



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE- PB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS - CCT
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

IVANNIA SANTOS SILVA

**Ensino de Química utilizando como tema Gerador a crise no abastecimento de
água no município de Algodão de Jandaíra.**

Campina Grande, 2018

IVANNIA SANTOS SILVA

Ensino de Química utilizando como tema Gerador a crise no abastecimento de água no município de Algodão de Jandaíra.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de licenciatura Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de licenciado em química.

Área de concentração: Educação Química

Orientador: Prof. Dr. Juracy Regis de Lucena Junior.

Campina Grande, 2018

S586e Silva, Ivannia Santos.
Ensino de Química utilizando como tema gerador a crise no abastecimento de água no município de algodão de Jandaira. [manuscrito] / Ivannia Santos Silva. - 2018.
44 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.
"Orientação : Prof. Dr. Juracy Regis de Lucena Junior , Departamento de Química - CCT."
1. Ensino de química. 2. Tratamento de água. 3. Poluição.
4. Educação química . I. Título

21. ed. CDD 542

IVANNIA SANTOS SILVA

Ensino de Química utilizando como tema Gerador a crise no abastecimento de água no município de Algodão de Jandaira.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de licenciatura Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de licenciado em química.

Área de concentração: Educação Química

Aprovada em: 30/11/2018.

BANCA EXAMINADORA

Juracy Regis de Lucena Junior

Prof. Dr. Juracy Regis de Lucena Junior
UEPB/CCT/DQ
(Orientador)

Bruna Tayane da Silva Lima

Prof. Ma. Bruna Tayane da Silva Lima
UEPB/CCT/DQ
Examinadora

Soraya Alves de Moraes

Prof. Dra. Soraya Alves de Moraes
UEPB/CCT/DQ
Examinadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível.

A minha mãe, Josefa por todo apoio, compreensão e confiança demonstrada ao longo da minha formação, e também ao meu Pai Antônio e Familiares, que mesmo de longe sempre me apoiaram.

Ao professor Dr. Juracy Regis de Lucena Junior, meu orientador por toda paciência, compreensão e conhecimento transmitido ao longo do curso.

Ao meu namorado, Adeilton pelo apoio, compreensão e carinho durante toda a trajetória.

As professoras Bruna Tayane da Silva Lima e Soraya Alves de Moraes, por se disponibilizarem em fazer parte da banca.

A professora Raquel por disponibilizar sua turma para a aplicação do projeto e em especial aos alunos da turma do 2º ano, pela participação.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho.

RESUMO

É evidente que a química está inserida em vários processos do nosso cotidiano, onde parte da população e principalmente alunos que já tiveram contato com a disciplina, nem sempre tem essa visão. Diante desse cenário, trazer o ensino de química para o dia-a-dia do aluno faz com que os conteúdos sendo muitas vezes julgados por eles como de difícil compreensão se tornem mais fáceis. A água por ser um elemento indispensável para a sobrevivência pode ser um aliado nesse processo de aprendizagem. Na cidade de Algodão de Jandaira, localizada no Curimataú Paraibano, região que sofre com a escassez de água, boa parte da população não tem o devido conhecimento da qualidade da água que chega às suas casas, já que a cidade não dispõe de um sistema de tratamento adequado. Com base nisso, a pesquisa teve como objetivo apresentar aos alunos do 2º ano do ensino médio, através da prática pedagógica, como a química é aplicada no meio social a partir do “Tema Gerador: Crise hídrica e as etapas do tratamento de água”. Foi utilizada a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos proposto por Delizoicov (2005) e a experimentação problematizadora. De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir que para a realização de atividades diferenciadas em sala de aula e que faça o aluno participar de forma ativa, basta que o professor modifique as suas práticas de modo que os alunos possam reconhecer a ciência (química) como parte integrante do seu meio no qual estamos integrados.

Palavras Chaves: Ensino de química. Tratamento de água. Experimentação

Abstract

It is clear that chemistry is embedded in several processes of our daily life, where part of the population and especially students who have had contact with the discipline, does not always have this vision. Faced with this scenario, bringing the teaching of chemistry to the student's daily life makes content often judged by them as difficult to understand become easier. Water as an indispensable element for survival can be an ally in this learning process. In the city of Algodão de Jandaira, located in Curimataú Paraíba, a region that suffers from water scarcity, a large part of the population does not have the proper knowledge of the quality of water that arrives at their homes, since the city does not have an adequate treatment system. Based on this, the research had as objective to present to the students of the second year of high school, through the pedagogical practice, how the chemistry is applied in the social environment from the "Generator Theme: Water crisis and water treatment stages". The dynamics of the Three Pedagogical Moments proposed by Delizoicov (2005) and the problematic experimentation. According to the obtained results it was possible to conclude that for the accomplishment of differentiated activities in the classroom and that makes the student to participate actively, it is enough that the teacher modifies his practices so that the students can recognize the sciences) as an integral part of its environment in which we are integrated.

Key words: Chemistry teaching. Water treatment. Experimentation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de coagulante para determinada faixa de pH	31
Tabela 2: Dosagem do coagulante.....	32

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1: Perguntas do questionário prévio	26
Quadro 2: Relação das principais idéias sobre o conceito de água potável	29
Quadro 3: Respostas dos alunos para o tratamento de água "barrenta" que eles conhecem.....	30

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1: Estação de Tratamento de Água (ETA) do Tipo convencional	14
Figura 2: Barragem do município.....	35
Figura 3: Filtro confeccionado com materias alternativos.....	35
Figura 4: Captação da Água	Figura 5: Aluno auxiliando na medição do pH.36
Figura 6: Alunos observando a filtragem da água.....	36
Figura 7: filtro improvisado.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS

Cu- Cobre

Cd- Cádmió

Mg- Magnésio

Ni- Níquel

Sm- Samário

Zn- Zinco

DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO- Demanda Química de Oxigênio

ETA's- Estação de Tratamento de água

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

MP- Momentos Pedagógicos

SUMÁRIO

Conteúdo	
1 Introdução	9
2. Referencial Teórico	12
2.1 Poluição e Contaminação da água: Aspectos químicos e biológicos	12
2.2 Tratamento Convencional da Água	14
2.3 Agentes Coagulantes	18
2.3.1 Estado da Arte dos agentes coagulantes	18
2.4 A crise hídrica e o abastecimento de água no município de Algodão de Jandaíra	21
2.5 Educação Química e o tratamento de água como Tema Gerador	21
3 Metodologia	24
4. Resultados e Discussão	26
4.1 Problematização Inicial	26
4.2 Organização do Conhecimento	30
4.3 Aplicação do Conhecimento	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38
ANEXO I- Questionário para a obtenção dos conhecimentos prévios	41
ANEXO II- Roteiro para a prática experimental	42

1 Introdução

Quando o astronauta russo Yuri Gagarin em 1961, do espaço sideral, observou que a Terra era azul, era o principal sinal que de fato dois terços do planeta era coberto por água. Mas de toda essa água observada do espaço, apenas 2,6% é de água doce. Desse total de água doce, 0,3% está disponível como água superficial, a outra parte ou está congelada nos polos Norte e Sul ou fazem parte dos aquíferos.

É evidente que a água é o elemento mais importante para a sobrevivência dos seres vivos e com isso faz-se necessário o seu tratamento adequado de forma que esteja apropriada para o consumo, já que os 0,3% de toda água doce do planeta, disponíveis em lagos, rios, áreas alagadas e represas não são consideradas potáveis.

No município de Algodão de Jandaira existem dois principais reservatórios de água, uma barragem e um açude. A água da barragem há muito tempo vem sendo usada para o consumo por muitos habitantes do município, mas sem tratamento pela CAGEPA. A água do açude sempre foi a mais importante, pois ocorre a sua distribuição até as casas através de encanações depois da água ter passado por tratamento realizado pela empresa estatal.

Atualmente devido a escassez das chuvas durante um período de aproximadamente 7 anos o açude chegou a secar e conseqüentemente a CAGEPA parou de funcionar. As águas que o açude do município acumulou nas últimas chuvas são insuficientes para que a CAGEPA volte a funcionar. Então toda a água que chega às residências do município de Algodão de Jandaíra não passa por um sistema de tratamento.

Considerando essas informações entende-se a importância de se fazer um estudo sobre a problemática do abastecimento de água do município em questão, aliado a ações pedagógicas com estudantes do ensino médio da Escola Estadual com o intuito de usar o ensino de química contextualizado, atrelado a questão ambiental e ao tratamento físico e químico da água para consumo humano.

Nesta pesquisa foi aplicada em sala de aula uma metodologia sobre o funcionamento dos processos nas ETAS's (Estações de Tratamento de Águas Brasileiras) como temas geradores de conhecimento com alunos do 2º ano do ensino médio na disciplina de química da escola estadual do município, além de ser discutida com os estudantes a crise hídrica que passa o município de Algodão de Jandaíra, sobretudo, a qualidade de água utilizada pela comunidade deste município.

O ensino de química atualmente vem sendo motivo de muitas críticas devido à maneira de como é executada a prática pedagógica, tendo como consequência a percepção dos estudantes de que estão diante de um componente curricular de difícil compreensão, muito embora os conteúdos estão mais próximos deles do que eles imaginam (ANDRADE et al., 2015).

A partir desse cenário, é cada vez mais comum estudiosos da área de educação em ciências buscar sequências didáticas e criar novas metodologias para que estimule o aluno ao prazer em aprender e desmistificar a idéia de que a ciência (química) não faz parte do seu meio social (FERREIRA;JUNIOR;HARTWING, 2008).Um recurso que pode ser utilizado para se obter essa aproximação da ciência como o seu meio social é a utilização de "Temas Geradores" proposto por Paulo Freire, que tem como objetivo produzir conhecimento a partir daqueles já adquiridos anteriormente pelos estudantes sobre um determinado tema de sua própria realidade.

Diversos resultados da literatura demonstram a necessidade de mudanças na prática pedagógica do professor e ensino de ciências, como por exemplo, nos trabalhos de Delizoicov, Angotti e Permanbuco (2011).

A seguinte pesquisa foi baseada na metodologia proposta por Delizoicov (1983;1991;2005). Ela é composta por Três Momentos Pedagógicos (MP): problematização inicial; organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, onde a experimentação pode ser integrada em um desses três momentos.

Essa pesquisa tem um intuito de propor uma metodologia diferenciada para os estudantes do ensino médio, ao apresentar a química de maneira que eles possam não só compreender assuntos relacionados ao conteúdo específico, mas também

associar-los a situações do seu próprio cotidiano. Tendo como objetivo geral utilizar o tema “Tratamento de água” como tema gerador no ensino de química, como também o levantamento das concepções prévias dos alunos acerca do tema da crise hídrica do município de Algodão de Jandaíra; apresentar como a química está inserida em cada etapa no processo de tratamento de água e conscientizar os alunos sobre a qualidade da água que é distribuída no município supracitado.

2. Referencial Teórico

2.1 Poluição e Contaminação da água: Aspectos químicos e biológicos

A água se faz necessário para o desenvolvimento econômico, social e político de um país (FRANCISCO & POHLMANN 2011). É o constituinte mais abundante na terra e é fundamental para a manutenção da vida, razão pela qual é importante saber como ela se distribui no nosso planeta. No que se refere à distribuição da água, 97% encontra-se nos oceanos, 2% está em forma de gelo e o 1% restante é a água doce dos rios, lagos, águas subterrâneas, umidade atmosférica e do solo (BRASIL, 2014).

De acordo com a Lei 6.938/81, regida pela Política Nacional do Meio Ambiente, poluição é uma degradação da qualidade ambiental, resultante de atividade que de forma direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população. Como também criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, desfavorecendo a biota, as estéticas ou sanitárias do meio ambiente e lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Azevedo (1999) estabelece três categorias naturais para a poluição: a poluição das águas, poluição do solo e a poluição do ar. Destacando a poluição da água como a mais preocupante, já que a água é um elemento fundamental para a sobrevivência dos seres vivos.

Existem algumas formas de poluição que afetam as reservas de água, que são classificadas como: biológica, térmica, sedimentar e química (Azevedo, 1999).

A contaminação biológica resulta na presença de microorganismos patogênicos, especialmente na água potável. A poluição térmica ocorre frequentemente pelo descarte nos corpos receptores de grandes volumes de água aquecida usada no arrefecimento de uma série de processos industriais (Azevedo, 1999 p. 22).

Com o aumento da temperatura a solubilidade dos gases diminui, ocasionando o decréscimo na quantidade de oxigênio dissolvido na água prejudicando

a vida aquática. Como também prejudicando o ciclo de reprodução, com a diminuição do tempo de vida das espécies aquáticas. Potencializam também a ação os poluentes presentes na água, devido o aumento da velocidade das reações (AZEVEDO, 1999).

Para Azevedo (1999) poluição sedimentar resulta do acúmulo de partículas em suspensão como: partículas de solo ou de produtos químicos insolúveis orgânicos e inorgânicos. Esses sedimentos poluem de algumas maneiras. Como por exemplo, bloqueando a entrada de raios solares na lamina de água, interferindo na fotossíntese das plantas aquáticas, diminuindo assim a capacidade dos seres marinhos verem e encontrar comida. Os sedimentos também carregam poluentes químicos e biológicos.

A poluição química é um pouco diferente e um pouco mais sutil que as outras, já que seus efeitos nocivos podem ser sutis e levar algum tempo para serem sentidos (AZEVEDO, 1999).

Os principais agentes químicos que mais poluem são os fertilizantes agrícolas usados em grande quantidade para o aumento da colheita, sendo arrastados pela irrigação e pelas chuvas para os lençóis subterrâneos, lagos e rios, que são compostos principalmente por íons NO_3^- e PO_4^- (AZEVEDO, 1999).

Quando os fertilizantes e outros nutrientes vegetais entram nas águas paradas de um lado ou em um rio de águas lentas, causam um rápido crescimento de plantas superficiais especialmente das algas. A medida que essas plantas crescem, formam um tapete que pode cobrir a superfície, isolando a água do oxigênio do ar. Peixes e outros animais aquáticos virtualmente desaparecem dessas águas é o efeito chamando eutroficação (Azevedo, 1999 p. 23).

Compostos orgânicos sintéticos como: plásticos, detergentes, solventes, tintas, inseticidas, herbicidas, produtos farmacêuticos dão cor e sabor a água e alguns são tóxicos. (AZEVEDO, 1999)

A existência de poços de petróleo no fundo do mar e o uso de superpetroleiros para o transporte desse produto têm dado origem a acidentes que espalham grandes quantidades de petróleo pelo mar; isso acaba causando a morte de grandes quantidades de plantas, peixes e aves marinhas (AZEVEDO, 1999 p. 23).

Azevedo (1999) destaca que o descarte de compostos inorgânicos acarreta na acidez, na alcalinidade, na salinidade e na toxicidade das águas. Os metais pesados

como: Cu, Zn, Pb, Cd, Mg, Ni, Sm etc. são particularmente perigosos. Alguns destes metais estão ligados a alterações degenerativas do sistema nervoso central.

2.2 Tratamento Convencional da Água

O processo de tratamento de água é requerido para muitas atividades econômicas, como também, para tarefas do cotidiano, assim, a água que será consumida deve passar pelo processo de tratamento (FRANCISCO; POHLMANN; FERREIRA; 2011).

No Brasil existem cerca de 7.500 estações de tratamento de água (ETA's) e aproximadamente 75% destas, utilizam processo denominado convencional para tratamento da água, representado na figura 1, que consiste em operação de coagulação, floculação, decantação e filtração para a clarificação da água, seguida da correção do pH, desinfecção e, em alguns casos de flouretação (BOTERO, 2009).

Figura 1: Estação de Tratamento de Água (ETA) do Tipo convencional



Fonte: Francisco; Pohlmann; Ferreira (2011)

De acordo com Porto (1995), os principais contaminantes presentes na água são os resíduos sólidos, sedimentos e materiais flutuantes, substâncias geradoras de elevada demanda biológica de oxigênio (DBO) e elevada demanda química de oxigênio (DQO), patógenos, derivado do petróleo, metais pesados e substâncias orgânicas sintéticas.

Para Macedo (2007), o tratamento convencional em ETA's utiliza substâncias coagulantes, que reagem com a alcalinidade do meio, seja ela natural ou adicionada, formando polímeros com valor de carga superficial positiva (hidróxidos). Estes atraem as cargas negativas dos colóides em suspensão formando partículas de maior tamanho, denominadas flocos e que apresentam velocidades de sedimentação superior. Após a coagulação ocorrem os processos de floculação e decantação. Como estas três etapas são desenvolvidas em série, o desempenho insatisfatório de uma das etapas compromete a qualidade do funcionamento das demais, comprometendo a produção de água que atenda aos padrões de potabilidade (HELLER E PÁDUA, 2006).

A clarificação de água consiste na manutenção de condições físico-químicas tais, que sólidos suspensos na água são removidos por uma sedimentação, sendo necessário trabalhar em conjunto com as cargas das partículas para se obter um resultado da sedimentação satisfatório. Para clarificar a água é necessário neutralizar as cargas negativas das partículas em suspensão e promover a aglutinação das partículas para aumentar o tamanho (MACEDO, 2007). Neste processo os parâmetros, cor e turbidez da água serão reduzidas e dissolvidas (HELLER E PÁDUA, 2006).

A etapa de coagulação tem por objetivo transformar as impurezas que se encontram em suspensão fina, estado coloidal e dissolvido, em partículas que possam ser removidas pela decantação (sedimentação) e filtração. Esses aglomerados gelatinosos se reúnem produzindo os flocos (floculação). As águas de superfície geralmente contêm cor e turbidez em quantidade e proporção variadas. A remoção dessas características é feita com adição de coagulantes que formam um precipitado insolúvel gelatinoso, o qual absorve a matéria em suspensão formando flocos pesados que sedimentem nos decantadores (BRASIL, 2014).

Inúmeros são os fatores que influencia na eficácia do processo de coagulação: a dosagem do agente coagulante; auxiliares de coagulação; tempo de gradiente de velocidade de mistura rápida; pH do meio; dispersão do agente na mistura rápida (HELLER E PÁDUA, 2006).

A cor da água é produzida pela reflexão da luz em partículas minúsculas dedimensões inferior a 1 μm – denominadas coloides – finamente dispersas, de origem

orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos) ou mineral (resíduos industriais, compostos de ferro e manganês). Corpos d'água de cores naturalmente escuras são encontrados em regiões ricas em vegetação, em decorrência da maior produção de ácidos húmicos (BRASIL, 2014).

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre na suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez. A turbidez dos corpos d'água é particularmente alta em regiões com solos erosivos, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo. Grande parte das águas de rios brasileiros é naturalmente turva em decorrência das características geológicas das bacias de drenagem, ocorrência de altos índices pluviométricos e uso de práticas agrícolas, muitas vezes inadequadas (BRASIL, 2014).

Na floculação ocorre a agregação de partículas neutralizadas na fase de coagulação, formando flocos, que aumentam de peso e tamanho. Nesta fase há necessidade de uma agitação mecânica mais lenta, de modo a promover o bom contato entre as partículas e os flocos, e sem que haja a destruição daqueles já formados (DEUSCHILE, 2016).

De acordo com Heller e Pádua (2006), nesta etapa não ocorre a remoção de impurezas, mas apenas acondicionamento da água que será encaminhada para decantadores, floculadores ou filtros de ETA através do aumento de partículas.

Nas ETA's a floculação pode ocorrer de forma hidráulica ou mecânica. Embora a floculação hidráulica apresente menor custo de construção e manutenção e maior simplicidade de operação, ela não possui flexibilidade quanto a alteração dos valores de gradientes de velocidade média, o que torna inadequada a sua aplicação em ETA's em que a água bruta apresenta sazonalmente, grande variação de qualidade (HELLER e PÁDUA, 2006).

Na etapa de decantação ocorre o processo de separação de partículas sólidas da água, pela gravidade, que quando se anula ou diminui a velocidade de escoamento do líquido, proporciona a sedimentação dessas partículas. Desta forma ocorre a separação efetiva dos flocos em tanques de decantação (SAAE, 2008).

A implementação dessa etapa é justificada em ETA's nas quais a água submetida ao tratamento apresenta concentrações de sólidos (dissolvidos, coloides e/ou suspensos) elevados, como etapa preliminar ao processo de filtração (HELLER e PÁDUA, 2006).

A filtração consiste na remoção de partículas suspensas e coloides presentes na água que escoam através de um meio poroso. Nas ETA's, a filtração é um processo final de remoção de impurezas, logo, principal responsável pela produção de água com qualidade condizendo como padrão de potabilidade (OMS, 2004). Esta etapa pode envolver fenômenos físicos, químicos e biológicos (FRANCISCO; POHLMANN; FERREIRA; 2011).

Um filtro é constituído de um meio poroso granular, normalmente areia, de uma ou mais camadas, instalados sobre um sistema de drenagem, capaz de reter e remover as impurezas ainda presentes na água (SAAE, 2008).

Na desinfecção ocorre a inativação de organismos patogênicos capazes de provocar doenças. Para efetuar a desinfecção de águas de abastecimentos utilizam-se agentes físicos ou químicos, o Cloro, e por isso o termo desinfecção é comumente substituído por Cloração (SAAE, 2008).

A correção do pH é um método preventivo da corrosão do encanamento. Consiste na alcalinização da água para remover o gás carbônico livre e para provocar a formação de uma película de carbonato na superfície interna das canalizações. Para a formação da camada ou película protetora, eleva-se o pH da água a ponto de saturação (geralmente utiliza-se o hidróxido de cálcio). O controle da quantidade de produto a ser aplicado é feito por intermédio da determinação do pH utilizando-se equipamento específico (BRASIL, 2014).

A fluoretação que é considerado uma forma de tratamento, corresponde a adição de flúor, em geral na forma de ácido fluorsilícico, fluorsilicato de sódio ou fluoreto de cálcio, com a finalidade de prevenir a decomposição dos esmaltes dos dentes (HELLER e PÁDUA, 2006).

2.3 Agentes Coagulantes

Agentes coagulantes são produtos químicos que ao ser adicionado na água desestabiliza partículas colóides de modo a formar floco (MACEDO, 2007).

De acordo com Macedo (2007), os principais coagulantes utilizados no tratamento convencional da água são: sulfato de alumínio, cloreto férrico, hidroxicloreto de alumínio e sulfato de férrico. Os métodos baseados no princípio de coagulação são os mais comumente utilizados, devido a sua ampla escala de atuação e geralmente menores custos operacionais (CRESPILHO et. al, 2004).

O sulfato de alumínio é o coagulante mais utilizado nas ETA's brasileiras, devido a sua eficiência e baixo custo. Identificado quimicamente pela fórmula molecular $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, apresenta cor branco-acinzentado, sua síntese pode ser obtida pela dissolução de hidróxido de alumínio $Al(OH)_3$, em ácido sulfúrico, H_2SO_4 (FRANCO, 2009) como representa a equação 1:



Encontrado no mercado em pó, pedra e em soluções concentrada, contendo 17% de Al_2O_3 e solúvel em água, o sulfato de alumínio é capaz de promover a coagulação efetiva em faixas de pH que vão de 5.5 a 8.0 (FRANCO, 2009).

2.3.1 Estado da Arte dos agentes coagulantes

Sais de alumínio são agentes inorgânicos não biodegradáveis que acrescentam elementos químicos à água ou ao lodo. O alumínio é considerado um elemento inerte para o corpo humano. No entanto, a inalação prolongada de particulados de alumínio pode causar irritações pulmonares e fibroses (LEMOS, *et al.*, 2008). Náusea, vômito, diarreia, dor epigástrica, ânsia, gastroenterite hemorrágica e colapso circulatório, também são correlacionados. Suspeita-se ainda da ligação do sulfato de alumínio com o desenvolvimento da doença de Alzheimer (CARVALHO, et al., 2007).

Os tratamentos convencionais que utilizam floculantes inorgânicos, tanto para a redução de matéria orgânica (DBO) em água potável como para águas residuárias, tem-se a ascensão de pesquisas pela utilização de produtos orgânicos ou naturais como floculantes/coagulantes, produtos estes que contribuem de maneira significativa para a preservação não só do compartimento água mais também dos compartimentos solos e ar (MARTINS, et al., 2014). Devido a isso, o ideal é encontrar compostos passíveis de biodegradação que cause menor impacto ambiental e que seja menos prejudicial à saúde humana. Esses compostos devem ser de fontes renováveis, buscando mais sustentabilidade para o processo (COSTA, 2013).

Dentre compostos orgânicos com propriedades coagulantes/floculantes que apresentam maior eficácia, destacam-se os taninos.

2.3.1.1 Taninos

Taninos são compostos polifenólicos sendo o segundo grupo de fenóis mais abundantes da natureza, com estrutura semelhante à dos flavonóides. De origem natural, são encontrados em algumas espécies de plantas. Tem como característica a capacidade de formação de complexos fortes com macromoléculas (proteínas, celulose e amido, etc) e sais minerais, causando sua precipitação. Nas plantas que os produzem desenvolvem importantes atividades biológicas, agindo como defesa contra doenças causadas por fungos, bactérias e vírus e protegendo os tecidos do ataque de insetos e herbívoros (MARTINS, *et al.*, 2014).

Os taninos se classificam em dois grandes grupos: os taninos hidrolisáveis e os taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis são passíveis de hidrolise química ou enzimática. Sua estrutura é formada por uma parte polialcólica e outra parte fenólica. Os taninos condensados também conhecidos como proantocianidinas, são constituídos por duas ou mais unidades de flavan-3-ol (CARVALHO, 2007).

De acordo com Martins, et al. (2014), os taninos condensados representam mais de 90% da produção mundial de tanino, sendo facilmente encontrados na

natureza por estarem presentes em uma concentração substancial da madeira e casca de várias árvores.

As principais plantas taníferas encontradas no Brasil são: acácia-negra ou mimosa (*Acaciamearnsii*); barbatimão (*Stryphnodendronadstringens*); aroeira (*Lithraeamolleoides*); mangue vermelho (*Rhizophoramangle*); quebracho (*Schinopsislorentzsi*); goiabeira (*PsidiumguayavaRaddi*); murici (*ByrsonimaverbascifoliaRich*); pinheiro (*Araucariaangustifolia*); eucalipto (*Eucalyptussp.*); angico vermelho (*Anadenanthera peregrina*) e outras (CARNEIRO, *et al.*, 2009).

Devido as suas propriedades químicas, entre elas destaca-se a solubilidade em água, propriedades eletrolíticas e massa molar (SILVA,1999), o tanino apresenta capacidades de interação, coagulação, aglomeração, flotação, e formação de polieletrólitos catiônicos dos compostos, utilizados principalmente no tratamento de água como agente coagulante. No processo de coagulação os taninos atuam em sistemas de partículas coloidais, neutralizando cargas e formando pontes entre estas partículas, sendo este processo responsável pela formação de flocos e como consequência sua sedimentação (BONGIOVANI, *et al.* (2010).

Por meio do processo de coagulação utilizados nas ETA's, são removidos sólidos dissolvidos e turbidez. O coagulante tanino possui maior eficácia na remoção de turbidez em pH ácidos (3-5) quando utilizado em concentrações superiores a 100 ppm possivelmente atuando sob o mecanismo da adsorção e formação de pontes e absorção e neutralização de cargas (COSTA ,2013).

Bongiovani e colaboradores (2010) constata que a utilização de coagulantes orgânicos biodegradáveis é, portanto, uma alternativa técnica aos coagulantes convencionais, possuindo benefícios a saúde pública além da preservação ambiental no entanto relata um alto custo do polímero.

Como a coagulação é um processo muito importante na obtenção de água potável, todas as formas de tecnologias ou inovações que possam agregar benefícios e valores a esse processo são bem vindas.

2.4 A crise hídrica e o abastecimento de água no município de Algodão de Jandaíra

Algodão de Jandaíra é uma cidade da Paraíba, localizada no semi-árido nordestino que de acordo com o último censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2010 tem uma população de 2.366 habitantes. Por esta incluindo na área geográfica do semi-árido brasileiro apresenta um clima seco e estiagens prolongadas. Devido a isso a população sempre sofreu com a falta de água para o consumo. Os meios de abastecimentos são através do Exército que abastecem as cisternas públicas e os moradores vão à busca dessa água, ou alguns moradores compram a água do seu consumo de carros pipas, no qual essa água é utilizada abastecer suas cisternas. A questão preocupante e de Saúde Pública é ter conhecimento se essa água realmente está própria para o consumo. Maior parte da água é trazida para Algodão de Jandaíra vem de mananciais localizados no município de Areia-PB.

2.5 Educação Química e o tratamento de água como Tema Gerador

Problemas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem acerca da temática “tratamento de água” têm sido apontados na literatura (ANDRADE et al., 2015). Na perspectiva freiriana, a educação deve ser concebida como um processo incessante, inquieto e, sobretudo, permanente de busca ao conhecimento (FERREIRA; JUNIOR; HARTWING 2008). No livro de Paulo Freire intitulado “Pedagogia do Oprimido”, constitui uma metodologia conscientizadora que apresenta temáticas significativas ligadas os problemas reais da sociedade.

Pesquisadores e professores concordam que atividades experimentais devem transpassar a relação ensino-aprendizagem, uma vez que estimulam os

interesses e o engajamento dos alunos nas atividades realizadas em sala de aula (GIORDAN, 1999, LABURÚ, 2006).

Para Giordan (1999), a experimentação pode ser conduzida de duas formas: ilustrativa e investigativa. A experimentação ilustrativa geralmente é mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais. Já a experimentação investigativa, por sua vez, é empregada anteriormente à discussão conceitual e visa obter informações que subsidiem a discussão, reflexão, ponderações, explicações, de forma que o aluno compreenda não só os conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da Ciência (FERREIRA; JUNIOR; HARTWING 2008)

O conceito de experimentação problematizadora segundo Ferreira et al. (2008), almeja ir além da experimentação investigativa, à medida que propõe a leitura, a escrita e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos.

Delizoicov (1983; 1991; 2005) propõe três momentos pedagógico: (I) problematização inicial; (II) organização do conhecimento; (III) aplicação do conhecimento.

A problematização inicial consiste em apresentar situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que de alguma forma estejam envolvidas, e também consiste na introdução dos conhecimentos teóricos a serem discutidos (DELIZOICOV, 2005). Nesse momento os alunos expõem seus conhecimentos na tentativa de compreender tal situação a partir de questões proposta, primeiramente em grupos pequenos e depois com a classe toda.

O professor organiza a discussão questionando o posicionamento dos alunos, para não fornecer explicações prontas, fazendo-os refletir sobre explicações contraditórias e possíveis limitações do conhecimento por eles expressado, quando comparado ao conhecimento científico necessário à interpretação do fenômeno e do qual o professor deve ter o domínio (FERREIRA; JUNIOR; HARTWING 2008). Para Delizoicov (2005), a finalidade deste momento é possibilitar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações proposta para discussão.

O segundo momento (organização do conhecimento), os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados de forma sistemática orientada pelo professor. É neste ponto que a resolução de problemas de lápis e papel pode desempenhar sua função de formativa no aperfeiçoamento de conhecimentos específicos (DELIZOICOV, 2005).

O terceiro momento consiste (aplicação do conhecimento), é destinado a capacitar os alunos na utilização do conhecimento que vem sendo adquirido. Tal conhecimento é mais bem sistematizado e empregado para analisar interpretar as situações propostas inicialmente e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos. Problemas abertos que possam generalizar esses conhecimentos podem ser levados a cabo. (FERREIRA et al. 2008; DELIZOICOV, 2005).

A experimentação problematizadora de acordo com Delizoicov (1983; 1991; 2005) deve funcionar como integrante de, ao menos um dos três momentos pedagógicos descrito.

3 Metodologia

Trabalhar com temas geradores em sala de aula, principalmente para ensino de ciências é de total importância para melhor desenvolvimento de aprendizagem. A escolha em trabalhar o tema tratamento de água pode ser justificada pelo fato de este ser muito discutido pela população em geral da cidade devido que constantemente debate sobre a possível falta de água e sua potabilidade, configurando-se como um tema rico para abordagem de diversos conceitos químicos.

A pesquisa é de caráter qualitativo, onde Gil (2008) define como: estudos de campo, estudos de caso, pesquisa-ação ou pesquisa participante. A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo, buscando resolver, ou pelos menos esclarecer a situação em estudo (GIL, 2008).

A proposta de atividades tem como público alvo 25 alunos da turma do 2º ano do ensino médio, da Escola Estadual Euclides Mouzinhos dos Santos, localizada na Cidade de Algodão de Jandaíra- PB. Baseada na realidade da cidade onde não existe um sistema de tratamento de água para o consumo humano, e tem como objetivo levar para sala de aula procedimentos realizada nas ETA's que podem ser feitos em casa de maneira simples e acessível. Os principais conceitos trabalhados em sala de aula foram, soluções químicas, pH e ácidos e bases.

Baseado nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005), que consiste em: i) problematização inicial, ii) organização do conhecimento, iii) aplicação do conhecimento, a metodologia propôs uma aplicação e compreensão da química utilizada nas ETA's a partir da experimentação feita em sala de aula.

No primeiro momento, foi aplicado um questionário investigativo (ANEXO 1), para analisar o nível de conhecimento dos alunos em relação ao tema abordado, dando início a problematização inicial, onde foi discutido em sala sobre a potabilidade da água para o consumo humano e se seria possível realizar alguns processos de tratamento de água em sala de aula.

No segundo momento, na organização do conhecimento, foi apresentado aos alunos toda a fundamentação dos processos que a água deve passar para se tornar potável, e chega nas torneiras das casas pegando como referência as etapas utilizadas no tratamento convencional nas ETA's brasileiras, ilustrando com imagens. Começando pela Captação, foi explicado como as águas dos mananciais chegam as estações para iniciar os procedimentos. Em seguida, veio a etapa da coagulação, explicando quimicamente como ocorre, e já introduzindo o conteúdo de soluções químicas passando para eles a idéia de mistura de solução; qual sua finalidade e quais coagulantes mais utilizados; como o coagulante reage com uma água turva e muda de cor. Na floculação foi explicado como ocorre a agregação de partículas neutralizadas na fase de coagulação, formando flocos, que aumentam de peso e tamanho.

Em seguida foi falado sobre a decantação, uma etapa onde ocorre a separação das partículas sólidas. Na filtração, foi a apresentado sua importância para o resultado final da água; como é um filtro nas ETA's. Logo após foi apresentado a desinfecção; a fluoretacão. Nessas etapas finais foi feita uma explanação mais rápida enfatizando mais sua finalidade. Na etapa final, na correção do pH foi explicado o porquê é necessário fazer essa correção e com quais produtos químicos é feita.

No terceiro momento, na aplicação do conhecimento, foi realizada a parte da experimentação. A sala foi dividida em 5 grupos, os grupos foram nomeados da seguinte forma (G1, G2, G3 G4 e G5). Foram realizadas em sala de aula algumas etapas do tratamento de água como: a coagulação; floculação e filtração, para que os alunos obtivessem maior conhecimento sobre o tema e também apresentar a eles como essas etapas podem ser realizadas em casa. Cada grupo recebeu um roteiro a ser seguido (ANEXO 2).

A experimentação foi realizada de forma demonstrativa, devido ao tempo da aula que são apenas 45min. Após o termino da experimentação os grupos receberam um questionário para ser respondido em casa.

4. Resultados e Discussão

4.1 Problematização Inicial

No primeiro momento, que foi o primeiro encontro com os estudantes participantes desta pesquisa, foi dado início a problematização inicial, utilizando a crise hídrica do município de Algodão de Jandaíra e o tema tratamento de água para o consumo humano e sua ligação com os conteúdos de química do Ensino Médio.

Para o levantamento das concepções prévias dos alunos, foi aplicado um questionário em que abordava o tema água e qual seria a sua relação com a química. A importância de se ter conhecimento desse tema, dar-se pelo fato que a água é uma substâncias indispensável para a sobrevivência dos seres vivos e na cidade em que foi feita a pesquisa não existe um sistema de tratamento de água, com isso surge muitas dúvidas a população em relação a qualidade da água representado no Quadro 1, que chega as residências.

Ao fazer a análise do questionário, foi possível perceber que alguns alunos têm concepções corretas a respeito da qualidade da água, embora as resposta foram a partir do senso comum de cada aluno.

Quadro 1: Perguntas do questionário prévio

PERGUNTAS	SIM		NÃO		NÃO RESPONDERAM	
		%		%		%
A água que chega a sua casa passa por algum tipo de tratamento?	09	36%	14	56%	02	8%
Você sabe quais são as etapas do tratamento de convencional da água?	07	28%	15	60%	03	12%
Na sua cidade existe algum tipo de sistema para o tratamento de	01	4%	24	96%	-	-

água para o consumo?						
Você sabe quais elementos químicos são utilizados no tratamento de água?	02	8%	23	92%	-	-
Você concorda que a adição de substâncias químicas na água a deixa imprópria para o consumo?	02	8%	21	84%	02	8%

Fonte: autora, 2018

Após a resolução do primeiro questionário, foi dado início a uma discussão relacionada a poluição e contaminação das águas. Foi possível perceber que a maioria dos alunos não sabia a diferença entre poluição e contaminação. Percebeu-se também que uma das perguntas do questionário gerou uma discussão entre eles, pois alguns identificam a qualidade da água para o consumo a partir do sabor, e outros a partir da cor, onde ficou constatado a falta de conhecimento sobre os padrões de potabilidade da água para o consumo.

Os PCN+ apresentam unidades temáticas referente ao tema Química e à hidrosfera e a unidade temática água e vida, que tem como um dos objetivos compreender a necessidade do consumo de água potável. Nesse sentido, é importante que os alunos entendam o conceito de água potável para que possam também ter consciência de sua importância (Brasil, 2002).

Quanto as questões respondidas neste primeiro momento apresentadas no Quadro 1, destaca-se a primeira questão sobre se a água que chega a casa do estudante passa por algum tipo de tratamento. O que chamou a atenção foi os 36% dos estudantes que responderam sim. Acredita-se que essa resposta pode estar associada a falta de conhecimento a respeito de tema, já que não há abastecimento de água no município de Algodão de Jandaíra há mais de 6 anos.

Outro ponto que vale a pena destacar do questionário é uma relação ao conhecimento dos estudantes sobre as etapas do tratamento convencional da água. Ao obter como resposta que 60% de estudantes não sabiam das etapas do tratamento, como também que 94% confirmaram que naquele município não havia tratamento da

água, ficou sinalizado naquele momento que a estratégia de se usar como tema gerador para a aula de química a problemática do abastecimento e tratamento de água no município objetivo deste estudo poderá contribuir com o processo ensino aprendizagem dos conteúdos de química, como também corroborar na qualidade de vida de todos com o incremento de informações que visa uma questão de Saúde Pública.

Um das perguntas que mais gerou “atrito” entre a turma foi a questão de identificar a qualidade da água a partir do sabor ou da cor gerando uma discussão entre eles. A turma ficou bem dividida nessa questão, 44% responderam cor e 56% responderam sabor. A pesquisadora, autora deste trabalho, com relação essa questão explicou aos alunos que nem o sabor e nem a cor definem claramente se a água está boa ou não para o consumo. Como exemplo, foi citado o caso da água de Campina Grande-PB, que não apresenta um sabor agradável, mas ela seguia os padrões de potabilidade, que mais na frente eles terão acesso a essas informações.

Ainda, da análise inicial da turma, 64% dos estudantes informaram que o abastecimento de água de suas casas é realizado através dos carros pipas e trazido na maioria das vezes do município vizinho, Areia-PB. Atualmente, devido às chuvas, muitos carros pipas trabalham com águas locais, de barreiros, barragens por ter um custo mais baixo. Essas águas por serem barrentas, alguns “piperos” adicionam o sulfato de alumínio para deixar a água visualmente “limpa”. Mas não há outro tipo de tratamento além desse citado. Apenas 20% vão buscar água nas cisternas públicas que são abastecidas pelo Exército, 12% são abastecidos de outras maneiras e 2% não responderam.

A química está presente em todo o processo de tratamento da água, mas 98% da turma não sabia quais as substâncias estão presentes nesse processo. Um dado que chamou atenção, uma vez que toda casa recebe mensalmente um recipiente de hiporclorito de sódio que é entregue por agentes de saúde, e mesmo assim, não conseguiram associar que esse produto é uma substância química e é usada no tratamento da água. Apesar da informação anterior, 84% dos alunos responderam que a adição de uma substância química não deixará a água imprópria para o consumo.

Foi perguntado para os estudantes o que seria “Água potável”. Algumas das respostas são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Relação das principais idéias sobre o conceito de água potável

ALUNO	IDEIA	SATISFAZ O CONCEITO?
A	“Água potável é uma água limpa, sem cor ou sabor”	Não
B	“É a água própria para o consumo diário, sem que permita doenças Humanas”	Sim
C	“É uma água que é própria para o consumo desde que não esteja contaminada”	Sim
D	“É uma água de qualidade suficiente para beber e preparar alimentação”	Sim
E	“É uma água própria para o consumo”	Sim
F	“É uma água limpa”	Não

Fonte: autora, 2018

Ao analisar as respostas dos alunos a respeito do conceito de água potável, foi identificado que alguns deles têm a compreensão correta, embora as respostas não estejam apresentadas de acordo com padrões conceituais dos livros textos, mas eles responderam a partir dos conhecimentos do senso comum. Mas também ficou claro a maioria ainda apresenta um conceito incorreto, e a partir daí é possível a construção desse conhecimento a partir das aulas de química.

De acordo com a Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde, água potável é a água para o consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radiativos atendem ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde humana (Brasil, 2015).

Ao perguntar aos alunos se eles conhecem algum tipo de tratamento para a água “barrenta”, apenas cinco alunos responderam que sim. No Quadro 3 é apresentando qual é o tratamento de acordo com os conhecimentos dos cinco alunos.

Quadro 3: Respostas dos alunos para o tratamento de água "barrenta" que eles conhecem

Aluno	Tipo de tratamento
A	“É o processo de floculação e decantação de impurezas solidas presentes na água, promovidas pela presença do hidróxido e de alumínio.”
B	“É a concentração de floculação e “descantação” de impurezas solidas presentes na água barrenta”
C	“O cloro.”
D	“Um tipo de pó, no qual não sei o nome.”
E	Respondeu apenas “sim”.

Fonte: autora, 2018

Os estudantes A e o B se aproximaram da resposta correta e um deles cita o hidróxido de Alumínio como agente floculante.

4.2 Organização do Conhecimento

No segundo momento (organização do conhecimento), a aula foi iniciada com uma pequena apresentação de como a água encontra-se distribuída no nosso planeta e como ela é utilizada no Brasil. Este momento teve como objetivo enfatizar mais uma vez a importância da água para a sobrevivência dos seres vivos. Dando continuidade à aula, foi passado para os alunos os conceitos sobre o que é poluição e contaminação, apresentando os tipos de poluição das águas. A princípio foi perguntado aos alunos qual seria a diferença entre poluição e contaminação. Nesse momento foi

possível observar que eles não sabiam diferenciar um conceito do outro, pois a maioria da turma tinha como conhecimento que poluição e contaminação tinham o mesmo significado.

Com base nessa discussão foi transmitido para eles o conceito de poluição e contaminação, e posteriormente a diferença entre os dois conceitos. Para um melhor entendimento foi dado dois exemplos, o açude e o barreiro do município de Algodão de Jandaíra, onde o primeiro está visualmente poluído e o outro não.

Partindo desses conceitos, ainda no mesmo encontro, foi apresentado os tipos de poluição e qual delas é mais comum na nossa região. Durante a aula, foi perceptível que poucos alunos tinham conhecimento a respeito dos tipos de poluição, sendo que eles associavam a poluição ao um único tipo, ou seja, para a maioria deles só existia poluição em locais que apresentam lixo visível. Esses conceitos de poluição, contaminação e tipos de poluição foi importante apresentá-los antes de dar início as etapas de tratamento para que o aluno obtenha-se um conhecimento mais completo sobre o tema em geral, por que para primeiro entender os processos de tratamento, é importante ter o conhecimento do porquê a água passa por esses processos.

Na terceira aula foi trabalhado as etapas que acontece no processo de tratamento de água realizadas nas ETA's brasileiras e qual é a finalidade de cada uma, enfatizando principalmente os processos físico-químicos, pois eles serão demonstrados em sala de aula a partir da experimentação. Uma etapa em especial chamou a atenção deles, a filtração, quando foi apresentado como é um filtro nas ETA's, pois muitos só conseguiam pensar em um filtro comum, de papel.

As tabelas 1 e 2 a seguir foi apresentada aos alunos com o objetivo de demonstrar os vários tipos de coagulantes utilizados para cada faixa de pH e qual é a dosagem certa para cada substância usada para essa finalidade.

Tabela 1: Tipos de coagulante para determinada faixa de pH

Coagulante	pH
Sulfato de Alumínio	5,0 – 8,0

Sulfato Ferroso	8,5 – 11,0
Sulfato Férrico	5,0 – 11,0
Cloreto Férrico	5,0 – 11,0
Sulfato Ferroso Clorado	>4,0
Aluminato de Sódio e Sulfato de Alumínio	6,0 – 8,5

Fonte: Franco, 2009

Tabela 2: Dosagem do coagulante

Coagulante	Dosagem
Sulfato de Alumínio	5 a 100 mg/L
Cloreto Férrico (sol.)	5 a 70 mg/L
Sulfato Férrico (sol.)	8 a 80 mg/L
Coagulantes orgânico catiônico (sol. ou liq.)	1 a 4 mg/L

Fonte: Franco, 2009

A partir das tabelas 1 e 2 os alunos obtiveram informações sobre os vários tipos de coagulante, como também oportunidade de associar o conteúdo de soluções e concentração de soluções na realidade dos procedimentos de tratamento da água.

Foi observado nas respostas na aplicação do primeiro questionário que os estudantes não tinham conhecimento sobre as substâncias utilizadas no tratamento da água e apenas um estudante citou algo próximo ao sulfato de alumínio. Nesta etapa foi explicado o que ocorre no processo de coagulação e sua importância na ação do agente químico com as impurezas, como também para que o estudante perceba que a ação química depende das condições físico-químicas da água a ser tratada, como por exemplo, a faixa de pH correta para uma dosagem específica do agente coagulante.

Ainda falando de coagulação, um dos alunos perguntou se isso não faria mal à saúde, pois tem a presença de alumínio, pergunta bastante interessante, pois é uma dúvida muito comum entre os moradores da comunidade. Para responder a essa pergunta, sabe-se que tudo em excesso pode ocasionar em algo ruim, no caso, o

sulfato de alumínio usado nas ETA's não acompanha os outros processos, pois quando ocorre a formação dos flocos, logo em seguida essas partículas são retiradas na etapa de decantação. Mas quando se usa esse produto para deixar a água visualmente mais limpa nas cisternas de casas, é recomendado lavar a cisterna ou recipiente para que não acumule o alumínio na forma de hidróxido.

4.3 Aplicação do Conhecimento

A turma já estava bem familiarizada com toda a parte conceitual do tema. Então na aplicação do conhecimento, na quarta aula, foi realizado o experimento em sala de aula. De início foi levado para a sala de aula um filtro caseiro feito previamente por conta do tempo que seria curto. Para a elaboração do filtro foi necessário uma garrafa pet de 2L, areia fina, areia grossa, pedregulho e algodão. A água utilizada no experimento foi da barragem da cidade onde se apresenta com uma coloração amarelada, barrenta. Alguns alunos já tinham conhecimento a respeito desse filtro, mas nunca tinham feito em casa e ficaram bastante empolgados quando viram. Feito isso, a turma foi dividida em cinco grupos nomeados de G1, G2, G3, G4 e G5 e entregue um roteiro (ANEXO 2) e assim foi dado início a aula. A escolha por trabalhar em grupos se deve para que eles pudessem discutir entre si o que ocorria em cada etapa. Assim começou a demonstração do experimento adicionando o sulfato de alumínio na água, usando o copo descartável, para que houvesse tempo do coagulante reagir, já que levaria uns 20 a 30 minutos para reagir e os alunos puderam observar a formação dos flocos. A proporção foi 250 mL de água para 25 mg de sulfato de alumínio.

Enquanto ocorria o processo de coagulação, para aproveitar o tempo e os alunos não ficarem dispersos, seguimos com outra parte do experimento que foi medição do pH da água antes da adição do sulfato de alumínio. Para a medição foi usado como indicador de pH, o extrato do repolho roxo, que também foi levado para sala de aula pronto. Essa informação do pH é importante para ver se realmente o coagulante irá reagir. Observou-se interesse por parte dos alunos nessa fase, pois eles ficaram encantados com a mudança de cor da água sem que não houvesse adicionado

nenhuma substância, além de oportunizar aos estudantes numa aula prática demonstrar a importância dessa propriedade físico-química.

Após ter passado uns 15 minutos, já era possível ver a formação dos flocos, mesmo com a presença do coagulante a água permaneceu com o aspecto turvo, talvez devido a quantidade de tempo não ter sido suficiente para que a reação ocorresse completamente. Com isso a água foi derramada lentamente no filtro, os alunos esperavam ansiosamente, pois não acreditavam que a água sairia limpa. Após alguns minutos a água começou a sair do outro lado do filtro, com um aspecto bem diferente do que quando ela foi colocada lá, e isso deixou os alunos bem impressionados.

E por fim, após a água ter sido filtrada completamente, foi a hora de fazer a correção do pH. Para isso, foi usado o óxido de cálcio (CaO) que é um alcalinizante. Percebe-se que a partir da coloração, o pH ficou na faixa de 6,0 á 8,0. Para verificar se essa água estaria mais ou menos de acordo com os padrões de potabilidade, esse pH foi comparado com um outro pH de uma água mineral, que traz no seu rótulo essa informação. Feito isso, obteve-se um bom resultado, pois se aproximou do resultado da referência, onde a 25°C o pH da água mineral é de 5,35 e como a temperatura da sala estava aproximadamente 22°C no dia, pode-se dizer que sim, a água estaria boa para consumo.

Para finalizar a ação pedagógica, cada grupo recebeu um outro questionário para que houvesse avaliação da aprendizagem dos alunos. Esse questionário foi levado para ser respondido em casa. Apenas dois questionários foram devolvidos no qual foram respondidos em grupo, descaracterizando o objetivo desta pesquisa. Portanto, essa etapa do trabalho foi descartada.

De acordo com Julio Lisbôa (2015), “a experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química.” A importância da experimentação é evidenciada por Marcelo Giordan (1999) quando ele diz que:

Ainda preocupado em formular uma metodologia científica precisa, René Descartes impôs à experimentação um novo papel, diverso do proposto por seu contemporâneo Bacon. Descartes considerava que o processo dedutivo — reconhecer a influência

causal de pelo menos um enunciado geral sobre um evento particular — ganharia mais força na medida em que o percurso entre o enunciado geral e o evento particular fosse preenchido por eventos experimentais.

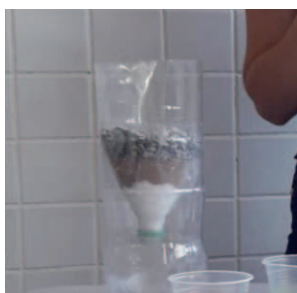
Portanto, foi visível o entusiasmo dos estudantes que foram sujeito desta pesquisa, não apenas pela percepção de que houve melhorias no processo ensino aprendizagem, mas também por associar o ensino de química a realidade em que eles vivem e que a Escola seja instrumento de mudança de paradigmas, fazendo que o conhecimento adquirido a partir de conteúdos de sala de aula seja útil também para colaborar na solução do problema do abastecimento e tratamento da água para o consumo local.

Figura 2: Barragem do município



Fonte: Autora, 2018

Figura 3: Filtro confeccionado com materias alternativos



Fonte: Autora, 2018

Figura 4: Captação da Água



Fonte: Autora, 2018

Figura 5: Aluno auxiliando na medição do pH



Fonte: Autora, 2018

Figura 6: Alunos observando a filtragem da água



Fonte: Autora, 2018

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável que atualmente o ensino de Ciências vem passando por mudanças que podem ser notadas em resultados de pesquisas científicas publicados em revistas especializadas. Com isso o professor assume uma importante função de oferecer aos estudantes aulas diferenciadas que venham auxiliar na sua formação cidadã, de forma ativa no meio social de forma reflexiva onde possam ter autonomia para realização.

O desenvolvimento de aulas diferenciadas contribui a aproximação da teoria vista em sala com a aplicabilidade no cotidiano. Diante dessa realidade é de total importância a utilização de recursos em que os alunos possam atuar de forma significativa no processo de ensino aprendizagem, como também apresentar, questionar, problematizar situações com temas do cotidiano do aluno.

Durante as aulas, foi dada a devida importância aos conhecimentos prévios dos alunos, para então, a partir desses conhecimentos trazidos por eles do senso comum, houvesse a construção de conceitos científicos onde houvesse uma maior compreensão dos fenômenos estudados.

Por meio das análises das percepções dos alunos é possível perceber que a maioria deles conseguiu relacionar a química com o tema estudado e também a importâncias em suas vidas desses processos estudados em sala com a compreensão de tais fenômenos.

Diante disso, é possível concluir que para realizar aulas diferenciadas em que o aluno possa participar de forma ativa, reflexiva e questionadora não é preciso que a escola disponibilize de recursos sofisticados, onde os recursos utilizados foram todos de baixo custo, basta que o docente tenha formação adequada e tenha o desejo de alcançar na sua prática pedagógica uma aprendizagem significativa, em que o aluno leve de forma consciente para sua vida o que aprender em sala de aula e reconheça a Ciência como parte integrante do meio no qual estamos integrados.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, E.B. **POLUIÇÃO vs. TRATAMENTO DE ÁGUA.** *Química Nova na Escola*, n.10, p. 21-25, 1999.

BRASIL. Agência Nacional Das Águas. **Portal da Qualidade das águas.** Sistema de informação hidrológica, 2010.

BRASIL, **Ministério da Educação (2002) MEC.** Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília, Secretaria de Educação Fundamental, MEC.

BRASIL, Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS /Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : FUNASA, 2014.

BOTERO, W. G. **Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola.** *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 8, 2018-2022, 2009.

BONGIOVANI, M. C., MORAES, L. C. K., BERGAMASCO, R., LOURENÇO, B. S. S. e TAVARES, C. R. G. **Os benefícios da utilização de coagulantes naturais para a obtenção de água potável.** *Acta Scientiarum. Technology*, v. 32, n. 2 p. 167-170. 2010.

CARNEIRO, A. C. O., VITAL, B. R., FREDERICO, P. G. U., CARVALHO, A. M. M. L. e VIDAURRE, G. B. **Propriedades de chapas de aglomerado fabricadas com adesivo tânico de angico-vermelho**(*Anadenanthera peregrina*) E URÉIA-FORMALDEÍDO. *Rev. Árvore*, Viçosa- MG, v.33, n.3, p.521-531. 2009.

CARVALHO, E. B. de. **Estudos da interação entre proteínas e taninos: influencias a presença de polissacarídeos.** 2007. 193 f Tese (Doutorado em Química)- Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; Porto, 2007.

COSTA, T.F.R; **Investigação de diagrama de coagulação utilizando coagulantes e auxiliares de fontes renováveis.** 2013. (Mestrado em Química) Universidade Federal de Urbelândia, 2013.

CRESPILHO, F. N.; Rezende, M. O. O.; **Eletroflotação – Princípios e Aplicações**, 1a ed., Editora Rima: São Carlos, 2004

DELIZOICOV, DEMÉTRIO. **Problemas e problematizações.** In: Pietrocola, M. (org.) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora.* UFSC: Florianópolis,

2005. p. 125-150.

DELIZOICOV, DEMÉTRIO. **Ensino de Física e a concepção freiriana de educação.** Revista de Ensino de Física, v. 5, n. 2, p. 85-98, dez., 1983.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições.** Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação – USP, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos.** 4 ed. São Paulo: Cortez2011.

DEUSCHILE; J. **Otimização e composição do coagulante sulfato de alumínio com coagulantes orgânicos para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário bruto.** 2016. 70 f (Trabalho de conclusão de curso) Universidade Federal da Fronteira do Sul. Cerro Largo, 2016.

FERREIRA, L. H; JUNIOR, W. E. F; HARTWING, D. R. **A experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências.** Química Nova na Escola, n 30 p 34 a 41 nov. 2008.

FRANCO, Elton S. **Avaliação da influência dos coagulantes sulfato de alumínio e cloreto férrico na remoção de turbidez e cor da água bruta e sua relação com sólidos na geração de lodo em estações de tratamento de água.** 2009. 207 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**, 50 ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social** - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, nov., 1999.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano.** 1º Ed. Minas Gerais: UFMG, 2006.

LABURÚ, C.E. **Fundamentos para um experimento cativante.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.

LISBÔA, J. C. F., QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química, Química Nova na Escola, Vol. 37, Nº Especial 2, p. 198-202, Dezembro, 2015.

LEMONS, J. L. S., et al. **Revisão acerca da utilização de microrganismos na biorremediação de rejeitos industriais contendo metais pesado.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 3º Ed. Minas Gerais: CRQ – MG, 2007.

MARTINS, S.A.A.; OLIVEIRA, R.M.S.; GUARDA, E.A., **Potencial de uso de compostos orgânicos como coagulantes, floculantes e adsorventes no tratamento de água e efluentes**. X Fórum Ambiental da Alta Paulista, v.10, n 12, 2014.

PORTO, M.F.A.. (1995). **Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial nas Áreas Urbanas**.In:TUCCI,USEPA. (1997). *Urbanization and Streams: Studies of Hydrologic Impacts*. EPA. 841-R-97-009.Washington, DC.

SAAE, Serviço autônomo de água e esgoto. **Sistema de Tratamento de água**, Aracruz, 2008.

SILVA, S.S.T.; **Estudo de tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgotos**. 1999. 87 f. (Dissertação de Mestrado) Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 1999.

ANEXO I- Questionário para a obtenção dos conhecimentos prévios

- 1) A água que chega a sua casa passa por algum tipo de tratamento?
() SIM () NÃO
- 2) Você sabe quais são as etapas do tratamento convencional da água?
() SIM () NÃO
- 3) Na sua cidade existe algum tipo de sistema para o tratamento de água para o consumo? () SIM () NÃO
- 4) De que forma você detecta que uma água esta boa para o consumo?
() COR () SABOR
- 5) De que forma a água chegar a sua casa?
 - () caro pipa abastece a cisterna da sua casa;
 - () cisternas publicas, a família vai em busca;
 - () Outros
- 6) Você sabe quais elementos químicos são utilizados no tratamento da água? () SIM () NÃO
- 7) Você concorda que a adição de substancias químicas na água a deixa imprópria para o consumo? () SIM () NÃO (se SIM diga o porque)
- 8) Pra você o que é água potável?
- 9) Você conhece algum tipo de tratamento para a água “barrenta”?

ANEXO II- Roteiro para a prática experimental

INTRODUÇÃO

Os primeiros seres vivos da Terra surgiram na água há cerca de 3,5 bilhões de anos nos mares e oceanos. É fato que a água é um dos elementos fundamentais para a existência da vida no planeta. No ser humano, ela representa cerca de 70% de seu peso, daí sua importância no funcionamento dos organismos vivos. A Terra apresenta aproximadamente a seguinte distribuição de seu volume de água: 97,% nos oceanos, 2% nas geleiras e 1% de água doce distribuída de maneira não uniforme pela superfície do planeta. Onde grande parte dessa água doce já se encontra poluída e contaminada por lixo, esgoto e efluentes industriais. O Ministério da Saúde é o órgão responsável por definir quais são as características adequadas para que a água possa ser consumida pelos seres humanos sem causar danos à saúde. Através da Portaria nº 2914/2011, foram definidos os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. (CESAN)

I - Água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem.

II - Água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde e que não ofereça riscos à saúde.

III - Água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade.

IV- Controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema de abastecimento de água,destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição.

OBJETIVO

- I. Reproduzir processos físico-químicos (FILTRAÇÃO, COAGULAÇÃO E CORREÇÃO DO pH) que são utilizados nas ETA's brasileiras, neste, será realizados com matérias alternativos;
- II. Identifica a função de cada um desses processos no nosso dia-a-dia;
- III. Evidenciar algumas doenças relacionadas quando esses processos não são feitos ou são feitos incorretamente.

MATERIAIS E REAGENTES

MATERIAIS	REAGENTES
Papel indicador de pH	Sulfato de alumínio
Garrafa Pet	Bicarbonato de Sódio
Copos Descartáveis	
Areia fina e grossa	
Carvão	
Cascalho	
Água barrenta	
Copos Descartáveis	

PARTE EXPERIMENTAL

Produzindo um filtro simples com garrafa pet

1. Corte o fundo de uma garrafa PET e coloque-a invertida dentro de outra garrafa cortada;
2. Preencha a garrafa colocando o algodão perto da boca e, sobre ele, em sequência, camadas de dois centímetros de carvão, cascalho grosso, cascalho fino, areia grossa, areia fina.

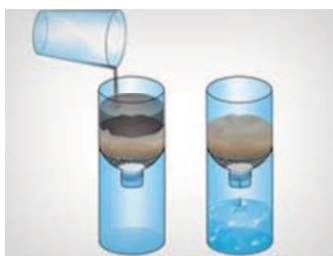


Figura 7: filtro improvisado

Coagulação da ÁGUA

1. Adicione uma colher rasa de Sulfato de Alumínio;
2. Deixe descansar por 30 minutos e observe o que acontece durante esse tempo;
3. Em seguida, derrame lentamente a água no filtro, coletando-a em um recipiente.

Medição do teor de Acidez da água

1. Faça a medição do teor de acidez usando um papel indicador de pH;
2. Mergulhe uma parte da fita sobre a água, observe a coloração e anote;
3. Após isso corrija o pH adicionando uma colher de bicarbonato de sódio;
4. Repita o mesmo procedimento do item 2 até que a água esteja neutra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Apostila Tratamento da água. Disponível em: <http://www.cesan.com.br>

Ministério da Saúde: Portaria nº 2914/2011