiza-se.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.”

Marthin Luther King

RESUMO

No que se refere à contextualização, o uso descontrolado da água tem gerado a preocupação sobre uma provável escassez, o que assinala a necessidade de uma mudança no comportamento das pessoas diante ao seu uso. Sendo assim, volta-se clara a importância da educação para contribuir na tomada da responsabilidade e consciência, do direito de todos os cidadãos a um saudável ambiente, não só para o presente, mas para as futuras gerações. Uma forma em que estas questões devem ser abordadas é usando a água como tema gerador para uma educação ambiental. A qualidade da água para utilização está de modo direto, relacionada com a saúde dos seres humanos, pois é a substância mais importante do corpo humano, pois todas as reações químicas internas dependeram da mesma. Há diversas doenças que são transmitidas pela água em razão de microrganismos e fatores físico-químicos da água sem tratamento adequado. Devido à dificuldade dos alunos para compreender os conceitos de Química, em especial sobre o tratamento de água, surge a necessidade de implementar novas metodologias para facilitar o entendimento, além dessa temática permitir uma abordagem ambiental, de poços semi-artesianos, e leva-los ao laboratório para a comprovação sobre a qualidade da água de poços, para consumo desta água. Nesse aspecto, o presente trabalho teve como objetivo envolver os alunos do ensino médio e analisar a qualidade microbiológica e físico-química da água de 6 poços de água da Cidade Iporá-GO, para assegurar sua aptidão para o consumo da população local. As amostras foram submetidas a análise de cor, turbidez, pH, dureza total, condutividade, alcalinidade, alumínio, ferro, e *E.coli*. Os parâmetros de potabilidade utilizados foram com base na Portaria nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Os resultados das análises dos seis (6) poços de água apresentaram-se não conformidade com os valores toleráveis pela portaria vigente. Assim, conclui-se que todos os locais de coleta, a água de poços estava contaminada e que sem o tratamento adequado não está própria para o consumo.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Ensino de Química; Qualidade da Água.

ABSTRACT

Regarding the contextualization, the uncontrolled use of water has raised the concern about a probable scarcity, which points to the need for a change in people's behavior regarding its use. Thus, it is clear the importance of education to contribute to the responsibility and awareness of the right of all citizens to a healthy environment, not only for the present, but for future generations. One way in which these issues need to be addressed is by using water as a generating theme for environmental education. The quality of water for use is directly related to the health of humans, as it is the most important substance in the human body, as all internal chemical reactions depended on it. There are several diseases that are transmitted by water due to microorganisms and physicochemical factors of water without proper treatment. Due to the difficulty of the students to understand the concepts of chemistry, especially about water treatment, the need arises to implement new methodologies to facilitate understanding, besides this theme allow an environmental approach, semi-artesian wells, and take them to the laboratory for verification of the quality of well water for consumption of this water. In this aspect, the present work aimed to involve high school students and analyze the microbiological and physicochemical quality of water from 6 water wells of Cidade Iporá-GO, to ensure their suitability for consumption by the local population. The samples were subjected to color, turbidity, pH, total hardness, conductivity, alkalinity, aluminum, iron, and E.coli analysis. The potability parameters used were based on Ordinance No. 2.914 of December 12, 2011 of the Ministry of Health. The results of the analysis of the six (6) water wells showed non-compliance with the tolerable values by the current ordinance. Thus, it is concluded that all collection sites, well water was contaminated and that without proper treatment is not fit for consumption.

Keywords: Environmental Education ; Chemistry Teaching; Water Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo Hidrológico..... 19

Figura 2 - Tipos de Aquíferos..... 21

Figura 3 - Tipos de Poluições Causadas pelo Homem..... 22

Figura 4 - Turma em laboratório de química..... 32

Figura 5 - Adaptado do Google Maps (2019).....33

Figura 6 - Aparelho: PHmetro, Turbidímetro, Espectrofotômetro, Colorímetro, Condutivimetro..... 38

Figura 7 - Alunos em visita técnica em estação tratamento de água (floculador).....48

Figura 8 - Erlenmeyer com solução titulada sobre a bancada do laboratório.....50

Figura 9 - Foto de placa petri de vidro contendo várias colônias de bactérias E.coli/coliformes.....50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Posição geográfica dos pontos de coleta. 32

Tabela 2 - Padrões organolépticos e microbiológicos da água bruta para o consumo humano.....40

Tabela 3 – Descrições de poços coletados.....47

Tabela 4 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de água dos 6 poços..... 50

Tabela 5 - Resultados das Análises Bacteriológicas..... 52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
E. coli	Escherichia coli
mg/L	Miligrama por Litro
mL	Mililitros
MS	Ministério da Saúde
N	Normalidade
NBR	Norma Brasileira Registrada
Nm	Nanômetro
NTU	Unidade Nefolométrica de Turbidez
ºC	Graus Celsius
pH	Potencial hidrogeniônico
uH	Unidade Hazen
uT	Unidade de Turbidez
VMP	Valor Máximo Permitido

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....14
2 - REFERÊNCIAL TEÓRICO.....16
2.1 - Problemática da água no Brasil.....16
2.2 - As Águas Subterrâneas.....19
2.3 - Educação Ambiental nas Escolas ou no Ensino Médio.....24
2.4 - Parâmetros Físicos- Químicos e Biológicos da água.....25
2.5 - Características Microbiológicas da água.....28
3 - METODOLOGIA.....30
3.1 - Tipos de pesquisa.....30
3.2 - Desenvolvimento da pesquisa.....30
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....40
4.1 - Aula Teorica.....40
4.2 - A visão dos participantes sobre texto aplicado em sala de aula.....46
4.3 - Aula Prática.....49
5 - CONCLUSÃO.....53
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....55
APÊNDICE I.....62
APÊNDICE II.....63
ANEXO I.....66
ANEXO II.....68
ANEXO III.....72

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância indispensável para a sobrevivência do homem e aos demais seres vivos que habitam em nosso planeta. Mesmo contendo três quartos (¾) da Terra coberta por água, menos de um por cento (1%) localiza-se armazenada nos lençóis subterrâneos, lagos e rios, em condições de ser captada e tratada para o consumo humano (CASTRO, 2010).

O Brasil é um país muito privilegiado, pois possui cerca de 12% da água doce disponível no planeta terra, todavia, a elevação populacional, a industrialização, as concentrações urbanas, a omissão da consciência ambiental, vem contribuindo com a redução desse índice no nosso país e no mundo (CIRILO et al., 2003).

O bem-estar do ser humano também está diretamente relacionado com a qualidade da água utilizada, pois ela representa cerca de 70% do peso de uma pessoa adulta. A água é a substância mais importante do corpo, um dos principais componentes das células e um solvente universal, por isso todas as reações químicas que acontecem dentro do corpo humano dependem da mesma (PINSKY, 2012). A água é essencial para transportar alimentos, oxigênio e sais minerais, além de estar existente em todas as secreções (como o suor), no plasma sanguíneo, nas articulações, nos sistemas respiratório, digestivo e nervoso (PEIXOTO, 2019).

Existem várias doenças que são transmitidas pela água em razão de micro-organismos existentes em reservatórios, costumeiramente após contaminação dos mesmos por excrementos humanos ou de animais. A inoculação do agente infeccioso através da água pode ocorrer pelo consumo, pela exposição com a pele, na preparação de alimentos, ou pela ingestão de alimentos limpos com água contaminada (PINHEIRO, 2019).

Por isso é de suma importância nos assegurar se a água de consumo é de confiança, ou seja, se está isenta de microrganismos ou substâncias químicas que podem ser prejudiciais à saúde das pessoas. Assim, os parâmetros físico-químicos da água (sabor e cheiro, turbidez, condutividade e resistividade, pH, dureza, alcalinidade, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, ferro e alumínio) estabelecem a sua qualidade e contribuem para o seu enquadramento para uso essencial e pretendido, ao longo do tempo (SZCZEPANIAK et al., 2009).

Contudo a relevância da formação de alunos conscientes e críticos em relação a problemática da água e a escassez no mundo, então é preciso atitudes e formação de valores

concretos e as práticas no dia a dia, para que haja, nesse sentido, evidência a importância que a água no contexto atual pode proporcionar aos alunos no trabalho de conscientização da comunidade em relação à cultura de preservação da água, mostrando suas diversas formas de uso, os ciclos da mesma, sua importância para a continuidade da vida e para a história dos povos.

No decorrer do período de estágio, no desenvolvimento da formação acadêmica, percebe-se que são muitas as dificuldades enfrentadas pelos alunos do Ensino Médio na percepção dos conceitos básicos de Química, os alunos consideram essa disciplina complexa e de difícil entendimento, porém a química é a ciência que estuda a matéria, suas transformações, e as variações de energia que nela ocorre. Se a química estuda a matéria e suas transformações, é de toda importância que a prática evolua juntamente com a teoria. Por isso é fundamental ensinar o conteúdo de forma contextualizada, inserindo-o na realidade do aluno. O aluno deve passar a ser protagonista, e não mais um mero espectador e um sujeito não participante. Com o ensino monótono e pouco contextualizado, o aluno apenas ouve as explicações dadas pelo professor, demonstrando pouco interesse em compreender. (BRASIL, 1999)

A função do professor é buscar por novas metodologias, porque apenas o método tradicional atual não é suficiente para despertar o interesse dos alunos pela química. Desta maneira, o educador tem a responsabilidade de despertar no aluno e fazer com o mesmo torne-se capaz de ser investigativo, fazendo com que este assimile e compare o que foi estudado com o seu cotidiano, criando assim cidadãos críticos e capazes de aprender com seu esforço individual (IMBERNÓN, 2014).

A realização das aulas práticas desperta o interesse do aluno pela disciplina, motivando-o. Desse modo o aluno motivado progride por querer próprio, faz a junção do que aprendeu na teoria com o que foi desenvolvido na prática, aperfeiçoando o seu conhecimento. “Partindo do princípio de que a didática tem o objetivo do processo de ensino, cabe a nós, futuros docentes, o compromisso para a utilização de métodos pedagógicos que incentivem e despertem e o interesse do aluno para aprendizagem da Química" (ROSENAU; FIALHO, 2008).

Nesse contexto o objetivo desse trabalho foi realizar uma abordagem ambiental da temática água, em relação a sua preservação e avaliação da qualidade da água, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, de poço semi- artesiano na cidade de Iporá – GO, bem como trabalhar o processo de conscientização dos alunos, tendo como base o Ensino de Química no nível Médio.

A educação voltada para as questões ambientais surge no Brasil como uma possibilidade para a conscientização socioambiental, sendo institucionalizada pela lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 e regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. O Congresso Nacional aprovou a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), sendo a EA definida como:

> Os processos por meio dos quais os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999).

É muito importante lembrar que o Brasil é o único país da América Latina que possui uma política nacional específica para a Educação Ambiental. A educação ambiental tornou-se lei em 27 de Abril de 1999, pela Lei N° 9.795 – Lei da Educação Ambiental, onde em seu Art. 2° afirma:

> A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

2.1 A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA NO BRASIL

Na sociedade em que vivemos, a escola com os seus professores têm se tornado responsável em propiciar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, buscando a formação de cidadãos críticos. O professor é um agente muito importante para que exista esse desenvolvimento, além de relacionar as experiências vividas no cotidiano para um aprendizado significativo (WARTHA & AL´´ALARIO, 2005).

Santos e Schnetzler (1996) consideram que a objetividade no ensino de química quando tenta evoluir a capacidade na tomada de decisão, o que acarreta a busca por necessidade de articulação do contexto social com o cenário em que o discente está envolvido. Esses autores afirmam que:

> O objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade tomando decisões com consciência de sua consequências. Isso implica que o conhecimento químico aparece não em fim em si mesmo, mas com

> objetivo maior de desenvolver as habilidades básicas que caracterizam o cidadão: participação e julgamento (SANTOS & SCHNETZLER, 1996, p. 29).

Os temas sociais apresentam importante papel no ensino de química, pois realizam a contextualização do conteúdo proposto com o cotidiano do discente, primordial para o aprendizado. Além do mais, essas temáticas possibilitam o desenvolvimento das habilidades correlacionadas á cidadania, pois permitem discussões de aspectos sociais muito relevantes. É importante que a abordagem dos temas seja realizada em torno dos conceitos químicos e permeie a organização dos conceitos em estudo, de maneira a respeitar os saberes prévio dos alunos. Desta maneira a contextualização é um fundamental princípio para encaminhar o ensino de química, considerando que a mesma é mais complexa do que uma simples explicação. Conforme WARTA &FALJANI (2005).

> Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta. Buscar o significado do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em geral é levar o aluno a compreender a relevância e aplicar o conhecimento para entender os fato, tendências, fenômenos, processos que o cercam (p. 43).

No que se refere à contextualização, o uso descontrolado da água tem gerado a preocupação sobre uma provável escassez, o que assinala a necessidade de uma mudança no comportamento das pessoas diante ao seu uso. Sendo assim, volta-se clara a importância da educação para contribuir na tomada da responsabilidade e consciência, do direito de todos os cidadãos a um saudável ambiente, não só para o presente, mas para as futuras gerações. Uma forma em que estas questões devem ser abordadas é usando a água como tema gerador de ensino, uma vez que é uma temática que proporciona uma diversa abordagem, seja porque está pertinente com questões ambientais e socioeconômicas ou porque envolve uma série de conceitos relacionados a outras disciplinas. Troca de experiências efetivadas pelos alunos e professores, com o objetivo de passar de uma concepção fragmentada para uma concepção unitária do conhecimento, porque sabemos que a prática pedagógica, por meio da interdisciplinaridade, propicia a construção de uma escola participativa e decisiva na formação de alunos. (Interdisciplinaridade) (DIAS, 2004).

Especialistas preveem que em muito breve, a água será causadora de guerras entre nações. Há sinais desta hostilidade em áreas do mundo como no Oriente Médio e África. Contudo, também os brasileiros, que sempre se pressupõem dotados de fontes inesgotáveis, observam já em algumas, de suas cidades padecerem com a falta de água (BRSIL 2005).

O abastecimento público de água em formas de quantidade e qualidade é uma inquietação crescente, em função da insuficiência do recurso água e da deterioração da qualidade dos mananciais (BRASIL, 2006). Atualmente cerca de 30% da população brasileira abastece-se de água, resultantes de fontes inseguras, estando boa parte daquelas pessoas atendidas por rede pública nem constantemente obtém água com qualidade propicia e em quantidade suficiente (BRASIL1995).

Durante muito tempo no Brasil a totalidade de problemas da qualidade da água foi ignorado. A falha no amparo da população brasileira com sistemas de abastecimento de água conduziu as políticas de saneamento para a assistência da procura reprimida, com a ampliação e a implantação de sistemas. Em função disso, as ações de vigilância e controle da qualidade da água foram deixadas em segundo plano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Os sucessivos desmatamentos, os processos de erosão/assoreamento dos mananciais das superfícies, os lançamentos de efluentes e rejeitos industriais e domésticos nos recursos hídricos tem colaborado para essa situação (COPASAD 1995). No Brasil, os potenciais de água doce são grandemente favoráveis para os diversos fins, contudo, as características deste recurso renovável e natural, em determinadas regiões do país, têm sido rapidamente afetadas. Os processos de industrialização e de urbanização, e de expansão agrícola não têm levado em consideração a capacidade de sustentação dos ecossistemas (REBOUÇAS, 1997).

Este cenário está sensivelmente relacionado ao lançamento propositado ou não de cerca de 90% ou mais dos esgotos domésticos e cerca de 70% dos efluentes industriais não tratados, o que tem ocasionado a contaminação dos corpos de água doce de superfície e subterrâneos, em proporções nunca antes imaginadas (BRASIL, 2005).

É possível verificar o resultado da falta de conscientização humana pelas recentes pesquisas que determinam a falta de água em metade dos municípios brasileiros em 2019. Segundo a ANA (Agência Nacional das Águas), a maior parte das dificuldades de abastecimento urbano do país está correlacionada com a capacidade dos modos de produção, e estão determinando alternativas técnicas para a estação dos pontos de captação, tratamento e adução,

mas para isso será necessário o investimento de R$ 22 bilhões. Acrescenta também como importante meio de renovação da água ou ciclo hidrológico.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF) a EA é abordada como tema transversal em todo o currículo desse nível de ensino, sendo considerada de muita importância à inserção da temática ambiental em volta das práticas educacionais pertinente à urgência que os problemas ambientais provocam para a sociedade.

> A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global (Brasil, 1997).

O desenvolvimento da Educação Ambiental nas escolas é de máxima importância para a transformação da crescente degradação do meio ambiente e do uso abusivo dos recursos naturais. O Ensino de Química pode colaborar para com essa abordagem crítica, promovendo o conhecimento químico para a compreensão do meio ambiente e das suas transformações (Santos e Schnetzler, 2003). Santa Maria et al. (2002, p. 19) descrevem a importância do Ensino de Química para formação de alunos que não apenas se restrinjam a conhecer os conceitos químicos, mas que outrora tenham a capacidade de compreender a sociedade em que estão introduzidos, proporcionando um olhar crítico diante das problemáticas encontradas no seu cotidiano e das questões ambientais: Santos e Schnetzler (2003):

> A partir de um bom aprendizado de química, o aluno pode tornar-se um cidadão com melhores condições de analisar mais criticamente situações do cotidiano. Pode, por exemplo, colaborar em campanhas de preservação do meio ambiente, solicitar equipamentos de proteção em sua área de trabalho, evitar exposições a agentes tóxicos. Pode, portanto, ser um cidadão capaz de interagir de forma mais consciente com o mundo. (p. 19).

Na abordagem de temas ambientais em sala da aula, o docente tem papel fundamental como mediador da construção de uma atitude ética em relação à preservação do meio ambiente e no desenvolvimento da cidadania: (Canesim et al (2010):

> O profissional da Química é um dos principais atores que pode atuar como um mediador da compreensão do meio ambiente e as suas relações com a Química. Atualmente, alguns professores definem temas-chave para que em cima deles possam interagir diversas

> disciplinas criando uma maior integração entre disciplinas estabelecendo, junto de práticas docentes e do desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico, subsídios para a transformação do indivíduo. (p. 51)

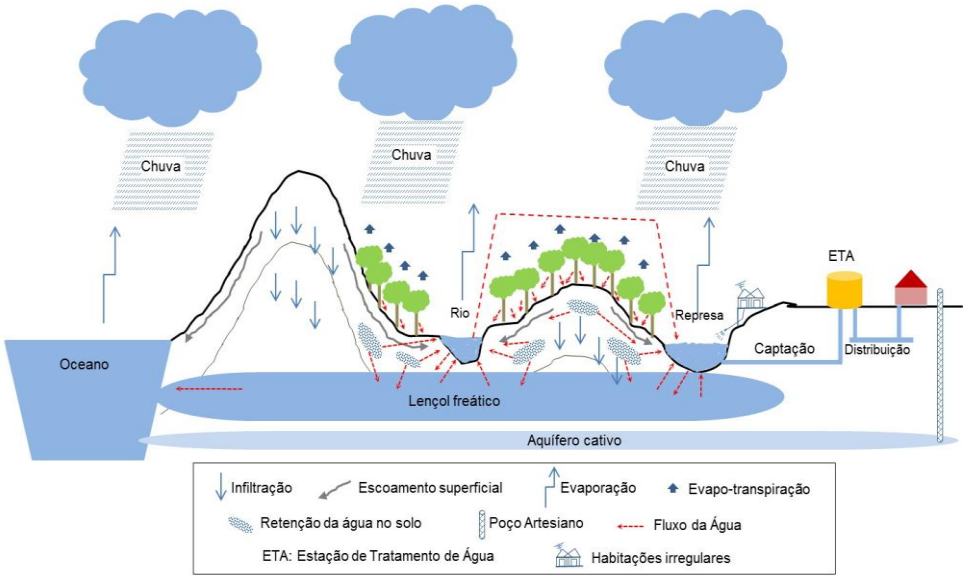
As Diretrizes Curriculares Nacionais para a EA, por intermédio da importância para formação de uma sociedade consciente em relação às quentões ambientais:

> O reconhecimento do papel transformador e emancipatório da Educação Ambiental torna-se cada vez mais visível diante do atual contexto nacional e mundial em que a preocupação com as mudanças climáticas, a degradação da natureza, a redução da biodiversidade, os riscos socioambientais locais e globais, as necessidades planetárias evidencia-se na prática social (Brasil, 2012).

Ciclo da água ou ciclo hidrológico como também é conhecido, está ligado ao movimento e à troca de água nos seus diversos estados físicos, que acontecem na Hidrosfera entre os oceanos, as calotas de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera (MIDÕES; FERNANDES, 2001).

Este movimento contínuo, deve-se ao sol, que proporciona energia para solevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação), e à gravidade, que faz com que a água condensada caia (precipitação), e que uma vez em contato com a superfície, percorra através de rios até que alcance os oceanos (escoamento superficial), ou infiltre-se no solo e nas rochas, através de suas fissuras, poros, e fraturas (escoamento subterrâneo) (ARAÚJO; SANTOS; DIAS, 2007). A figura 1 ilustra os diversos processos do ciclo hidrológico, sendo a precipitação, evaporação, retenção de água no solo, escoamento superficial e infiltração.

Figura 1 – Ciclo Hidrológico
https://images.app.goo.gl/k8Uq8hiB4pnpMQYW9



Nem toda a água que precipita na forma de chuva, chega à superfície terrestre, já que uma boa parte, em sua queda, evapora-se novamente. A água que se infiltra no solo é remetida a evaporação direta para a atmosfera e é recolhida pela vegetação, que através da fotossíntese (respiração) a devolve para a atmosfera. A água que prossegue a infiltrar-se e atinge a zona saturada das rochas, participa na circulação subterrânea e contribui para uma reposição da água armazenada (recarga dos aquíferos) (MIDÕES; FERNANDES, 2001).

2.2 AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A água subterrânea é a porção da água que perdura no subsolo, a qual flui morosamente até descarregar em corpos de água de superfície, ou ser capturada por raízes de plantas, ou ser extraída de poços. Tem essencial papel na manutenção da aquosidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. É também incumbida pelo fluxo de base dos rios e, assim sendo, pela sua perpetuação durante os períodos de estiagem (HOSTER et al., 2008).

Cerca de 97% da água doce encontra-se disponível no sistema de água subterrânea para uso da humanidade. Nos dias atuais, mais da metade da água para abastecimento público no Brasil origina-se das reservas subterrâneas. A gradual preferência pelo uso destes recursos hídricos deve-se ao fato de que, geralmente, elas representam excelente qualidade e baixo custo

(BRASIL, 2002). Existem dois tipos de aquíferos livre ou freático e aquífero confinado ou artesiano, os aquíferos são classificados em função da pressão das águas nas suas superfícies limítrofes e o armazenamento das referidas.

O aquífero Livre ou também denominado de Freático, é caracterizado por ser um fragmento permeável, relativamente saturado de água, cuja base é uma camada impermeável ou semipermeável. A extremidade é limitada pela própria superfície disponível da água, sobre pressão atmosférica. Ele pende a ter um perfil mais ou menos similar ao perfil da superfície do terreno. O lençol freático está em geral próximo da superfície, as maiores profundidades são em vales de rios e em altos topográficos. Este por sua vez, estes são mais suscetíveis à poluição (ÁGUAS PARANÁ, 2014).

Já o aquífero confinado ou artesiano é aqueles que encontra-se entre camadas de rochas semipermeáveis ou permeáveis, em maiores profundidades, donde a circulação de água é menos intensa que nos aquíferos freáticos. Em função da grande profundidade e da pressão cometida pelas camadas próximas de rocha, a pressão nos aquíferos artesianos é maior que a pressão atmosférica, desse modo a maioria dos poços abertos nesse tipo de aquífero pende a jorrar. Por isso, estas águas são menos poluídas (EDUCACIONAL, 2013).

Existe ainda o poço semi-artesiano e o artesiano que se diferenciam apenas pela profundidade. No artesiano a própria pressão da água joga a mesma para fora sem o auxílio de equipamentos para bombeamento. Já o semi-artesiano, é necessário o uso de bomba para que a água chegue à superfície. A diferença que provoca confusão entre as pessoas sobre os termos é a seguinte, um poço chamado semi-artesiano, é perfurado até entrar em contato com uma rocha dura. A partir deste momento o poço deve ser revestido, é instalada a tubulação e a bomba, para o fazer a retirada da água e conduzia-la até o reservatório. Já no poço artesiano o processo até alcançar a rocha se repete, porém, aqui, a mesma é perfurada com o ajuda de um martelo pneumático. O martelo é movido a ar, e cortar a rocha com certa facilidade. Após alcançar a profundidade desejada, toda a estrutura é instalada para que a água faça seu percurso até a superfície. Quanto mais profundo o poço, maior pode ser as chances de localizar pressão suficiente, para que a água jorre sem a necessidade de bombas (HIRATA, (2002).

Figura 2 – Tipos de Aquíferos (In: ABAS, 2014).
https://images.app.goo.gl/UGh3qHX4jAg5J9mu5

A permeabilidade da zona de aeração é substancial quando se pressupõe em poluição. Uma zona de aeração pouco permeável ou impermeável é uma barreira à bloqueio de poluidores no aquífero. Aquíferos muito amplos conseguem estar relativamente descobertos por camadas impermeáveis em poucas áreas enquanto em outras acontecem o inverso. Essas áreas de grandes permeabilidade agem como zona de recarga e têm uma fundamental importância em seu gerenciamento(MEIO AMBIENTE, 2014).

Como esta zona agem como um reator físico-químico, sua dimensão (espessura) tem papel fundamental. Dimensões maiores permitirão maior tempo de filtragem, além do mais aumentarão o tempo de exposição do poluente aos agentes oxidantes e adsorventes presentes na zona de aeração (HAMAN et al. (1994),

A matéria orgânica possui grande competência de adsorver uma variedade muito grande de metais pesados e moléculas orgânicas. Estudos revelam, que nos Estados que utilizam a técnica, do plantio direto, há crescente, teor de matéria orgânica no solo sendo responsável por uma grande parcela da diminuição do impacto ambiental da agricultura as águas profundas, e assim têm diminuído a quantidade de nitrato e sedimentos carreados para os cursos d'água. Segundo responsáveis técnicos estaduais isto tem alterado o próprio aspecto da água de reservatórios (GLOAGUEN, 2009).

Numerosas atividades realizadas pelo homem, são responsáveis por propagar no meio ambiente substâncias ou características físicas que até então não existiam, ou que existiam em quantidades mínimas. A esse processo denominamos de poluição. Assim como as diversas atividades concebidas pela humanidade, são de muitas variantes, dessa forma são os níveis e formas de poluição (QUEIROZ; PEREIRA; CARDOSO, 2004). A figura 3 ilustra descreve meios de poluição que encontram-se diretamente ligadas à ação do homem, como a poluição das águas, a chuva ácida, poluição do ar, entre outras.

Figura 3– Tipos de Poluições Causadas pelo Homem (In: LNEG, 2001).

Em geral os depósitos de água subterrânea são muito mais resistentes aos processos de contaminação, do que os de água aparente, ademais a camada de solo sobrejacente age como filtro físico e químico. A possibilidade de um poluente alcançar a água subterrânea necessitará dos seguintes fatores: tipo de aquífero, permeabilidade da zona de aeração e do aquífero, profundidade do nível estático (espessura da zona de aeração), teor de matéria orgânica existente sobre o solo e tipo dos óxidos e minerais de argila existentes no solo (

A poluição urbana e doméstica é causada pelo despejo de efluentes domésticos sem tratamento adequado na rede hidrográfica, fossas sépticas e lixeiras. Os efluentes domésticos

possuem sais minerais, matéria orgânica, resíduos de compostos não biodegradáveis, vírus e microrganismos fecais (RIBEIRO, 2007).

Os lixiviados das lixeiras, decorrente da passagem de água através da lixeira, são elevados redutores e enriquecidos em amônio, ferro ferroso, manganês e zinco, e por manifestarem valores muito altos da dureza, do total de sólidos dissolvidos e da concentração de bicarbonatos, cloreto, sulfato, sódio, potássio, cálcio e magnésio. Este tipo de poluição ao chegar no aquífero ocasiona uma crescente de mineralização, elevação da temperatura, surgimento de cor, sabor e odor desagradáveis (BRASIL, 2013).

A poluição industrial detém um caráter particularmente pontual e está associado com a excreção de resíduos de produção pelo meio da atmosfera, do solo, das águas superficiais e subterrâneas e de derramamento durante o seu armazenamento e transporte. As principais indústrias poluentes, são as de alimentos, metalúrgicas, petroquímicas, nucleares, minerais, farmacêuticas, eletroquímicas, de fabricação de inseticidas e pesticidas, dentre outras (RIBEIRO, 2007).

A água contaminada pode propagar um elevado número de enfermidades e essa transmissão pode se realizar por diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão de enfermidades mais frequentemente lembrado e diretamente referente à qualidade da água é o da ingestão da mesma, por meio do qual um indivíduo saudável consome água que contenha elementos prejudiciais à saúde e a presença desse elementos no corpo humano provoca o surgimento de doença (BRASIL, 2006).

A contaminação da água de poços, lagos, rios, córregos e, em alguns acasos, até mesmo do mar, ocorrer na maioria das vezes, por excrementos humanos e de animais. Estudos realizados mostram que quantidades bem pequenas de fezes, como apenas 1 grama, pode conter cerca de 10 milhões de vírus, 1 milhão de bactérias ou até mil parasitas (PINHEIRO, 2013). Outros meios de transmissão e ocorrência de doenças ocorre pelo contato com a pele durante o banho com água contaminada, no processamento de alimentos, ou pela ingestão de alimentos higienizados com água contaminada (COPASA, 2014).

Água de boa qualidade para consumo é aquela que está dentro dos padrões de potabilidade exigidos e determinados pelos órgãos responsáveis. Para se determinar normas de impurezas máximas presentes na água é levado em consideração o uso em que ela será conduzida para não provocar prejuízos na empresa destinada (CASALI, 2008).

Existem três grandes grupos de parâmetros utilizados para definir a qualidade da água podem ser classificados: físicos, químicos e microbiológicos. Considerando a qualidade da água em suas características físicas espera-se que a mesma seja transparente, sem cheiro, sabor e odor, para que esta seja adequada ao consumo humano. Já os parâmetros químicos são os mais importantes para se definir a qualidade da água, pois propicia a determinação do seu conteúdo mineral, e por isso seja possível determinar o grau de contaminação, caracterizar os picos de concentração de poluentes tóxicos e as prováveis fontes, e é possível avaliar o equilíbrio bioquímico que mantem a vida aquática (MACÊDO, 2001).

As estatísticas são impactantes: há mais de um bilhão de pessoas a quem não tem acesso ao direito a água potável e 2,6 bilhões de pessoas sem acesso a um saneamento básico adequado. Cerca de 1,8 milhões de crianças perdem a vida em consequência de diarreia e outras doenças provenientes por água contaminada e por péssimas condições de saneamento. Isto apresenta uma média de 5 mil mortes a cada dia de crianças causadas por doenças que poderiam ser evitadas, todas relacionadas à péssima qualidade da água ou ausência de saneamento básico (BRASIL, 2013).

2.3- Educação Ambiental nas Escolas ou no Ensino de Química

No contexto escolar, o desenvolvimento da EA é percebido como uma das mais importantes possibilidades de promover mudanças na forma de agir e pensar dos alunos com relação ao meio ambiente. A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (EA) (BRASIL, 1999), estabelece a obrigatoriedade da EA em todos os níveis do ensino formal da educação brasileira. Em outro aspecto legal, o tema “meio ambiente” é considerado como um dos temas transversais sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), corroborando com a inserção do tema, também, no ensino de Química. Nesse contexto, eventualmente do processo de degradação e conflitos de interesses que circundam o meio ambiente, a escola se apresenta como um espaço legitimado para a criação de alternativas e condições que incentivem os alunos a despertarem percepções e posturas de cidadãos, críticas e conscientes de suas responsabilidades em relação ao meio ambiente. A importância de inserção da EA em diversos contextos do ensino tem sido um ponto de concentração de trabalhos científicos nas mais diversas áreas (RODRIGUES, 2015).

Estudar Química não só nos possibilite compreender os fenômenos naturais. O seu conhecimento nos permita a compreender o complexo espaço social em que vivemos. A aplicação de boas práticas que elucidem a teoria permite despertar o interesse da maioria dos docentes, principalmente se forem associados com o cotidiano.

A experimentação se configura como uma estratégia eficaz para a criação de problemas reais que possibilitem a contextualização e o incentivos a questionamentos de investigação do aluno.

A água retirada de poços semi-artesianos, podem ter aspecto límpido, não manifestar odor, ter aspecto de água potável, porém sem uma análise adequada não se deve afirmar, ou mesmo consumir esta água. Toda e qualquer água para ser consumida, deve ser apropriadamente tratada para não oferecer riscos à saúde.

2.4- PARÂMETROS FÍSICOS- QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DA ÁGUA

2.4.1- COR

A cor é a habilidade de absorver determinadas radiações de forma visível. Não pode se deve atribuir a nenhum tipo de constituinte em exclusivo, ainda que determinadas cores em águas naturais são indícios de presença de certos contaminantes (UNITEK, 2014).

Existem dois tipos de cores: cor aparente (aquele que apresenta aspecto em si, ou seja, com todas as matérias em suspensão) e a verdadeira (após a remoção de todas as matérias em suspensão) (RONCON, 2013).

2.4.2-TURBIDEZ

A turbidez é o impedimento da água por impedir a passagem da luz, devido aos materiais insolúveis em suspensão, coloidais ou muito finos, que se apresentam principalmente em águas superficiais (, 2008).

Quando existe um mau uso dos solos, a vegetação não consegue proteger o solo deixando o mesmo desprotegido e desse meio causando erosões. Essa ocorrência, em margem de rios, é

um causador do aumento da turbidez na água, assim como esgotos e efluentes de industriais. Com o impedimento da luz em passar através das águas naturais quando essas apresentam turbidez, todo seu ecossistema fica comprometido (RONCON, 2013).

2.4.3- pH

O pH (potencial hidrogeniônico) da água é a medida da presença de íons H^+ e expressa a condição do meio, ácido (pH < 7,0) ou alcalino (pH > 7,0), as principais condições que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade, além de outros fatores de origem antropogênica ou natural (MACÊDO, 2007).

O seu dimensionamento é de suma importância para águas com destinação ao consumo humano por ser um fator preponderante de reações e solubilização de várias substâncias. Valores fora das faixas preconizadas podem contribuir por alterar o sabor da água e colaborar para corrosão dos sistemas de distribuição de água, ocorrendo com isso, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio, e dificultar a despoluição das águas (CASALI, 2008).

2.4.4- Dureza Total

A dureza é uma característica específica e natural da água, quando a água entrar em contato com rochas calcárias e rochas dolomíticas, os sais de cálcio e magnésio, são dissolvidos originando a propriedade de dureza. Denomina água dura, aquelas com presença de íons metálicos polivalentes dissolvidos, dominantes os cátions de cálcio e os de magnésio (JUNIOR, 2007).

2.4.5- Alcalinidade

Alcalinidade é um parâmetro que calcula a capacidade de tamponamento do sistema água/constituintes iônicos, especialmente sais de ácidos fracos e bases fortes, diante a mudanças de pH. Os principais espécimes encarregados pela alcalinidade em corpos d'água são bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}), e hidróxido (OH^-). Outros íons, tais como boratos, silicatos, fosfatos, sais de ácidos húmicos e amônio também contribuem para a alcalinidade do sistema (SAWYER; MCCARTY, 1978), porém neste trabalho estes espécimes não são considerados como importantes. Em águas naturais, a forte contribuição para a alcalinidade se

deve à presença do bicarbonato, que é formado pela ação do dióxido de carbono sobre materiais básicos como os carbonatos de cálcio e magnésio. (SAWYER; MCCARTY, 1978. et al.).

O dióxido de carbono é formado a partir durante o contato das camadas superiores do solo com a atmosfera e a partir de reações químicas e biológicas que ocorrem neste meio. A dissolução dessa substância na água estabelece um equilíbrio químico composto de um sistema bicarbonato/carbonato/dióxido de carbono relacionado ao pH do meio.

2.4.6- Condutividade

Segundo Boesch (2002) e Esteves (2011), a condutividade elétrica é um parâmetro que pode apresentar modificações na composição dos corpos d'água, mas não especifica e quantifica os seus componentes. É um parâmetro importante para determinar e controlar o estado e a qualidade de água. Existe uma correlação estatística entre a condutividade da água e a concentração de diversos elementos e íons. De acordo com Esteves (2011), nas regiões tropicais a condutividade está correlacionada com as características geoquímicas da região e diferentes condições climáticas (periodicidade de precipitações). A condutividade elétrica diferencia com a sazonalidade sendo por menor no período chuvoso por motivo do aumento do fator de dissolução dos íons, no entanto o lançamento de resíduos industriais podem elevar os valores da condutividade elétrica independentemente da sazonalidade. Não existe um padrão de condutividade na legislação, porém, de acordo com Von Sperling (2007), as águas naturais podem apresentar teores de condutividade na faixa de10 a 100 $\mu S\ cm^{-1}$, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até1000 $\mu S\ cm^{-1}$.

2.4.7- Alumínio

Segundo Freire (2016) o alumínio é apontado como o terceiro elemento mais abundante da crosta terrestre chegando a um percentual de até 8,1%. Este elemento possui grande poder de poluição ao meio ambiente, estabelecendo com que seu estudo seja de muita importância. De acordo com Alcade (2001) o alumínio está correlacionado a transtornos mentais, como o mal de Alzheimer e outros tipos de escleroses, quando da sua exposição crônica ao ser humano. Além do mais, a inalação de medicamentos contendo hidróxido de alumínio pode agravar a saúde de pacientes renais crônicos, cabido à sua dificuldade em eliminá-lo (BAST, 1993). Com a evolução industrial, o uso de produtos químicos em defensivos agrícolas, e despejos de esgoto

sanitário e efluentes não tratados, a taxa de contaminação por metais pesados em corpos hídricos vai aumentando drasticamente, e dentre eles o Alumínio (Al) se evidencia devido ao seu poder de toxicidade.

2.4.8- Ferro

O ferro está contido no solo e em minerais, essencialmente como óxido férrico (Fe^2O^3) insolúvel. As águas subterrâneas podem apresentar consideráveis quantidades de dióxido de carbono dissolvido (30-50 mg/l) e os carbonatos podem ser dissolvidos para formas solúveis, como o bicarbonato ferroso ou ainda na forma de sulfato (MORUZZI, 2012).

O caminho trilhado pelas águas na natureza conserva as impurezas que elas adquirem. Por vezes, além de compostos de ferro, decorrem também impurezas de manganês. Nas águas subterrâneas os teores elevados de ferro são encontrados, com maior frequência em poços, fontes e galerias (de infiltração agressivas – pH baixo, ricas em gás carbônico e sem oxigênio dissolvido), sob a forma de bicarbonato ferroso dissolvido (PELLEGRINI, 2012).

Os íons de ferro e manganês em águas designadas ao abastecimento provocam depósitos, incrustações e possibilitam o surgimento de bactérias ferruginosas prejudiciais as redes de abastecimento, porventura responsáveis pelo surgimento de gosto e odor, manchas em roupas e aparelhos sanitários e interferir em processos industriais (MORUZZI, 2010).

2.5 Características Microbiológicas da Água

2.5.1- Coliformes

As bactérias são importantes dentro do grupo de micro-organismos, pois são capazes de realizar a decomposição da matéria orgânica quanto na natureza e no tratamento biológico. Porém, os micro-organismos denominados patogênicos, quando encontrados na água para consumo humano, são causadores de doenças. Em águas residuais de origem fecal, é levado em conta a contagem de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli* (RONCON, 2013).

O grupo dos coliformes totais podem ser definidos como todas as bactérias aeróbias e anaeróbias, gram negativas, não esporuladas e na fórmula de bastonete, as quais fermentam a lactose com formação de gás e avalia as condições higiênicas da água. Nesse grupo compreendem organismos que divergem nas características bioquímicas, sorológicas e no seu

habitat. Classificadas em: *Escherichia*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiela* e outros gêneros que poucas vezes aparecem em fezes como a *Serratia*. (ALVES; ODORIZZI; GOULART, 2002).

A determinação de coliformes termotolerantes em água indicam a contaminação por fezes humana ou de animais de sangue quente. A maior parte da população deste grupo é composta pela *Escherichia coli* e, desta maneira, sua presença supõem a probabilidade de haver, naquele local, micro-organismos intestinais capazes de provocar doenças. A *E. coli* pode estar presente no intestino sem causar problemas de saúde. No entanto, ao se dirigir para a circulação sanguínea ou outras regiões do corpo, é capaz de provocar infecções (WISBECK et al., 2011).

O Ministério da Saúde publicou no Diário Oficial da União do dia 14 de dezembro de 2011 a Portaria nº 2.914, de 12/12/2011. Refere-se das normas atuais que dispõe sobre os métodos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo para humanos e seu padrão de potabilidade. Essa portaria revoga e substitui integralmente a Portaria MS nº 518, de 25-03-2004, que determinava os procedimentos e responsabilidades relacionado ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (CABRAL, 2011).

A revisão proposta teve como objetivo, assimilar e efetuar novas atualizações, quanto na questão do tratamento com métodos novos e técnicos de maneira de novos termos para controle e tratamento da água (RONCON, 2013).

Para água captada para consumo humano em mananciais subterrâneos, altivamente da profundidade, deve ser submetida à apenas desinfecção, a água deve apresentar turbidez máxima de 1,0 uT antes da desinfecção em 95% das amostras coletadas mensais. Para água captada em mananciais subterrâneos, independentemente da profundidade, e submetida à filtração rápida ou filtração lenta, devem ser observados os Valores Máximos Permitidos de 0,5 uT no caso de filtração rápida e 1,0 para filtração lenta, segundo a Portaria nº 2.914, de 12/12/2011.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

Para a realização desse trabalho foi utilizado uma abordagem quantitativa e qualitativa, no qual um determinado fenômeno pode ser explorado quando observado em dadas

circunstâncias de ocorrência. Para que isso seja realizado o pesquisador/observador tem que introduzir no campo da pesquisa, em busca de coletar os dados intrínsecos ao dado fenômeno que pretende-se estudar, com base na concepção dos envolvidos que se encontram inseridas no processo, considerando os aspectos mais relevantes. Nesse processo muitos dados são coletados para que seguidamente possam ser analisados com o objetivo de se entender a dinâmica do fenômeno (GODOY, 1995). O instrumento de coleta utilizado foi através de questionários, no qual foram aplicados em diferentes etapas afim averiguar os conhecimentos prévios e adquiridos ao logo da aplicação.

A busca destes resultados foi através de realização de atividades aplicadas para os alunos do 2º ano e 3º ano do curso Ensino Médio Integrado ao Técnico em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá. Para a aplicação das atividades propostas, utilizou-se diferentes metodologias, no qual foram dividias em 3 momentos: 1º momento- Aula teórica, 2º momento- Visita Técnica e 3º momento- Aula prática.

3.2 Desenvolvimento da Pesquisa

3.2.1 - Aula teórica - 1º momento

Iniciou-se com a leitura da Carta, citada nos anexos, em que retratava como se passava no futuro em que a água era totalmente escassa, e a dificuldade em conseguir água era muito grande, onde a mesma era comercializada por preços altíssimos e somente pessoas com muito poder aquisitivo alto, tinham acesso, e uma pessoa relatava que viveu em tempos que havia água abundantemente, mas que as pessoa não tinha consciência de preservar e proteger um bem tão importante, e gastavam desenfreadas. Contudo não precisamos irmos muito longe e presenciarmos com a falta d'água em nosso país, em alguns estados já enfrentam sérios problemas de racionamento. Após a leitura dessa carta foi passado um questionário (Apêndice I), com 4 perguntas discursivas afim de verificar se os alunos conseguiriam identificar alguma problemática na leitura em relação a temática e para verificar qual erro pensamento acerca dessas discurssões.

Depois seguiu com uma aula teórica para os alunos compreenderem a teoria da temática água, assim no primeiro momento aplicou-se ou questionário (Apêndice II) contendo

22 questões objetivas, em busca de realizar um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos participantes sobre o tema.

Na sequência com auxílio de *slides* foi repassado aos alunos enfatizando sobre a importância da preservação dos mananciais e de todos corpos de água, poluição da água, risco em consumir esta água sem o devido tratamento, as possíveis doenças que podem ser transmitidas através da água contaminada, as etapas do tratamento da água, diferença entre poços artesianos e semi-artesianos.

3.2.2- Visita Técnica- 2º momento

No segundo momento realizou-se a visita técnica na estação de tratamento de água da cidade de Iporá na SANEAGO, empresa responsável pelo tratamento e distribuição da água tratada para a população da referida cidade, para que os alunos tivessem contato com a realidade de uma estação de tratamento e visualizar como acontecem os processos de tratamento da água. O técnico responsável da empresa mostrou e explicou todas as etapas do tratamento de água. Já no primeiro contato ele alertou sobre a importância de não consumir água se tratamento adequado, pois a mesma pode apresentar aspecto límpido e incolor, porém pode estar contaminada, e a ingestão desta pode causar prejuízos a saúde de quem a consome.

3.2.3- Aula Prática- 3º momento

No terceiro momento, realizou-se uma aula prática (Figura 4) para analisar os métodos físico-químicos da água do poços semi- artesianos (Anexos II e III), tais como determinação da alcalinidade, dureza da água, pH e condutividade elétrica. O desenvolvimento do procedimento experimental foi extraído do Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) em sua 4ª edição 2011, o qual traz com riquezas de detalhes as competências necessárias para ao devido tratamento de água e descreve os passos a serem seguidos para a produção e o controle de qualidade a ser seguido em estações de tratamento em atividades diárias.

Figura 4: Aula prática realizada no laboratório de Química do IF goiano- Campus Iporá com turma do 2ºe 3º ano

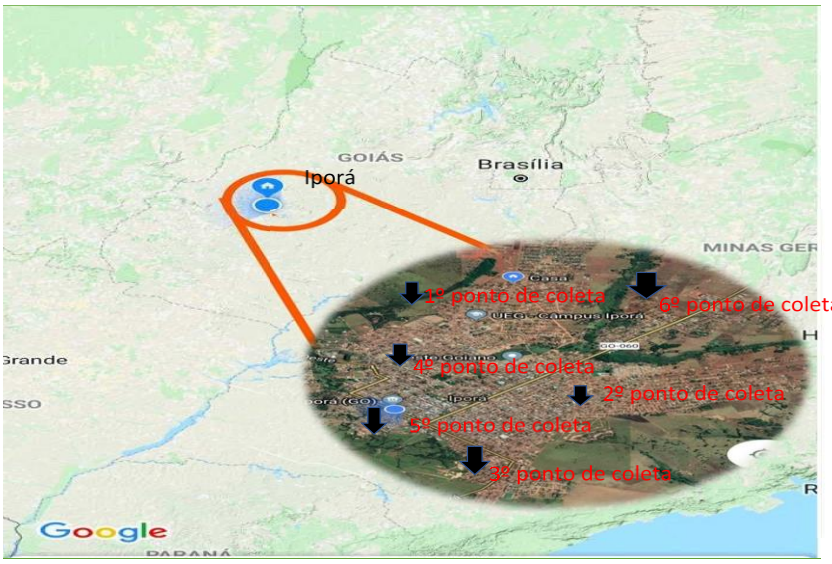
Coleta das amostras

As amostras de água foram coletadas em seis pontos identificados na propriedade rural, e urbana conforme especificados na Tabela 1. As amostras foram coletadas no período da tarde do dia 20 de outubro de 2019 e para as análises microbiológicas as amostras foram coletadas em frascos com capacidade de 100 mL já devidamente esterilizados e para as determinações físico-químicas foram coletados dois fracos somando um volume de 1000 mL.

Tabela 1: Posição geográfica dos pontos de coleta.

Pontos coleta	Identificação	Altitude	Latitude	Longitude
Ponto 1	Poço semi-artesiano	584m	S 16º 25’ 7”	W 051º 7’0”
Ponto 2	Poço caipira	584m	S 16º 26’ 20”	W 051º 7’ 2”
Ponto 3	Poço semi-artesiano	584m	S 16º 26’ 34”	W 051º 6’ 27”
Ponto 4	Poço caipira	584m	S 16º 25’ 12”	W 051º 7’ 15”
Ponto 5	Poço sem-artesiano	584m	S 16º 26’ 12”	W 051º 7” 32”
Ponto 6	Poço semi-artesiano	584m	S 16º 26’ 18”	W 051º 6’ 58”

Figura 5 Fonte: Adaptado do Google Maps (2019



Amostragem

Através da pesquisa de campo, foi feito o levantamento da existência de poços de captação e abastecimento de água na, da cidade de Iporá – GO. Os quais foram escolhidos pontos estratégicos e pontos de localização diferentes como demostrada na Figura 5, foram coletadas informações a respeito das características dos poços, como data da perfuração, vazão e finalidade da água, como pode ser observado a seguir na Tabela 3.

Tabela 3 descrições de poços coletados

	Local	Tipo de poço	Profundidade	Vazão m^3/h	Ano perfuração	Tipo de bomba	Observações
Poço 1	Fazenda Pindaíba I	Semi-artesiano	56 m	11 m^3	2010	Submersa	Abastecimento humano
Poço 2	Fazenda pindaíba II	Caipira (Cisterna)	18 m	5 m^3	2001	Submersa	Abastecimento humano

Poço 3	Lavajato A	Semi-artesiano	85 m	13 m³	1985	Submersa	Abastecimento humano e lavagens de autos
Poço 4	Rua Rubídio	Caipira (Cisterna)	17 m	5 m³	1967	Submersa	Rega de plantas
Poço 5	Alameda Marginal	Semi-artesiano	68 m	8 m³	2014	Submersa	Lavagem de autos
Poço 6	Rua B	Semi-artesiano	79 m	16 m³	2016	Submersa	Consumo humano e abastecimento de um bar

Realização das análises

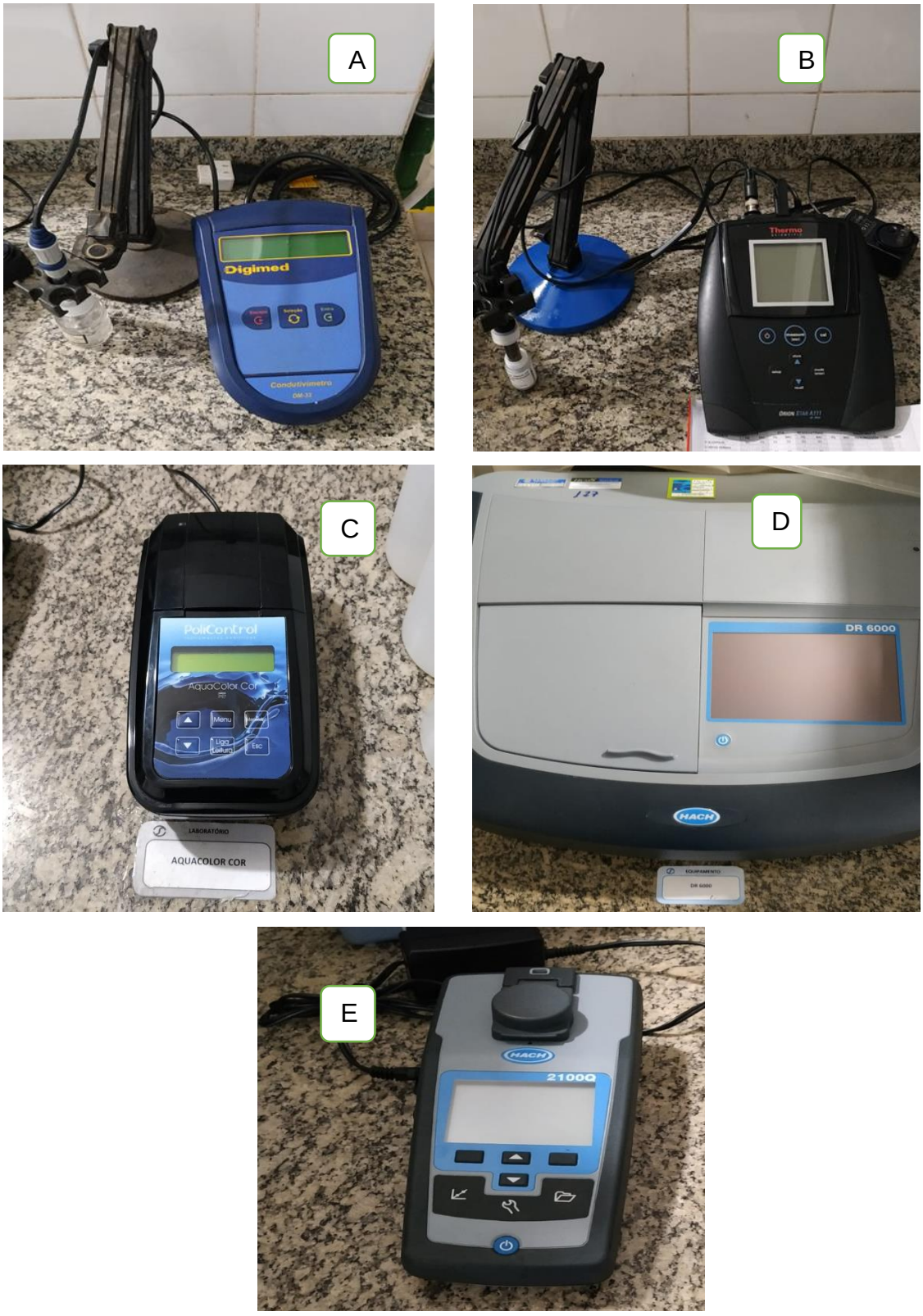
Após realizada as coletas, as amostras foram submetidas a um laboratório para devida análise e avaliação dos parâmetros de potabilidade da água, conforme as portarias e normativas vigentes. Nesta ocasião, o Laboratório da SANEAGO (Saneamento de Goiás S.A.), unidade de Iporá (Avenida São Paulo, Nº 201, Bairro Mato Grosso, CEP: 76200-000), ficando responsável por análises microbiológicas e parâmetros físico-químico, dessa forma assim responsável por efetuar em parte das análises como cor, turbidez, alumínio, ferro e Escherichia coli. Sendo que as análises físico-químicas dureza, alcalinidade, pH e condutividade elétrica, foram realizadas na aula prática no laboratório do Instituto Federal Goiano- Campus Iporá pelos alunos com supervisão da professora orientadora e graduando em questão. As 6 amostras de água dos poços foram submetidas às análises físico-químicas e microbiológicas descritas abaixo.

Análises Físico-Químicas

Cor

Inseriu-se o tubo de amostra no colorímetro e comparou-se com o disco de cores, usando como padrão água destilada. O resultado obtido foi diretamente pela leitura do valor de unidades Hansen (uH) indicado o disco. A figura 6 representa os aparelhos utilizados.

Figura 6: Condutividade (A), PHmetro (B), Turbidímetro (C), Espectrofotômetro (D), Colorímetro (E) equipamentos utilizados em analises no laboratório da Saneago.



Turbidez

Calibrou-se o turbidímetro (Figura 6), com os padrões 0, 0-20, 0-200, 1000 e 200-4000 NTU. Posteriormente inseriu-se a cubeta com a amostra e fez-se a leitura da mesma. O resultado foi observado diretamente da leitura em unidades nefelométricas de turbidez (NTU).

pH

Calibrou-se o pHmetro (Figura 6), com os tampões de pH 4,0 e pH 7,0; lavou-se o eletrodo e inseriu-se o mesmo na amostra contida em um béquer. O resultado foi resultante diretamente pela leitura do pH pelo equipamento.

Alcalinidade

Utilizou-se o método titulométrico para se determinar a alcalinidade que e a capacidade da água tem de neutralizar ácidos, para se quantificar os diferentes íons usam-se diferentes indicadores com pontos de viragem em função da forma de alcalinidade. Pipetou-se 100 ml de amostra, transfira para um erlenmeyer de 250 ml, adicionou-se 3 gotas do indicador de fenoftaleína e 1 gota de tiossulfato de sódio, a amostra ficou rosa. Titulou-se com a solução de ácido sulfúrico 0,02N até incolor. Anotou o volume gasto. Pipetou-se 100 mL de amostra, transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL, adicionou-se 3 gotas do indicador de alaranjado de metila e 1 gota de tiossulfato de sódio. Titulou-se com a solução de ácido sulfúrico 0,02N até leve coloração rósea. Anotou o volume gasto. O teor da alcalinidade foi calculado pela fórmula $CaCO3 = \frac{\mathrm{V1\ .M{>}100000}}{\mathrm{Va}}$

Condutividade

Condutividade (K) é a medida da habilidade de soluções aquosas em conduzir corrente elétrica. Esta habilidade depende da presença de íons, de suas concentrações, utilizou-se o condutivímetro (Figura 6), para se determinar a concentração. O resultado foi obtido diretamente pela leitura do equipamento.

Dureza total

Adicionou-se 100 mL da amostra em um erlenmeyer, adicionando 1 mL de tampão amônio/cloreto de amônio (pH= 10) e uma pequena porção de indicador Negro de Eriocromo T. Titulou-se a amostra com solução padronizada de EDTA 0,02 N até a viragem para Azul. O teor de dureza total das amostras de água foi determinado pela fórmula descrita abaixo. Na figura 8, demostra os alunos realizando a prática.

$$\textit{Dureza total} = V_{gasto\ (mL)} \cdot 10 \cdot f_c$$

Figura 08: Erlemayer com solução titulada sobre a bancada do laboratóro

Alumínio

Mediu-se 2 alíquotas de 25 mL da amostra (1a e 1b) com uma proveta e transferir para 2 frascos Erlenmeyer. Reservou-se a alíquota 1b. Em 1a, adicionou-se 3 gotas do Verde de Bromocresol e titulou-se com o Ácido Sulfúrico 0,02 N (análise de alcalinidade) até a viragem vinho ou cor similar. O volume de ácido sulfúrico 0,02 N gasto na titulação de 1a foi acrescentado 1ml na alíquota reservada (1b); Para o Branco, mediu-se 25 mL de água destilada/deionizada/osmose reversa/mili-Q, e adicionou-se o mesmo volume de Ácido Sulfúrico 0,02N obtido em 1a, ou a média do volume de ácido sulfúrico 0,02N gasto para cada amostra analisada – que pode ser uma ou mais e acrescentar mais 1 mL do ácido sulfúrico 0,02N; Aguardou-se 15 minutos e fez a leitura no DR-2000 ; Ligou o equipamento

espectrofotômetro (Figura 6) , e aguardou os 15 segundos, digitou-se o número do MÉTODO 9 e teclou-se [READ/ENTER] e ajustou o comprimento de onda para 535 nm;

Ferro

A leitura foi realizada diretamente no display do equipamento; O resultado do teor de Ferro solúvel é expresso em mg/L de Fe. Agitou-se a amostra de água; Mediu 50 mL da amostra com uma proveta e transferir para um frasco Erlenmeyer; Medir 50 mL de água destilada/deionizada/osmose reversa ou Milli-Q com uma proveta e transferir para um frasco Erlenmeyer - Branco; Acrescentou-se 2 mL de Ácido Clorídrico concentrado (HCl) e 1 mL de solução de Hidroxilamina no branco e amostra – Usando a capela; Evaporou-se em chapa elétrica, ambos os frascos até aproximadamente 15 a 20mL; Retirou-se da chapa e deixou esfriar até a temperatura ambiente; Acrescentou-se 10 mL de solução Tampão de Acetato de Amônio em ambos os frascos; Em seguida, adicionou-se 4 mL da solução de Fenantrolina em ambos os frascos; Transferiu-se para proveta e avolumar ambas soluções para 50 mL com água destilada/deionizada/osmose reversa ou Milli-Q. Transferiu-se a solução para a cubeta até a tarja. Limpou a parte externa das cubetas com papel absorvente.

Análise Microbiológica

Escherichia coli

Transferiu-se 0,5 mL de amostra para uma placa contendo ágar hicoliforme rápido estéril e espalhou-se com o auxílio de alça de Drigalsky. A placa foi incubada em estufa bacteriológica regulada a 37°C, verificou-se a presença de *E.coli* pela formação de colônias azuis-esverdeadas.

O resultado é expresso como ausente caso não sejam observadas as formações de colônias características. O resultado será expresso como presente independentemente do número de colônias formadas.

3.3 Análise dos questionários

As informações coletadas que embasam os resultados descritos a seguir, foram alcançados utilizando questionários objetivos e discursivos. Os alunos participantes foram identificados pela legenda AN (A = Aluno e N = número do aluno). Os fragmentos de falas foram interpretados por palavras chaves, as quais manifestou-se a principal percepção dos

alunos envolvidos sobre a análise de água de poços semi-artesiano, e quantificadas de modo a evidenciar quais as principais tendências de concepção que os mesmos possuíam.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1- Aula teórica

Os participantes por serem alunos do Ensino Médio integrado ao técnico em Química tem conhecimento prévio sobre o conteúdo e sobre a qualidade da água de poços semi-artesiano e aula de laboratório sobre titulação. Estes fatores foram determinantes na escolha dos participantes, pois a atividade de ensino desenvolvida requer dos mesmos, conhecimentos de química geral e práticas laboratoriais para entendimento dos estudos teóricos e práticos acerca da análise e qualidade da água de poços.

No total foram 47 (quarenta e sete) alunos participante desta pesquisa. Sendo 26 alunos estão cursando o 2º ano e 21 alunos estão cursando o 3º ano, ambas as turmas são do ensino médio integrado ao Técnico em Química. As atividades foram desenvolvidas em turmas separadas do 2º Ano e 3º Ano, as análises dos questionários foram feitas de forma geral.

Em relação ao gênero 40% dos alunos pertencem ao sexo masculino e 60% correspondem ao sexo feminino, com a faixa etária de entre 15 e 18 anos.

As questões dos recursos hídricos ocupam cada vez mais espaço entre as discussões na sociedade, sendo cada vez mais comentadas na sociedade. Com isso 94% responderam que acham esse assunto interessante, 4% acham indiferente e apenas 2% acha chato. Com isso é possível perceber que a maioria dos alunos reconhecem a importância e relevância nesse assunto.

Visto que houve um aumento nas preocupações voltada para água surgiram as primeiras discussões internacionais que buscaram por atenção, para a necessidade da renovação e modernização da gestão dos recursos hídricos, ocorreram na Conferência das Nações Unidas sobre a Água, realizada em Mar del Plata, no mês de março de 1977. O plano de ação propunha, dentre outras medidas, que cada país deveria elaborar e analisar uma declaração geral de políticas em relação ao uso da água, à ordenação e à conservação da mesma, como marco de execução e planejamento de medidas concretas para a eficácia da aplicação dos diferentes

planos setoriais. Contudo os planos e políticas de desenvolvimento nacional precisariam explicar os objetivos principais da política sobre o uso da água, a qual teria de ser traduzida em diretrizes e estratégias subdivididas em programas para o uso preparado e integrado do recurso. (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2002).

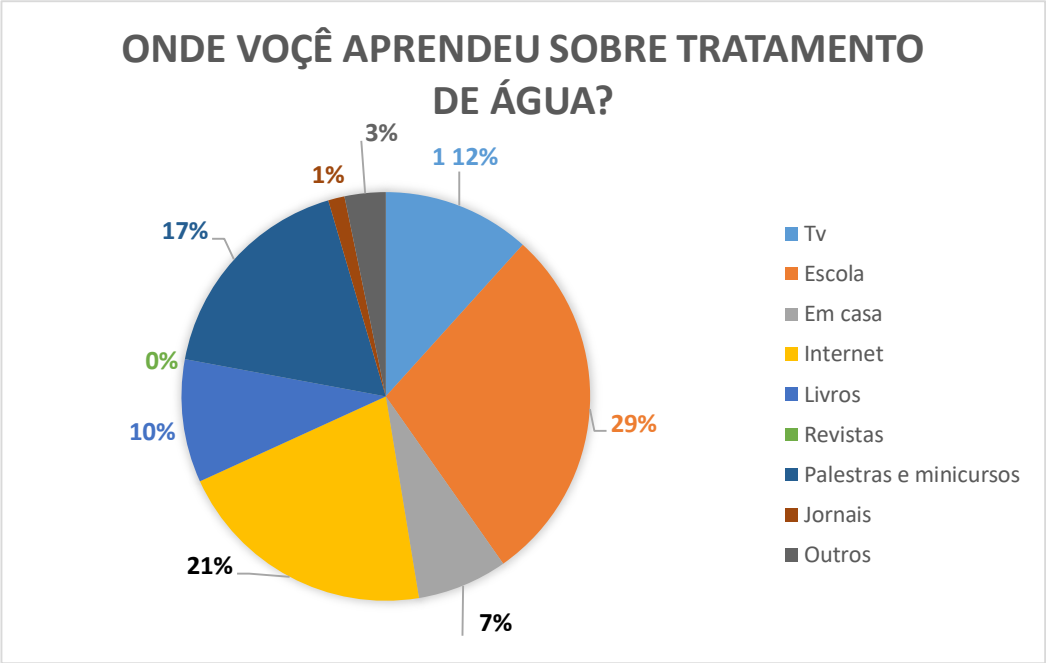
Quando questionados se seus professores abordam temas e questões da água em sala de aula, 87% dos alunos disseram que sim, utilizando atividades, questionários, vídeos, discussões de textos e documentários, além de criarem projetos no qual relacionam a matéria estudada como meio para compreender problemas ambientais, e 13 % disseram que não abordam esse assunto de nenhuma forma.

Na realidade em que vivemos, faz-se necessário que todos professores, de todas as disciplinas trabalhem temáticas ambientais, tendo em vista que cada vez mais tem surgido problemas ambientais que assolam a população, como poluição do ar e principalmente da água, e muitas vezes a falta a interdisciplinaridade, na abordagem das questões ambientais, embora meio ambiente seja um dos temas transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a abordagem interdisciplinar no contexto escolar é pouco valorizada e realizada (BRASIL, 1998).

Quando perguntado se o aluno tem conhecimento sobre como ocorre o tratamento de água verificou-se que 64 % dos alunos disseram saber como acontece o tratamento da água, e que 36% dos alunos relataram não conhecer sobre o tratamento da água.

A Escola, *Internet* e Palestras são os meios mais citados que eles utilizam para aprender sobre meio ambiente, os três menos votados foram revistas, jornais e em casa, o que já era esperado, tendo em vista estarmos vivendo a era da tecnologia digital. Apenas a opção "*revistas"*, que não recebeu votos por parte dos alunos, e nas demais todas são recursos utilizados pelos alunos como fonte de conhecimento. E que na opção de (*outros. Quais*?) alguns alunos responderam com falas, "*curso técnico" e "estágio*".

Figura da resposta obtida, da pergunta “Onde você aprende sobre tratamento da água?”



Fonte: O Pesquisador.

Na questão 9 foi solicitado aos alunos que coloca-se na ordem correta sobre cada etapa do tratamento da água, o resultado foi que 32% dos alunos conseguiram acertar a ordem correta, que é floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. E a maioria dos alunos 68% não conseguiram alcançar um índice de acertos satisfatório.

Tantos alunos já foram em visitas técnicas em alguma ETA, podendo assim vivenciar na prática como e realizada todas as etapas de tratamento da mesma, mas existem aqueles ainda e nunca visitaram uma estação de tratamento de água foram.

Na próxima questão foi solicitado aos alunos, para eles citarem alguns tipos de análises que são realizados após o tratamento para verificar a qualidade da água. A maiorias dos alunos tem conhecimento prévio dos métodos de análises pós tratamento, para se verificar a qualidade da água para consumo humano. Isso ficou nítido na fala do aluno AN-1: “*Análise de cor e turbidez, flúor, ferro magnésio,...*” confirmando na fala de outro aluno NA-2: “Analise *para descobrir se a quantidade das substancias químicas estão adequados”*.

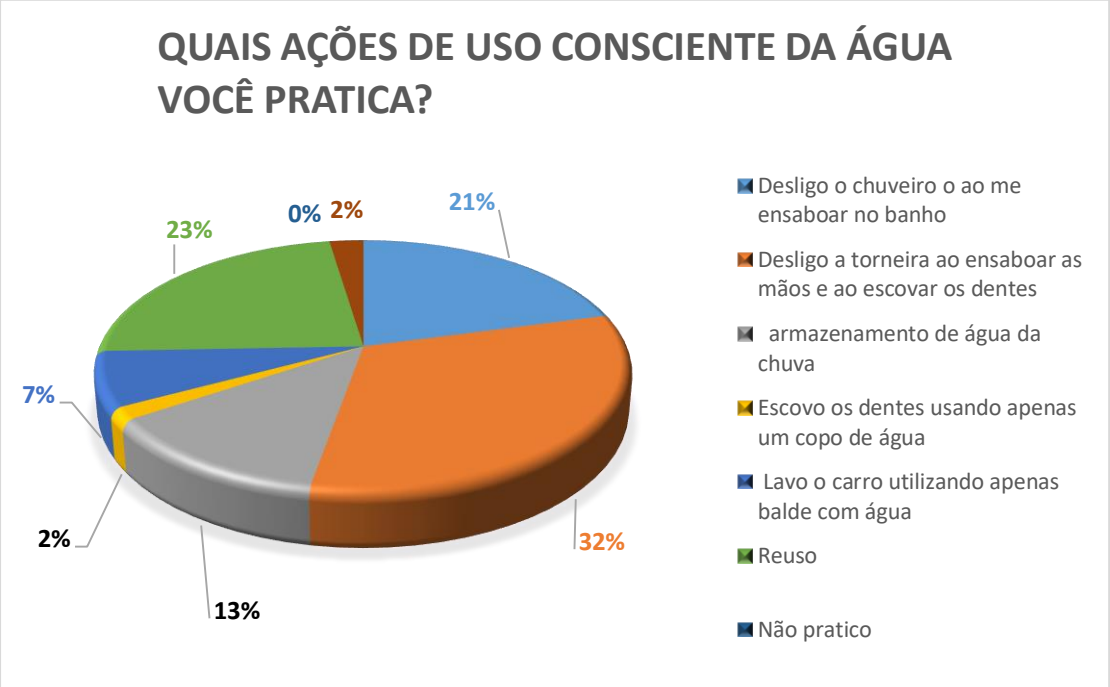
Em outra questão aos alunos foram indagados sobre o conhecimento de poço semi-artesiano e poço caipira (cisterna), e concluiu-se que 96% dos alunos sabem diferenciar sobre poço artesiano e cisterna ou poço caipira. Assim 83% dos alunos opinaram que não tem coragem

de consumir esta água, e 15% dos alunos teriam coragem de consumir a água sem tratamento adequado, e 2% dos alunos não opinara.

Quando indagados sobre a contaminação das águas de semi-artesiano, houve uma divisão de opiniões em relação aos alunos, 51% dos alunos acreditam que a água de poço semi-artesiano não é contaminada, e 49% dos alunos acreditam que a água é contaminada.

Quando questionados sobre se "*a água de poço precisa passar por constantes avaliações, pois há sempre o risco de contaminação",* Uma grande maioria dos alunos 74% concordam que é necessário de realizar constantes avaliações periódicas para se atestar a qualidade da água de poço semi-artesiano para consumo, e 17% dos alunos não concordam, de que a água de poço precisa passar por constantes avaliações, e 9% não opinou sobre a questão proposta.

Gráfico da resposta obtida, de quais ações de uso consciente da água você pratica.

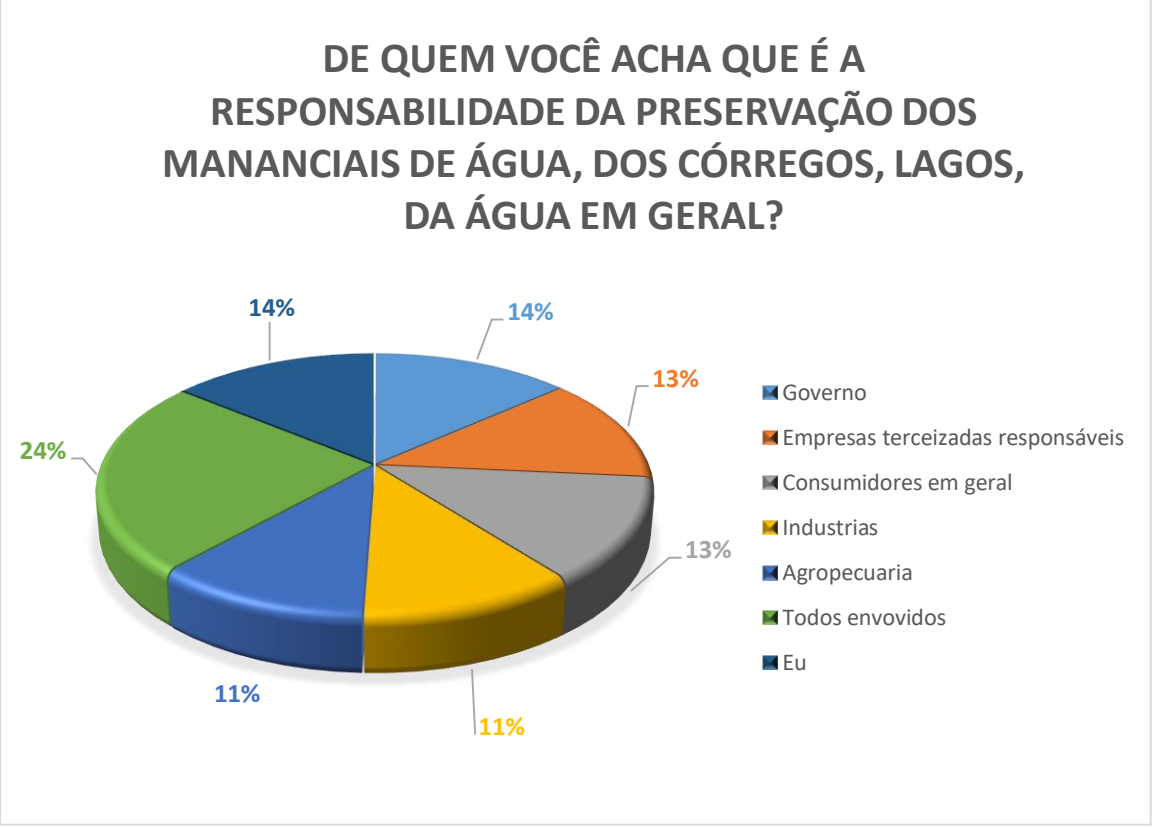


Na questão acima, os alunos foram questionados sobre ações de uso consciente da água praticavam, e que os mesmos poderiam marcar várias opções, onde 21% destes disseram que ao tomar banho desligaram o chuveiro ao se ensaboar e só depois ligava o chuveiro. 32% dos alunos disseram que desligam a torneira ao lavar as mãos e ao escovar os dentes, pensando em economia de água.13% dos mesmos afirmaram que em casa, armazenam água da chuva para

reuso. 2% dos alunos argumentaram que usam um copo de água para escovar dente. 7% dos alunos disseram que ao lavar o carro com um balde e água. 23% dos alunos disseram que fazem reuso da água em atividades que tem condições de se reutilizar. Todos alunos informaram que fazem alguma ação de uso consciente. 2% dos alunos disseram que praticam outras ações, fala de aluno, “agoar planta c/ água de roupa”.

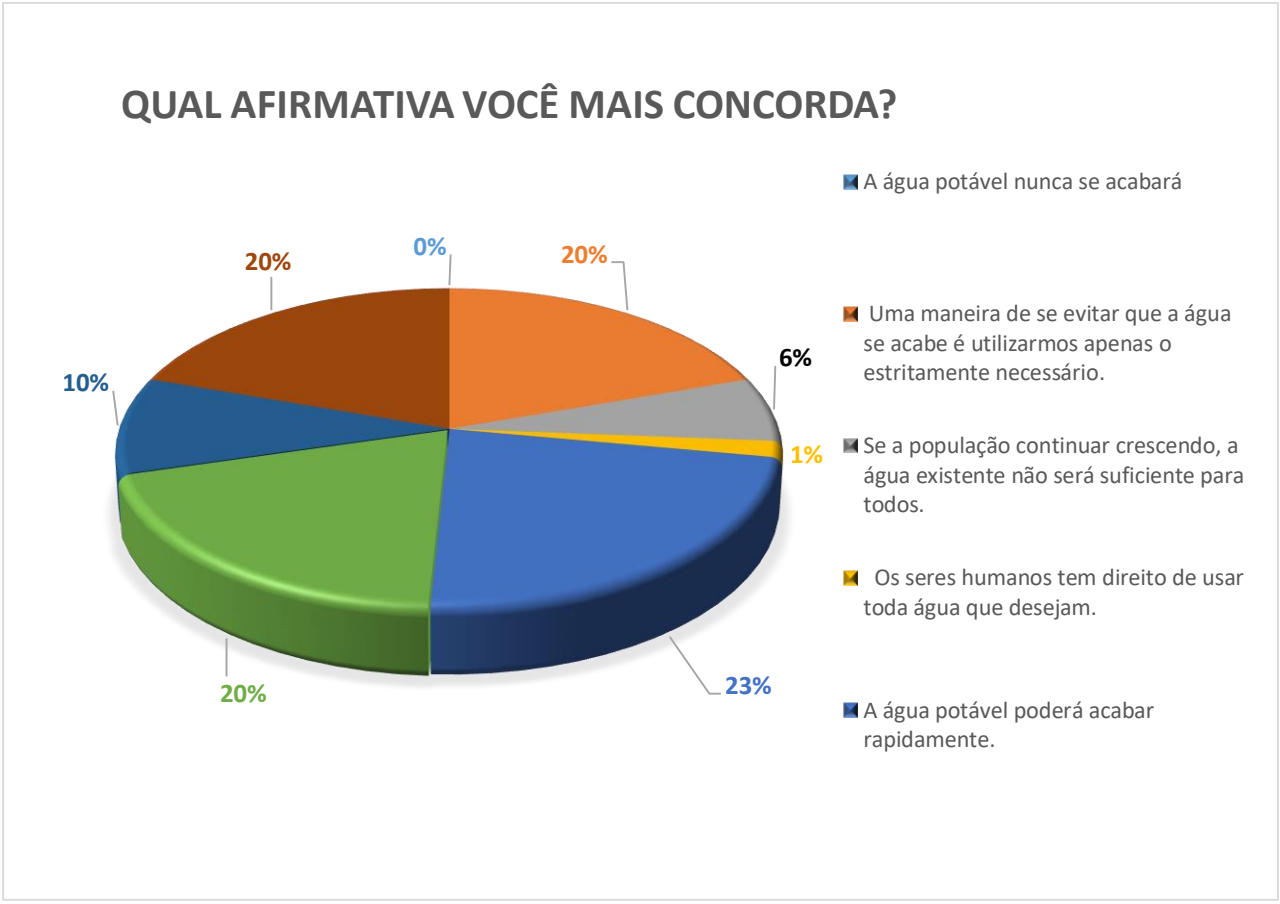
Essa questão foi elaborada de maneira que os alunos pudessem marcar várias alternativas e respondessem de quem é a responsabilidade da preservação dos mananciais? No qual 13% dos alunos responderam que a responsabilidade e do Governo, ainda outros 13% dos alunos disseram que a responsabilidade são das empresas terceirizadas, outros 13% responderam que a responsabilidade são dos consumidores em geral, ainda outros 11% disseram que a responsabilidade são das indústrias, 11% dos alunos responderam que a responsabilidade e da agropecuária, 24% dos alunos afirmaram que a responsabilidade é de todos os envolvidos, outros 14% dos alunos afirmam que é a responsabilidade é deles.

Gráfico da resposta: De quem você acha que é a responsabilidade da preservação dos mananciais, dos córregos, lagos, da água em geral?



Foi questionado aos alunos sobre afirmativas que você, mais concorda? E os mesmos não opinaram na questão em que *"A água potável nunca se acabará."* Outros 20% dos alunos responderam que se utilizarmos o estritamente da água é uma maneira de evitar que água se acabe, apenas 1% dos alunos responderam que os humanos tem direito de usar toda água que desejam, outros 23% dos alunos afirmaram que a água potável acabará rapidamente, ainda 20% dos alunos afirmaram que os problemas da água do mundo é a qualidade, 10% dos alunos afirmaram que a água do mundo nunca se acabará, outros 20% dos alunos afirmaram que sem um maior controle dos órgão público, em pouco tempo não teremos mais água em condição de uso humano.

Gráfico da resposta: Qual afirmativa mais concorda?



4.2 A visão dos participantes sobre texto aplicado em sala de aula

Neste tópico serão analisadas as principais noções dos participantes sobre a contaminação das águas subterrâneas, baseando-se na análise dos fragmentos de falas dos participadores antes dá apresentação do tema em questão. Destaca-se que não se propõem avaliar a falta ou não de sustentação teóricos dos envolvidos acerca da proposta e questões, as competências que possuem previamente sobre cada um dos temas explorados.

Na primeira questão, foi questionado quais são os principais problemas ambientais tratados no texto, através das análises das respostas foi possível observar nos fragmentos das falas dos participantes uma alta pluralidade de concepções dos mesmos, os quais em sua maioria indicam as problemáticas tratados no texto "*falta de água*". Ainda, foi possível verificar outras vertentes que podem ser destacadas "*morte da biodiversidade"*.

Tais opiniões iniciais dos participantes devem ser melhor compreendidas pela análise dos fragmentos de falas a seguir:

"*A, falta de oxigênio suficiente no meio ambiente por falta de água, mortes da biodiversidade principalmente. (AN-5)", "A forma em que as pessoas gastam água e a relação que ela tem com nossa vida e natureza, coma a relação com o oxigênio e etc. "Degradação em relação ao oxigênio." Fala também sobre o buraco na camada de ozônio. (AN-9)", "A questões da falta de água, uma vez que o texto mostra uma possível realidade ao futuro, onde as pessoas terão inúmeras consequências devido a escassez de água. (AN-15)", "A falta de oxigênio, a alta perda de florestas, e grandes quantidades de poluição, o envelhecimento precoce da sociedade, a perda elevada da agua. (AN-25)".*

Ao analisar as opiniões iniciais dos participantes, consideremos a hipótese de uma concepção sobre a qualidade da água. Podemos pesquisar sobre a água e constatar diversas maneiras de acertar o aluno para uma ação e compreensão no meio em que se vive, e possa transmitir a um número maior de indivíduos, pois o cuidado manifesta-se quando se localiza a exatidão da medida. Desta maneira o cuidado não conversa com o excesso, nem tão pouco com a carência. Este é o ponto perfeito de equilíbrio entre um e outro (BOFF,1999).

Sobre a pergunta "Teve alguma situação retratada no texto que de alguma forma já faz parte da sua vida, ou seja já é realidade? verificou-se uma visível variação entre as respostas dos participantes, as quais, para melhor organização das respostas, foram preparadas e separadas

por uma barra, "*A utilização de bastante água no banho, a falta de água no organismos e por isso acarreta em problemas de rins e etc dentre outros. (AN-3)"/ "No entanto, sabemos que em vários locais até mesmo no Brasil, já há casos de pessoas que não possuem o que beber e possuem um consumo de água muito baixo. (AN-8)". / "Na minha vida não consegui identificar, porem em outros paises, lugares tem muita coisa parecida com a carta acontecendo. (AN-23)"/ "Falta de água, na minha região já teve racionamento de água na época da seca. (AN-17)" / "Realmente, fazendo o uso da água de forma não consciente e exagerado, mas o impacto das ações do texto é muito maior. (AN-19)" / "O desgaste de água em grande quantidade como passar muito tempo em atividades usando uma quantidade de água desnecessária. Como retratado que o indivíduo gastou 1 hora para tomar banho. (AN-22)".*

Para Zanon e Machado (2013, p. 47), "as convicções compõem formas pessoais, perspectivas ou filosofias que divergem de pessoa para pessoa. Tem a capacidade de ser formadas por crenças, conceitos, regras, significados, imagens mentais e preferências, pertinentes a cada indivíduo." Neste contexto, compreendemos que a diferença entre as opiniões formadas por cada participante observadas, podem ter conclusões das concepções que são percebidas pelos participantes no decorrer de sua vivência e contato com diferentes meios de concepções de informações, fazendo com que assim, criem correspondências muitas vezes limitadas sobre o que é a realidade da falta de água.

Quando questionados se eles acham que gerações futuras irão vivenciar essas situações, se caso não houver mudança de comportamento, é visível variação das respostas dos participantes, as quais, para melhor organização das respostas, foram retirados fragmentos de falas de participantes com respostas mais coerentes, e muitos alunos não opinaram sobre a questão. "*Sim, talvez pior porque com abuso estravagante da água pode prejudicar as gerações futuras e com o desmatamento também. Pode ser que aconteça como no filme de "lórax" em que as pessoas compram oxigênio engarrafado e as águas contaminadas (AN-2)", "Sim, pois os recursos de água doce não são eternos, mesmo que haja todo um ciclo hídrico, ao destruir solo, mananciais, nascentes e causar um desequilíbrio de temperatura no planeta, todo ciclo é afetado. (AN-9)".*

4.2- Visita Técnica

A visita técnica foi realizada na Estação de Tratamento de água, (SANEAGO), no qual foi possível o aluno conhecer em cada etapa do tratamento (Figura 7). A visita técnica é de extrema importância como ferramenta de ensino, um apoio que o auxilia o professor na condução das aulas, e o que é mais importante, permite ao aluno o contato com a aplicação prática dos conteúdos aprendidos em sala de aula. Portanto tendo em vista, a importância do emprego da visita técnica, conforme evidenciado, é necessário se tornar a sistematização das diversas etapas pelas quais passam a sua aplicação, tanto ao nível da prática pedagógica, como da investigação científica, através da ação do planejamento. (Ferreira, 2002)

Figura 7: Alunos em visita técnica em estação tratamento de água (floculador) e no laboratório de análises físico-química**.**

Alguns relatos dos alunos demostrando que gostou desse uso de metodologia, ou seja de realizar a visita técnica: *"Gostei da visita técnica porque você vê na prática, na vida real mesmo o que aconteceu na teoria, então facilita o aprendizagem."*/ *"Gostei do conjunto de aula teórica e visita técnica. Porque me ajudou a fixar o conteúdo."*/ "*Visita técnica seguida de conteúdo teórico, pois é possível assim é possível ver na prática como são realizados os processos vistos em sala de aula.* Demostrando que é bastante válida o uso dessa metodologia, no qual os alunos apontam que facilitam a aprendizagem quando eles, tem a oportunidade de ver na prática o que é estudado na teoria.

No final foi como método de avaliação, os alunos teriam que entregar um relatório da visita técnica, no qual o aluno retrata como positivo essa experiência: "*A visita técnica e os relatórios feitos, facilita a aprendizagem porque nos possibilita a ver de maneira prática cada etapa do processo"*. Segundo Ander-Egg (Lakatos, 2001) pesquisa é um procedimento sistemático, reflexivo, crítico e crítico, que permite descobrir dados e fatos, relações, em qualquer campo do conhecimento. Assim, o resultado desta busca reflexiva é conhecer verdades parciais.

4.3- Aula Prática

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos das análises físico-químicas das amostras de água coletadas nos 6 poços.

Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de água dos 6 poços.

Resultados dos Parâmetros Físico-Químicos									
	AMOSTRAS						Valor Máximo Permitido		
Parâmetro	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**CONAMA 396/08**	**Port. Nº5/MS**	**Unidade**
Cor aparente	2,5	30,6	5,8	5,2	5,8	5,1	15,0	15,0	uH
Turbidez (uT)	0,4	8,3	0,6	1,0	0,8	1.0	5,0 a 1,0	5,0 a 1,0	uT
pH	5,16	6,00	7,6	6,48	6,96	5,11	NR	6 a 9,5	-
Dureza total (mg/L)	40,2	60,46	41,55	29,19	15,78	35,09	500	500,0	Mg/l
Alcalinidade	40,2	75,0	74,0	80,0	62,0	132.0	500,0	500,0	mg/l
Condutividade	316,2	188,6	135,7	30.17	41,4	155,3	100,0	100,0	µS/cm
Alumínio	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,2	0,2	mg/l
Ferro (mg/L)	<0,001	O,48	0,11	0,13	0,14	0,10	0,3	0,3	mg/L

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas das amostras de água de todos os poços e cisternas (poços caipiras) já no poço II o parâmetro cor aparente apresentou um valor elevado diferente dos demais e que fica fora do permitido da legislação, os demais estão dentro dos permitidos da legislação. A turbidez do poço II ficou fora do permitido exigido da lesgilação, o poço II por se tratar de um poço caipira por estar muito próximo a fossa negra, e por ter sofrido um desmoronamento teve seus valores alterados, Os demais, não apresentaram qualquer alteração quanto aos padrões físico-químicos da qualidade quando comparados com aqueles pré-estabelecidos pela legislação vigente como mostra na (tabela 4).

Tabela 2 – Padrões organolépticos e microbiológicos da água bruta para o consumo humano (In: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Parâmetro	***Unidade***	***VMP (Valor Máximo Permitido)*** CONAMA 396/08	Port. de consolidação Nº 5/MS
Cor Aparente	uH	15,0	15,0
Turbidez	uT	5,0	1,0
pH	-	6,0 a 9,5	6 a 9,5
Dureza Total	$mg.L^{-1}$	500,0	500,0
Alcalinidade	$mg.L^{-1}$	500,0	500,0
Condutividade	$\mu S\ cm^{-1}$	100,0	100,0
Alumínio	$mg\ L^{-1}$	0,2	0,2
Ferro	$mg\ L^{-1}$	0,3	0,3
Escherichia coli	-	Ausência em 100,0 mL	Ausência

Fonte: Construção do Autor (2019). Nota: Construído com base nos dados da Resolução CONAMA nº 396 de 03 de abril de 2008 e da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 28 de setembro de 2017.

A cor afeta a potabilidade e também esteticamente das águas e pode configurar um potencial colorante de determinados produtos quando se utiliza como material de processo, e no uso em caldeiras o potencial espumante (UNITEK, 2014). A medição da cor pode ser determinada através do aparelho colorímetro. Este é um equipamento que possibilita a determinação da absorbância de uma solução em uma frequência de cores particular. Os colorímetros tornam possíveis as análise de concentração de um soluto, desde que esta seja proporcional à absorbância (INSTRUTHERM, 2014).

A turbidez é medida através do turbidímetro, confrontando o espalhamento de um feixe de luz ao transpor pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao transpor por uma suspensão padrão. Quanto maior o espalhamento (por causa das partículas em suspenção) maior será a turbidez. O resultado é obtido através do cálculo (TURBIDEZ (UNT) = A x F), onde A= leitura da amostra e F= fator da diluição (CORREIA et al., 2008).

As águas de poços comumente não apresentam problemas devido ao excesso de turbidez. Em alguns casos, águas ricas em íons Fe, podem apresentar uma crescente na sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar (UNITEK, 2014).

Água com pH baixo compromete o gosto, a potabilidade e crescente a corrosão, enquanto que águas com pH elevado comprometem a palatabilidade, colaboram com a formação de incrustações e diminuem a eficiência da desinfecção por cloração (PRADO, 2010).

Estudos apontam que a dureza da água provoca gosto desagradável, efeitos purgativos e reduz a formação da espuma do sabão, podendo provocar incrustações nas canalizações de caldeiras e em tubulações para abastecimento de águas domésticas. A água dura também pode causar náuseas, vômitos, letargia, fraqueza muscular intensa e hipertensão arterial em sessões de hemodiálise (SANTOS; FELICIANO, 2008), no entanto as amostras analisadas ficaram dento dos padrões exigidos como mostra na (Tabela 4).

No decorrer do tempo da perfuração dos poços podem contribuir para a estabilização da água coletada e assim, alterações oriundas do solo, como a turbidez, o teor de ferro, não são observadas.

Os padrões de dureza total, ferro total em águas provenientes de poços subterrâneos, estão profundamente relacionados ao meio geológico onde realizou-se a perfuração dos poços. Sendo desta maneira, níveis muito baixos daqueles determinados pela legislação indicam baixo

significância de minerais na água, os que foram analisados e que aparecem na (Tabela 4) não tiveram quaisquer alterações, ficando dentro dos padrões exigidos.

ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos das análises microbiológicas das amostras de água coletadas nos 6 poços.

Tabela 5 – Resultados das análises microbiológicas das amostras de água dos poços.

Resultados dos Parâmetros Microbiológicos									
	AMOSTRAS						**Valor Máximo Permitido**		
Parâmetro	**1**	**2***	**3**	**4**	**5***	**6**	**CONAMA 396/08**	**Port. Nº5/MS**	**Unidade**
Coliforme Total	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença	NR	Presença em até 5% das amostras	$N.M.P.\ 100\ mL$
Escherichia Coli	Presença	Presença	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente em 100,0 ml	Ausente	$N.M.P.\ 100\ mL$

Observação: * Amostras que apresentaram fungos

Os resultados obtidos na análise de *E.coli* (Figura 9) das amostras de água 1 e 2 dos poços observados, apresentaram alteração da qualidade para uso, quando comparados com aqueles estabelecidos pela legislação vigente como mostra na tabela 5. Ainda nas amostras 2 e 5 diante da análise realizada mostrou a presença de fungos. Os fungos deram-se a receber maior atenção como contaminantes de água potável nas últimas tempos, pois infecções fúngicas têm se acontecido cada vez mais comum. Espécies potencialmente patogênicas, alergênicas e

toxigênicas são isoladas de água, às vezes em altas concentrações (YAMAGUCHI et al, 2007; HAGESKAL, 2009; NUNZIO & YAMAGUCHI, 2010).

A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, restringe as análises microbiológicas da água para consumo humano à pesquisa das bactérias do gênero Coliforme, como indicadores de padrão de potabilidade. Assim, uma amostra de água tratada ou mineral (não tratada) é classificada como potável, sempre que a análise microbiológica indicar ausência de coliformes totais e termotolerantes (BRASIL, 2004; ANVISA, 2004; BRASIL, 2011).

Figura 09 F oto de placa petri de vidro contendo várias colônias de bactérias E.coli/coliformes.

Assim como para alguns parâmetros químicos, a presença de *E.coli* em águas está associada ao material orgânico, estando presente quando da contaminação das mesmas por esgotos domésticos e industrias, animais mortos, ou da matéria orgânica em decomposição, exclusivamente quando a contaminação é de origem fecal de animais de sangue quente, incluindo seres humanos. Por estar presente, pode-se concluir que as fontes de contaminação das mesmas são existentes. Assim, um dos método mais eficaz para se precaver da ingestão de água contaminada, é filtrá-la antes do seu consumo. Os filtros, de maneira geral, servem para impedir que as impurezas contidas na água. A constituição deste equipamento é fundada em camadas, que servem como barreira de diversos tamanhos, responsáveis pela captura das impurezas (UNESP, 2014).

Assim, o para assegurar a sua aptidão para o consumo da população local e mostrar a qualidade da água de poços semi-artesiano para os alunos envolvidos no ensino médio. Os resultados obtidos dos ensaios bacteriológicos da água expuseram a necessidade de se realizar o tratamento da água quando esta for destino ao consumo humano, além do mais evidenciam que as fontes de água utilizadas para o abastecimento dessas propriedades estão de maneira geral geral desprotegidas ou mal locadas, próximas de vala de infiltração e de fossas negras.

O termo "'atividade experimental de demonstração'" foi utilizado para desenvolver atividades experimentais e analises físico-químicas, dureza total da água, a determinação da acidez da água, e analise microbiológica, e determinando a qualidade da água de fontes alternativas de abastecimento que são utilizadas pela população na cidade de Iporá, e que os alunos possam compreender fenômenos e conceitos de química.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se diz respeito à conscientização dos alunos sobre educação ambiental na proposta, foi possível trabalhar vários aspectos como consciência ambiental, organização de como proceder em grupos coletivos, a construção e reconstrução de concepções sobre a temática água; a colaboração para com sentimento de identidade com uma certa população; molda o indivíduo para formação da vida e suas adversidades (mas não apenas vai capacita-lo para engajar no mercado de trabalho), além de aproxima-lo mais com sua realidade local.

Mediante os resultados obtidos pelas análises físico-químicas (cor, turbidez, alcalinidade, condutividade, pH, dureza total, alumínio, ferro) e microbiológica (*E.coli*), das amostras de água dos poços de coletas referidos, concluiu-se que os resultados oferecem qualidade inadequada para o utilização ao consumo humano, pois seus resultados estão fora dos parâmetros exigido pela Portaria atual, nº 2.914, de 12/12/2011 do Ministério da Saúde, deixando muitos alunos e até proprietário dos poços semi- artesianos surpresos. Analisando-se os questionários respondidos pelos alunos, puderam ser analisados vários fatores que levam os alunos sobre a percepção sobre a realidade da água de poços, em muitos não tinham conhecimento sobre a potabilidade das águas em questão, e por meio de analises foi possível mensurar e demonstrar para os alunos que sem um determinado tratamento adequado não se deve consumir a água de poços semi-artesiano diretamente.

Buscou-se no contexto educacional desenvolver diferentes abordagem ambientas por meio de diferentes metodologias para facilitar a aprendizagem sobre água, em busca da formação de novos saberes entre os alunos, sendo assim a pesquisa, foi desenvolvida com a ajuda de atividades teórico-práticas como aulas práticas em laboratório, a construção da interdisciplinaridade, a socialização e discussões oportunizou aos alunos uma maneira de externar a sua interpretação e a colaboração com o aprendizado sobre o referido tema. Desta maneira, quantificar o desempenho e participação do aluno individual ou em coletivo, de maneira permanente e continua, tendeu estabelecer parâmetros sobre a prática pedagógica, buscando identificar qual realmente foi a contribuição com o conhecimento de cada aluno, fazendo-o mais crítico e participativo na sociedade. Por intermédio da investigação teórico, é plausível perceber visivelmente o quanto as atividades experimentais e visitas técnicas dentro do ensino de química é importante para melhoraria o aprendizado do aluno.

Percebe-se que essas metodologias sempre devem estar presentes na disciplina, não apenas na realização de um projeto ou pesquisa desenvolvida. Deve ser contínua para que os educandos busquem interesse pela disciplina e fazer com que todos iniciem a esclarecer os conteúdos de química dentro do seu próprio cotidiano. Talvez seja provável que a partir do momento que os educandos consigam fazer essa relação, seja possível uma melhoria no aprendizado e despertem para a compreensão da disciplina, instituindo o interesse crescente cada vez mais.

6 REFERÊNCIAS

ABAS. **Águas Subterrâneas, O que são?** Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Disponível em: <http://www.abas.org/educacao.php>. Acesso em: 29 out. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil/The Evolution of Water Resources Management in Brazil. Brasília; ANA, 2002, p. 12-13.

ÁGUAS PARANÁ. **O Que é um Aquífero?** Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponivelem:<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=63>.Acesso em: 29 out. 2019.

ALCADE, M. S. G. Alteraciones neurológicas y psiquiátricas secundarias a la exposición al aluminio. Madrid, n. 24, jun. 2001. Disponível em: . Acesso em: 4/out/2019.

ALVES, Nilton César; ODORIZZI, Augusto Cesar; GOULART, Flávia Cristina. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista Saúde Pública**. v. 36, n. 6, jul, 2002. p.749-751.

ARAÚJO, Márcia; SANTOS, Maria Fátima; DIAS Sara. **É Hora de Acordar! O Planeta Ontem, Hoje e Amanhã**. Disponível em:<http://issuu.com/meninasemsois/docs/hora de acordar>. Acesso em: 28 out. 2019. BAST, C. B. Toxicity Summary for Aluminum. Oak Ridge: Oak Ridge Reservation Environmental Restoration Program, 1993.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais (1ª a 4ª séries): meio ambiente e saúde. Brasília: MEC; SEMTEC, 1997. – (Brasil, 1997).

BRASIL. Presidência da República. Lei Federal 9.795, de 27 de abril de 1999 - Dispõe sobre educação ambiental. Disponível em: Acessado em: Out. 2019. – (Brasil, 1999)

BOFF, Leonardo. Saber Cuidar: **ética do humano-compaixão pela terra.** Petrópolis: Vozes, 1999.

CABRAL, Carolina Castelli. **Revogada Portaria Ms Nº 518-2004 Que Estabelecia Parâmetros Para O Controle Da Qualidade Da Água Para Consumo Humano**. 2011. Canal VG. Disponível em <http://www.canalvg.com.br/index.php/canalvg/descricao/geral/58/REVOGADA PORTARIA MS NC BA 5182004 QUE ESTABELECIA PAR C3 82METROS PARA O CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO.html>. Acesso em: 10 out. 2019.

CANESIN, F.P.; SILVA, O.C.V.; LATINI, R.M. O olhar de um licenciando para o ensino de química e a educação ambiental. Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, v.3, n. 2, p.50-60, 2010. – (Canesin et al., 2010).

CASALI, Carlos Alberto. **Qualidade Da Água Para Consumo Humano Ofertada Em Escolas E Comunidades Rurais Da Região Central Do Rio Grande Do Sul**. 2008. 173p. Dissertação. Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, 2008.

CASTRO, Tatiane Almeida. **Fluoretos Em Águas Minerais, Poços Artesianos E Cisternas Em Campo Alegre De Lourdes-Ba: Determinação De Risco Para Consumo Humano**. 2010. 48p. Trabalho de Conclusão de Curso (Odontologia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – 2010.

CETESB. **Alterações físicas e químicas – Amônia**. Disponível em: <Http://www.cetesb.sp.gov.br/mortandade/causas_contaminantes_amonia.php>. Acesso em: 16 nov. 2019.

CIRILO, J. A. ABREU, G. H. F. G.; COSTA, M. R.; GOLDEMBERG, D.; COSTA, W. D. Soluções para o Suprimento de Água de Comunidades Rurais Difusas no SemiÁrido Brasileiro: Avaliação de Barragens Subterrâneas. **Rev. Brasileira de Recursos Hídricos.** v. 8, n. 4, 2003. p. 5-24.

COPASA. **Saneamento, Tratamento e Abastecimento de Água**. Educação Sanitária e Ambiental da Copasa. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Agua.pdf>. Acesso em: 11 nov; 2019.

COPASAD. Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável. In: CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO HUMANO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília, Brasil. **Diretrizes para Implementação - Ministério da Saúde**, 1995. 104p.

CORREIA, Aislan; BARROS, Erick; SILVA, Jadiael; RAMALHO, Jamilson. Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento. In: 8º Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional, 10, 2008, Natal – RN. Brasil. **Resumos**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

DIAS, Genebaldo Freire**. Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004.

EDUCACIONAL. **Alter do Chão, Um Mar Subterrâneo**. Disponível em: <http://www.educacional.com.br/reportagens/alterchao/parte-02.asp>. Acesso em: 29 out. 2019.

FREIRE, A. A. N.; ARAÚJO Í. M. M.; SILVA. J. O. Análise da concentração de alumínio no Rio Gramame proveniente dos efluentes da ETA-Gramame, João Pessoa – PB. Revista Ambiental, João Pessoa, Vol. 2, No. 1, pg. 88 – 96, Junho/2016.

GALDINO, Fábio Augusto Gomes. **Indicadores Sentinelas Para A Formulação De Um Plano De Amostragem De Vigilância Da Qualidade Da Água De Abastecimento De Campina Grande (Pb)**. 2009. 107 p. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2009.

GEHAKA. **Turbidímetro de Bancada – Lovibond**. Disponível em: <http://www.gehaka.com.br/produto/turbidirect-lovibond/>. Acesso em: 27 set. 2019.

GIRARDI, Ana Paula. **Avaliação Da Qualidade Bacteriológica Da Água Das INSTITUIÇÕES De Ensino Do Município De São Miguel Do Oeste/Sc**. 2012. 42p. Monografia. MBA Gestão Ambiental. Universidade do Oeste de Santa Catarina. SC – São Miguel do Oeste. 2012.

GLOAGUEN, Thomas Vincent. **Recursos Hídricos – Águas Subterrâneas**. Disponível em: <http://geologiaufrb.files.wordpress.com/2009/01/13-agua.pdf>. Acesso em: 29 out. 2019.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995

GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e o educador social, atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez, 2010.

GONÇALVES, Ricardo Franci. **Desinfecção de Efluentes Sanitários**. Projeto PROSAB. 2003. 438p. Vitória, Espírito Santo.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova na Escola**. Vol. 31, N° 3, Ago/2009. 198-202.

HAMAN, D.Z.; SMAJSTRLA, A.G.; ZAZUETA, F.S. Media filters for trickle irrigation in Florida. Gainesville: University of Florida, 1994. 5 p. (Fact Sheet AE-57)

HIRATA, Ricardo. O que é um poço artesiano. **Revista Super Interessante,** São Paulo, set. 2002.

INSTRUTHERM. **Colorímetro**. Disponível em: <http://instrutherm.com.br/colorimetro-colorimetros.php>. Acesso em: 28 set. 2019.

JUNIOR, Osvaldo KARNITZ. **Modificação química do bagaço de cana e celulose usando anidrido do EDTA. Uso destes materiais na adsorção de metais pesados em solução aquosa**. 2007. 113p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2007.

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia. São Paulo: Atlas, 2001.

LIMA, Larisse Araújo. **Solo e Águas Subterrâneas**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB – 26 jun. 2012.

LNEG**. Água Subterrânea: Conhecer para Proteger e Preservar (2001)**. Investigação para a Sustentabilidade. Disponível em: <http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/edicoes_online/diversos/agua_subterranea/te xto>. Acesso em: 31 set. 2019.

LOURENÇO, Luana. **Brasil pode enfrentar falta de água**. Disponível em: <http://www.progresso.com.br/caderno-a/brasil-mundo/brasil-pode-enfrentar-falta-deagua>. Acesso em: 24 set. 2019.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **– Águas & Águas**. São Paulo: varela 2001.

MEIO AMBIENTE. Poluição da Água Subterrânea. Disponível em: <http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/poluicao.htm>. Acesso em: 29 out. 2019.

METROLÓGICA. **Colorímetro Digital – cor de água**. Disponível em: <http://www.metrologicasc.com.br/detalhes_produtos_para_laboratorio.php?id=21>. Acesso em: 27 out. 2019.

MIDÕES, Carla; FERNANDES, Judite. **Água Subterrânea, Conhecer para Proteger e Preservar**. Disponível em:

<http://www.cienciaviva.pt/img/upload/agua_subterranea_LNEG.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

MINHA VIDA. **Doenças Causadas pela água**. Disponível em: <http://www.minhavida.com.br/saude/temas>. Acesso em: 12 out. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE**. Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano.** Brasília, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria Nº 2.914, De 12 De Dezembro De 2011**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 10 out. 2019.

MORUZZI, Rodrigo Braga. Oxidação E Remoção De Ferro E Manganês Em Águas Para Fins De Abastecimento Público Ou Industrial – Uma Abordagem Geral. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 4, N. 1, Abr/2012. P. 29-43.

PEIXOTO, Diego. **Seu corpo pede água**. Disponível em: <http://napampulha.com.br/artigo/seu-corpo-pede-agua.html>. Acesso em: 24 out. 2019.

PELLEGRINI, Edson Ricardo. **Transcrição de Cloretos, ferro e manganês**. Disponível em: <http://prezi.com/_htqnorym9h5/cloretos-ferro-emanganes/?html5=0>. Acesso em: 17 out. 2019.

PEREIRA, Lilian Paula Faria; MERCANTE, Cacilda Thais Janson. A Amônia Nos Sistemas De Criação De Peixes E Seus Efeitos Sobre A Qualidade Da Água. Uma Revisão. **B. Inst. Pesca**, V. 31, N.1, São Paulo, 2005. P. 81-88.

PINHEIRO, Pedro. **Doenças Transmitidas Pela Água**. MD Saúde. Disponível em: <http://www.mdsaude.com/2012/01/doencas-da-agua.html>. Acesso em: 25 out. 2019.

PINSKY, Luciana. **Quais São as Funções da Água no Corpo Humano?** Mundo Estranho – Abril. Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/quaissao-as-funcoes-da-agua-no-corpo-humano>. Acesso em: 26 out. 2019.

PRADO, Eliana Leão do. **Qualidade da água utilizada por uma população de zona rural de Fortaleza de Minas – MG: um risco à saúde pública**. 2010. 196 p. Tese (Doutorado) – Saúde Ambiental. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto (USP/SP). Ribeirão Preto, 2010.

QUEIROZ, Lívia Freire; PEREIRA, Paula Cristina Veríssimo; CARDOSO, Rafael Vieira. **Avaliação Qualitativa Dos Poços Artesianos Do Setor Oeste, Goiânia – Go**. 2004. 19p. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Ambiental – Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2004.

REBOUÇAS, Aldo Cunha. Panorama da água doce no Brasil. In: Panorama da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil. São Paulo: IEA/USP; Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. p. 59-107.

RIBEIRO, Alex**. A Água na Natureza – Poluição**. Disponível em: <http://alexribeiro.awardspace.com/poluicao.html>. Acesso em: 04 out. 2019.

RONCON, Bruna Mazzante. **Controle de qualidade da água distribuída para consumo em escolas do Município de Cândido Mota**. 2013. 72p. Trabalho de Conclusão de Curso. Química Industrial. Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA). Assis, 2013.

RODRIGUES, Cae. **A ambientalização curricular da educação física nos contextos da pesquisa acadêmica e do ensino superior**. São Carlos. 338p. Tese [Doutorado em Educação]. Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SAWYER, C. N.; MCCARTY, P. L. **Chemistry for Environmental Engineering**. 3. ed. McGrawHill Book Company, 1978.

SANTOS, F. G.; FELICIANO, S. **Determinação Da Dureza Total Da Água De Poços Artesianos No Município De Ourinhos** – Sp. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7, 2008, Ourinhos – SP. **Resumos**. Departamento de Ciências Biológicas Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO/FEMM.
SANTOS, W. L. P. ; SCHNETZLER, R. R. Função Social. O que siquinifica ensino de quimica para formar cidadão? **Química Nova na Escola,** n. 01, maio 1995. P. 27-31.

SÃO FRANCISCO. **Poluição das Águas Subterrâneas**. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-poluicao-daagua/poluicao-das-aguas-subterraneas.php>. Acesso em: 14 dez. 2019.

SOCIOAMBIENTAL. **Água o risco da escassez – Água doce e limpa: de "dádiva" a raridade**. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/esp/agua/pgn/>. Acesso em: 24 out. 2019.

SZCZEPANIAK, Roberta Foerstnow; ALMEIDA, Manoela Terra; MATTOS, Maria Laura Turino; GALARZ, Liane Aldrighi; SANTOS, Ieda Maria Baade. **Qualidade De Água De Poço Artesiano Para Consumo Humano**. XVIII CIC – XI ENPOS (I Mostra Científica). Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01004.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

YAMAGUCHI, M.U., RAMPAZZO, R.C.P., YAMAGA-OGATTA, S.F., NAKAMURA, C.V., UEDA-NAKAMURA, T., DIAS FILHO, B.P. **Yeasts and filamentous fungi in bottled mineral water and tap water from municipal supplies. Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n.1, 2007.

UNITEK. **Ultravioleta > Parâmetros físico-químicos da água**. Disponível em: <http://www.unitekdobrasil.com.br/produtos-radiacao.php?id_lib_tecnica=6>. Acesso em: 15 nov. 2019.

VON SPERLING, M**. Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.

WARTHA E; FALJONE-ALÁRIO, A. A. Contextualização no Ensino de Química Através do livro didático. **Química Nova na Escola**. Nº 22, nov /2005.

WISBECK, Elisabeth; SANDRI, Edgar K; SOARES, Andrea L M; MEDEIROS.

APÊNDICE I

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS IPORÁ
LICENCIATURA EM QUÍMICA

DATA 13/10/2019
Discente: Junio Moraes Rodrigues
Orientador: Raiane Silva Lemes

Verificação dos conhecimentos prévios

QUESTIONÁRIO DO TEXTO

1- Quais os principais problemas ambientais tratados no texto?

_____
_____
_____
_____
_____

2- Teve alguma situação retratada no texto que de alguma forma já faz parte da sua vida, ou seja já é realidade?
( ) Sim ( ) Não .Justifique.

_____
_____
_____
_____
_____

3- Você acha que gerações futuras irão vivenciar essas situações, se caso não houver mudança de comportamento? Justifique.

_____
_____
_____
_____
_____

4- O que você faz para melhorar e/ou conservar o água do nosso planeta?

_____
_____
_____

APÊNDICE II

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS IPORÁ
LICENCIATURA EM QUÍMICA

DATA 13/10/2019
Discente: Junio Moraes Rodrigues
Orientador: Raiane Silva Lemes

1) Qual seu gênero

( ) Masculino ( ) Feminino

2) Qual sua escolaridade

( ) 1º ano

( ) 2º ano

( ) 3º ano

3) As questões sobre os recursos hídricos ocupam cada vez mais espaço entre as discursões na sociedade. O que você pensa sobre este assunto?

( ) Chato

( ) Indiferente

( ) Interessante

4) Seus professores abordam temas e questões sobre a água em sala de aula?

( ) Sim ( ) Não

Se sim de que forma? _____

5) Você sabe como funciona o tratamento da água?

( ) Sim ( ) Não ( ) Mais ou menos

6) Onde você aprende sobre tratamento da água?

( ) TV

( ) Escola

( ) Em casa

( ) Internet

( ) Livros

( ) Revistas

( ) Palestras e minicursos

( ) jornais

( )Outros . Quais? _____

7) Enumere a ordem das principais etapa de tratamento da água?

( ) Desinfecção

( ) Decantação

( ) Fluoretação

( ) Floculação

( ) Filtração

8) Cite algumas tipos analises que são realizadas após o tratamento para verificar a qualidade.

_____
_____

9) Você sabe o que é um poço artesiano ou uma cisterna? ( ) Sim ( ) Não

10) Teria coragem de consumir esta água, para beber sem tratamento adequado

( ) Sim ( )Não.

Caso sim responda porquê?_____

11) Você acha que a água de poços artesianos é contaminada?

( ) Sim ( )Não.

A água de poço precisa passar por constantes avaliações, pois há sempre o risco de contaminação.

( ) Concordo ( ) Não concordo

12) Quais ações de uso consciente da água você pratica?

( ) Desligo o chuveiro o ao me ensaboar no banho

( ) Desligo a torneira ao ensaboar as mãos e ao escovar os dentes

( ) armazenamento de água da chuva

( ) Escovo os dentes usando apenas um copo de água

( ) Lavo o carro utilizando apenas balde com água

( ) Reuso

( ) Não pratico

( ) Outros (especifique)_____

13) De quem você acha que é a responsabilidade da preservação dos mananciais de água, dos córregos, lagos, da água em geral?

( ) Governo

( ) Empresas terceirizadas responsáveis

( ) Os consumidores em geral

( ) Industrias

( ) Agropecuária

( ) Todos envolvidos

( ) Você

14) Qual afirmativa você mais concorda?

( ) A água potável nunca se acabará

( ) Uma maneira de se evitar que a água se acabe é utilizarmos apenas o estritamente necessário.

( ) Se a população continuar crescendo, a água existente não será suficiente para todos.

( ) Os seres humanos tem direito de usar toda água que desejam.

( ) A água potável poderá acabar rapidamente.

( ) Os problemas de água do mundo não são a quantidade, e sim a qualidade.

( ) Existe água em abundância no mundo e por mais que se use ela nunca se acabará

( ) Sem um maior controle dos órgão público, em pouco tempo não teremos mais água em condições de uso humano.

ANEXO I

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS IPORÁ
LICENCIATURA EM QUÍMICA

DATA 13/10/2019
Discente: Junio Moraes Rodrigues
Orientador: Raiane Silva Lemes

Verificação dos conhecimentos prévios: leitura de texto em sala de aula.

ÁGUA.

Carta escrita em 2070, publicada em 2002 por Crônica del tiempo.

Estamos em 2070. Acabei de completar 50 anos, mas pareço 85. Tenho sérios problemas nos rins por causa da pouca água que bebo. Acho que tenho pouco, sou uma das mais antigas desta sociedade. Lembro-me de quando eu tinha 5 anos. Tudo estava diferente. Havia muitas árvores nos parques, as casas tinham belos jardins e eu podia tomar um banho de uma hora. Agora usamos toalhas embebidas em óleo mineral para limpar a pele. Antes as mulheres mostravam seus cabelos bonitos e agora raspamos nossas cabeças para mantê-los limpos.
Lembro-me de que havia muitos anúncios que diziam cuidar da água, mas ninguém prestava atenção neles. Eles pensaram que a água nunca terminaria. Agora, rios, represas, lagoas e aquíferos estão irreversivelmente contaminados ou esgotados. Desertos imensos constituem a paisagem que nos rodeia em toda parte. Infecções gastrointestinais e doenças da pele e do trato urinário são as principais causas de morte. A indústria está paralisada e o desemprego é dramático. As fábricas de dessalinização são a principal fonte de emprego e pagam com água potável em vez de salários. Assaltos a um tambor d'água são comuns em ruas desertas. A comida é 80% sintética. Antes que a quantidade ideal de água indicada para beber fosse de 8 copos por dia para um adulto, hoje só posso beber meio copo. As roupas são descartáveis, o que aumenta a quantidade de lixo. Tivemos que voltar às câmaras sépticas como no século passado, porque o esgoto não pode ser usado devido à falta de água. A aparência da população é horrível: corpos fracos, enrugados pela desidratação, cheios de feridas dos raios ultravioleta que não possuem a camada de ozônio que os filtrou na atmosfera. Por causa da pele seca, uma garota de 20 anos parece 40. Os cientistas investigam, mas não há solução. Você não pode produzir água, o oxigênio também é degradado pela falta de árvores, o que diminui o QI das novas gerações. A morfologia do esperma de muitos homens foi alterada. Como consequência, há muitas crianças com inadequações, mutações e deformações. O governo nos cobra até pelo ar que respiramos. Aqueles que não podem pagar são removidos das “áreas ventiladas”, equipadas com gigantescos pulmões mecânicos que trabalham com energia solar. Eles não são de boa qualidade, mas você

pode respirar. Em alguns países, havia pontos de vegetação com o respectivo rio, que é fortemente vigiado pelo exército. A água se tornou um tesouro muito cobiçado, mais do que ouro ou diamantes. Onde eu moro, não há árvores devido à falta de chuva e quando chove, a água ácida cai. As estações do ano foram transformadas pelos testes atômicos e pelas indústrias poluidoras do século XX. Observou-se que tínhamos que cuidar do meio ambiente e ninguém prestava atenção. Quando minha filha me pede para falar sobre minha juventude, conto a ela sobre a beleza das florestas, as flores, como foi bom tomar banho e pescar nos rios, beber toda a água que eu queria e como era saudável pessoas. Ela me pergunta: pai, por que a água acabou? Então, sinto um nó na garganta. Não posso deixar de me sentir culpado por pertencer à geração que destruiu o meio ambiente por não levar em consideração tantos avisos. Agora nossos filhos pagam um preço alto. Honestamente, acredito que a vida na Terra não será possível em muito pouco tempo. Como eu gostaria de voltar.

Tome consciência da situação da água. Não é um jogo, é uma realidade. Herdemos a vida de nossos filhos e netos ...

Anexo II

INSTITUTO FEDERAL GOIANO	**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO** **SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA** **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO** Campus Iporá - Goiás

TRATAMENTO DE ÁGUA, Qualidade de água de poços artesianos		
Curso: TÉCNICO EM QUÍMICA		**Aula Prática:** Determinação da Dureza e Condutividade de uma amostra
Profa.: Raiane Silva Lemes **Orientando**: Junio Moraes Rodrigues		**Contato: raianeslemes@gmail.com** **Jmgoias2013@gmail.com**
Período: 2ºAno e 3º Ano	**Turno:** vesp. e mat.	**Ano/semestre:** 2019
Aluno (s):		

AULA PRÁTICA 01: DETERMINAÇÃO DA DUREZA TOTAL DA ÁGUA

Introdução

Historicamente, a dureza da água foi definida em termos da capacidade de cátions presentes na água trocarem com os íons sódio e potássio dos sabões e formarem com os respectivos ânions sais pouco solúveis. Muitos cátions multicarregados compartilham essa propriedade indesejável. Em águas naturais a concentração dos íons cálcio e magnésio, geralmente, excedem em muito a concentração de qualquer outro íon. Consequentemente, a dureza da água é agora expressa em termos da concentração de carbonato de cálcio equivalente à concentração total de todos os cátions multivalentes presentes na amostra.

A determinação da dureza da água é um teste analítico de grande utilidade que fornece uma medida da qualidade da água para uso doméstico e industrial. O teste é importante para a indústria porque a água dura, após aquecimento, precipita carbonato de cálcio que provoca entupimento nas tubulações. A dureza da água pode ser temporária ou permanente. A dureza temporária é devida aos bicarbonatos de cálcio e magnésio que, quando a água é fervida, se decompõem com a precipitação dos respectivos carbonatos. A dureza residual, devida aos cloretos e sulfatos, que não é eliminada por ebulição, constitui a dureza permanente. A dureza total da água é a soma das durezas temporária e permanente e é expressa em mg/L ou μg/L de carbonato de cálcio.

A água pode ser classificada como:

Dureza mg/L de $CaCO_3$ Classificação da água

<15 muito branda de 15 a 50 branda

de 50 a 100 moderadamente branda

de 100 a 200 dura
>200 muito dura

A determinação da dureza da água é feita por titulação com EDTA após a amostra ter sido tamponada em pH 10. O magnésio, que forma o complexo menos estável em relação aos cátions multivalentes presentes na água, não é titulado enquanto não for adicionado EDTA suficiente para complexar todos os outros cátions presentes. Consequentemente, um indicador para cálcio como o Erio T ou a Calmagita é adequado para essa titulação.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiais e reagentes

- bureta de 50 mL
- bureta de 10 mL
- 1 pipeta volumétrica de 5,00 mL
- 2 béqueres de 50 mL
- 1 erlenmeyer de 250 mL
- 1 proveta de 10 mL
- 1 pisseta de água destilada
- 1 frasco para descarte de ácidos e bases (1 frasco para toda a turma)

REAGENTES

- 12 mL de Tampão de hidróxido de amônio/ cloreto de amônio pH 10
- indicador de Negro de eriocromo T (40 mL para toda a turma)
- 25 mL de solução padrão de EDTA ~ 0,01 mol/L padronizada
- 5 mL de solução de CaCO3 ~ 0,01 mol/L

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Titulação com EDTA para determinar a dureza total da água

1) Pipetar 50,00 mL da amostra de água e transferir para um erlenmeyer de 250,00 mL, medidos com auxílio de uma bureta.

2) Na capela, adicionar 4,00 mL de solução tampão hidróxido de amônio/cloreto de amônio (tampão pH = 10) na capela com o auxílio de uma proveta 3) Adicionar cerca de 50,00mL de água destilada.

4) Adicionar 15 (quinze) gotas da solução de negro de eriocromo T (indicador)

5) Titular com a solução padrão de EDTA, padronizada previamente, até o aparecimento de uma coloração azul celeste no erlenmeyer.

6) Anotar o volume de solução de EDTA gasto na titulação.

7) Calcular a dureza total da água expressando o resultado em mg/L de $CaCO_3$.

Dureza = ([CEDTA x VEDTA x MMCaCO3] / Vágua) X (1000mg / 1g)

Exercícios

1- Calcule o fator de correção utilizando a seguinte fórmula: $Fc = \frac{25}{Vg}$, onde Vg é o volume gasto na padronização do EDTA.

2- Faça os cálculos da determinação da dureza da água, expressando o resultado em mg/L de $CaCO_3$ (ppm). Como se classifica a água analisada quanto a sua dureza?

$ppm\,de\,\mathrm{CaCO_3} = \frac{1000\,xVxF_c}{50}$, onde V é o volume gasto com a amostra de água.

3. Calcule a massa de EDTA necessária para preparar 250 mL de solução 0,01mol/L.
Dados: massa molar EDTA = 372,24 g/mol

4. O que é um íon complexo? Por que o EDTA é a substância mais utilizada em volumetria de complexação?

AULA PRÁTICA 02: DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE

Condutividade (K) é a medida da habilidade de soluções aquosas em conduzir corrente elétrica. Esta habilidade depende da presença de íons, de suas concentrações, valências e da temperatura da medida. Soluções da maioria dos compostos inorgânicos são relativamente boas condutoras. Moléculas de compostos orgânicos que não se dissociam em soluções aquosas praticamente não conduzem corrente elétricas. Líquidos que são capazes de conduzir corrente elétrica são chamados de condutores eletrolíticos.

A condutividade elétrica ou a condutância específica permite avaliar a quantidade de sólidos totais dissolvidos – TDS que representa a medida dos íons na água. A figura 2 mostra o tamanho de partículas em função do tipo de sólido: dissolvidos, coloidais e suspensos. Na tabela 1, tem-se uma ideia da variação da condutância em função do teor de sólidos totais dissolvidos para soluções aquosas. Geralmente a condutância específica é expressa em µmho/cm ou µS/cm.

Tabela 1: Valores de condutividade para diversos tipos de água

Ambiente	Condutividade específica ($\Omega.cm^{-1}$)
Água pura	5.10^{-8}
Água desmineralizada	2.10^{-6}
Água de chuva	5.10^{-5}
Água potável	2.10^{-4} a 1.10^{-3}
Água salobra	5.10^{-3}
Água do mar	$3,5.10^{-2}$ a 5.10^{-2}

A condutividade refere-se à presença de compostos iônicos solúveis e na faixa de 10 a 1000 mS correspondem às características de águas residuárias. Os resultados encontrados em chorume de lixo apresentam um valour um pouco acima de 10 mS (até 13,6 mS) e podem influenciar na morte dos organismos teste na análise de toxicidade em função do excesso de concentração de sais.

MÉTODO DE ENSAIO – DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE

Equipamento TECNOPON modelo MCA 150

Calibração do equipamento Tecnopon modelo MCA 150

Ligar o equipamento na tomada (verificar voltagem correta) Ligar o equipamento botão (liga/desliga) Apertar o botão “C”, medir.

Apertar o botão “C”, cal.

Lavar a célula com água deionizada e secar com papel absorvente.

Apertar o botão “C”, OK.

Apertar o botão “B”, constante da célula =1.

Mergulhar na solução padrão 146,9 μS/cm.

Apertar o botão “C”, célula no padrão.

Esperar calibrar.

Depois de calibrado o equipamento, lavar o eletrodo com água destilada e secar com papel macio. Proceder à leitura das amostras.

Leitura das amostras

Em um bequer colocar aproximadamente 100 mL da amostra.

Imergir o eletrodo junto com o sensor de temperatura na amostra e agitar a amostra lentamente para remover bolhar de ar.

Aguardar a estabilização do valor.

Entre uma amostra e outra, lavar o eletrodo com água destilada e secar com papel macio.

O resultado encontrado terá a seguinte unidade mS/cm (de acordo com o equipamento disponível no laboratório).

Realizar no mínimo 3 leituras para cada amostra.

OBS 1: Realizar este procedimento pelo menos em triplicata, para calcular uma média para o valor de dureza da amostra analisada.

ANEXO III

INSTITUTO FEDERAL GOIANO	**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA** **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO** Campus Iporá - Goiás

TRATAMENTO DE ÁGUA, qualidade de água de poços artesianos		
Curso: TÉCNICO EM QUÍMICA		**Aula Prática:** Determinação do pH e Alcalinidade
Profa.: Raiane Silva Lemes **Orientando**: Junio Moraes Rodrigues		**Contato:** raianeslemes@gmail.com Jmgoias2013@gmail.com
Período: 2º Ano e 3º Ano	**Turno:** vesp. e mat.	**Ano/semestre:** 2019
Aluno:		

AULA PRÁTICA 01 - DETERMINAÇÃO DO PH

DETERMINAÇÃO DO PH

O pH ou potencial de hidrogênio iônico, é um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio. O conceito foi introduzido por S. P. L. Sørensen em 1909. O "p" deriva do alemão *potenz*, que significa poder de concentração, e o "H" é para o íon de hidrogênio (H^+). Às vezes é referido do latim *pondus hydrogenii*. O "p" equivale ao simétrico do logaritmo de base 10 da atividade dos íons a que se refere, ou seja,

$$\mathrm{pH} = -\log_{10}\left[\mathrm{H}^+\right]$$

em que $[H^+]$ representa a atividade de H^+ em mol/dm^3. A equação é simplesmente uma definição concebida com o objetivo de simplificar a representação numérica de $[H^+]$. Como se pode ver, o pH é dado por um número positivo. Se não o sinal menos a afetar o logaritmo, o pH seria um número negativo devido aos valores normalmente muito pequenos de $[H^+]$. Repare-se que o termo [H+] na equação acima apenas diz respeito à *Figura 1: Valores de pH*

parte numérica da concentração do íon de hidrogênio, pois não se pode determinar o logaritmo em unidades. Assim, tal como a constante de equilíbrio, o pH de uma solução é uma quantidade adimensional. Como o pH é simplesmente uma forma de exprimir a concentração do íon hidrogênio, as soluções ácidas e básicas a 25º C podem ser identificadas através dos seus valores de pH, como se segue:

. Soluções ácidas: [H+] > 1,0 x 10 -7 M, pH < 7,00

. Soluções básicas: [H+] < 1,0 x 10 -7 M, pH > 7,00

. Soluções neutras: [H+] = 1,0 x 10 -7 M, pH = 7,00

IMPORTÂNCIA AMBIENTAL DO PH

Os valores de pH são de extrema importância ambiental porque os ecossistemas sempre estão sujeitos aos impactos provocados por suas variações. Muitas bactérias não podem se proliferar em níveis de pH abaixo de 4,0 ou acima de 9,5 sendo que, geralmente, o pH ótimo para o crescimento bacteriano está entre 6,5 e 7,5. Neste sentido, um estudo rigoroso dos níveis de pH faz-se necessário para avaliar a viabilidade da vida em qualquer ambiente aquático.

Medida de pH é uma das mais importantes e frequentemente usada em análises químicas de água. Praticamente cada fase do tratamento de água de abastecimento e esgoto é dependente do pH, por exemplo, coagulação , desinfecção e controle de corrosão.

A realização de ensaios e de estudos da influência de parâmetros específicos de qualidade da água no desempenho das operações e processos envolvidos em estação de tratamento de água (ETA) é fundamental para a otimização do processo de tratamento. Neste sentido, a determinação do parâmetro pH é de importância essencial no processo de tratamento de água, pois através do monitoramento e controle dos valores de pH, pode-se melhorar a eficiência da coagulação, etapa importante no tratamento de água. No final do tratamento de água, deve-se ainda efetuar a correção final do pH. De acordo com a Portaria 36 do ministério da Saúde o valor de pH da água deve estar na faixa de 6,0 – 9,0.

MATERIAIS EQUIPAMENTOS E REAGENTES

- béquer de 100 mL
- pHmetro marca MS Technopon, modelo mpA 210
- pisseta com água, papel absorvente
- solução tampão de pH 4,0, pH 7,0 e pH 10,0.

Soluções tampão são aquelas que apresentam resistência na variação dos valores de pH por meio da adição de ácido ou de base forte. Em geral, para se ter uma solução tampão são necessárias duas espécies químicas, sendo uma delas (um ácido de Lewis) capaz de reagir com íons OH^- adicionados e uma outra (uma base de Lewis) capaz de reagir com íons H^+ adicionados. Por definição, uma solução tampão é preparada de um ácido fraco e um sal derivado desse ácido (ácido acético íon acetato, por exemplo) ou uma base fraca e um sal derivado dessa base (amônia e íon amônio, por exemplo).

AULA PRÁTICA 02: DETERMINAÇÃO DA ALCALINIDADE DE UMA AMOSTRA

INTRODUÇÃO

A alcalinidade é uma medida da capacidade que as águas tem de neutralizar ácidos. Esta capacidade é devido à presença de bases fortes, de bases fracas, de sais de ácidos fracos, tais como bicarbonatos, boratos, silicatos e fosfatos, de sais orgânicos.

Os carbonatos e bicarbonatos são comuns na maioria das águas, devido à abundância de carbonatos minerais na natureza e porque o dióxido de carbono, que ajuda a dissolver os

carbonatos e outros minerais, é facilmente disponível. A contribuição direta dos hidróxidos à alcalinidade é rara na natureza e a presença dos mesmos pode em geral ser atribuída ao tratamento de água ou a contaminação.

MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E REAGENTES

- Bureta de 50 mL
- Erlenmeyer de 250 mL
- Pipeta volumétrica de 100 mL de 25 mL
- Béquer de 250 mL
- Proveta de 50 mL - Conta gotas
- Balança semi analítica
- Espátula
- Bastão de vidro
- Pisseta com água destilada

REAGENTES

- Hidróxido de sódio 0,02 N (padronizado) - Ácido sulfúrico 0,02 N (antes de utilizá-lo padronizar com NaOH 0,02 N padronizado)
- Biftalato de potássio
- Solução indicadora de fenoftaleína
- Solução de metil orange

Solução de tiossulfato de sódio 0,4 N

INTERFERENTES

- Turbidez e cor
- Super-saturação de CaCO3
- Cloro residual livre, é eliminado adicionando-se 1 gota de tiossulfato de sódio 0,4N.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO

Para se quantificar os diferentes íons usam-se diferentes indicadores com pontos de viragem em função da forma de alcalinidade. • Para quantificação de OH- (hidróxido) e CO3 2- (carbonato) utiliza-se a fenolftaleína, cuja faixa de atuação é pH de 8,3 a 9,8, quando assume coloração rosa. Abaixo dessa faixa é incolor. • Para quantificação de HCO3 - (bicarbonato) utiliza-se o indicador misto vermelho de metila + verde de bromocresol, que assume coloração azul em pH menor que 8,3 e assume coloração salmão abaixo de pH 4,4. Caso se deseje expressar os resultados segundo os íons básicos, deve-se utilizar a tabela baixo:

Resultado da titulação	Hidróxidos	Carbonatos	Bicarbonatos
F = 0	0	0	T
F < T/2	0	2F	T – 2 F
F = T/2	0	2F	0
F > T/2	2 F – T	2 F – T	0

F = T	T	0	0

F = Alcalinidade à Fenolftaleina

T = Alcalinidade Total

ANÁLISE DA ALCALINIDADE A FENOFTALEÍNA

1- Pipete 100 mL de amostra, transfira para um erlenmeyer de 250 mL, adicione 3 gotas do indicador de fenoftaleina e 1 gota de tiossulfato de sódio, a amostra ficará rosa.
2- Titule com a solução de ácido sulfúrico 0,02N até incolor. Anote o volume gasto.
3- Realize a análise em triplicata.

ANÁLISE DA ALCALINIDADE AO METIL ORANGE

1- Pipete 100 mL de amostra, transfira para um erlenmeyer de 250 mL, adicione 3 gotas do indicador de alaranjado de metila e 1 gota de tiossulfato de sódio.
2- Titule com a solução de ácido sulfúrico 0,02N até leve coloração rósea. Anote o volume gasto.
3- Realize a análise em triplicata.

Amostra	PH Inicial	mL DE H2SO4 GASTOS NA TITULAÇÃO	mL DE H2SO4 GASTOS NA TITULAÇÃO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

CÁLCULO DA ALCALINIDADE À FENOFTALEINA (ALCALINIDADE PARCIAL [P])

CÁLCULO DA ALCALINIDADE AO METIL – ORANGE (ALCALINIDADE TOTAL [T])

QUESTÕES PARA O RELATÓRIO

1) Qual a importância do pH para o meio ambiente?

2) Qual a importância do pH para o tratamento de água?

3) Qual a importância da análise de condutividade?

4) O valor encontrado está de acordo com a legislação correspondente para a amostra analisada.