



COINTER PDVL 2022

IX CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2358-9728 | PREFIXO DOI: 10.31692/2358-9728

PRÁTICA EXPERIMENTAL SUSTENTÁVEL: A MUCILAGEM DO CACTO XIQUE-XIQUE COMO COAGULANTE PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA TURVA

PRÁCTICA EXPERIMENTAL SOSTENIBLE: EL MUCÍLAGO DE CACTUS XIQUE-XIQUE COMO COAGULANTE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA TURBADA

SUSTAINABLE EXPERIMENTAL PRACTICE: THE MUCILAGE OF THE XIQUE-XIQUE CACTUS AS A COAGULANT FOR THE TREATMENT OF TURBED WATER

Apresentação: Comunicação Oral

Júlia Maria Soares Ferraz¹; José Leonardo Alves Ferreira²; Rhayane de Oliveira Santos³; Bruno Galdino Lopes⁴; Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IXCOINTERPDVL.0024>

RESUMO

A Química é, geralmente, encarada de forma negativa pelos discentes do ensino básico. Essa problemática em muitos dos casos é resultante da carência da aplicabilidade de metodologias que instiguem o interesse dos estudantes e que garantam a inclusão de todos eles. Diante disso, o trabalho em tela objetivou relatar o desenvolvimento de uma aula experimental acessível e contextualizada, em uma do 4º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Controle Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, campus João Pessoa. Essa ação teve o intuito de fomentar a participação ativa dos discentes por intermédio das abordagens didáticas abordadas. Assim, mediante a uma pesquisa de caráter qualitativo e participante, os bolsistas do Programa de Educação Tutorial do curso de Licenciatura em Química - PET Química, da instituição supracitada, desenvolveram uma atividade intitulada “*Curso de Química Experimental para o Ensino Médio - CQEEM*”. A referida intervenção docente expôs um processo de baixo custo para a melhoria da qualidade da água, por meio da mucilagem do cacto Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*), um coagulante natural, para o tratamento da água turva. Tal temática foi escolhida por ser um assunto atual e pertinente a vivência de estudantes de cursos de controle ambiental. A atividade foi dividida em duas partes: a realização de testes para confirmar o real potencial coagulante da planta, e o desenvolvimento do procedimento experimental, pela turma, desde a separação das amostras de água turva, o tratamento da água com a mucilagem do cacto, até a análise da diminuição de turbidez das amostras. Nesse

¹ Licenciatura em Química, IFPB Campus João Pessoa, julia.ferraz@academico.ifpb.edu.br

² Licenciatura em Química, IFPB Campus João Pessoa, leonardo.jose@academico.ifpb.edu.br

³ Licenciatura em Química, IFPB Campus João Pessoa, rhayane.santos@academico.ifpb.edu.br

⁴ Licenciatura em Química, IFPB Campus João Pessoa, bruno.galdino@academico.ifpb.edu.br

⁵ Doutora em Química, IFPB Campus João Pessoa, alessandratavaresfigueiredo@ifpb.edu.br

processo, os discentes apresentaram considerações satisfatórias quanto à atividade, evidenciando que essa prática foi fundamentalmente importante para a formação técnica dos mesmos.

Palavras-Chave: Experimentação, Ensino de Química, Desenvolvimento Sustentável, Tratamento de água.

RESUMEN

La química generalmente es vista negativamente por los estudiantes de primaria. Este problema en muchos casos es el resultado de la falta de aplicabilidad de metodologías que despierten el interés de los estudiantes y garanticen la inclusión de todos ellos. Por lo tanto, el trabajo en pantalla tuvo como objetivo relatar el desarrollo de una clase experimental accesible y contextualizada, en uno de los 4 años del Curso Técnico Integrado a la Escuela Superior de Control Ambiental del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Paraíba - IFPB, Persona del Campus João. Esta acción pretendía incentivar la participación activa de los estudiantes a través de los enfoques didácticos abordados. Así, a través de una investigación cualitativa y participativa, los becarios del Programa de Educación Tutorial de la Licenciatura en Química - PET Química, de la citada institución, desarrollaron una actividad denominada "Curso de Química Experimental para Enseñanza Media - CQEEM". Esta intervención didáctica expuso un proceso de bajo costo para mejorar la calidad del agua, a través del mucílago del cactus Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*), un coagulante natural, para el tratamiento de aguas turbias. Este tema fue elegido por ser un tema actual y relevante para la experiencia de los estudiantes de los cursos de control ambiental. La actividad se dividió en dos partes: realización de pruebas para confirmar el potencial coagulante real de la planta, y desarrollo del procedimiento experimental, por parte del grupo, a partir de la separación de las muestras de agua turbia, el tratamiento del agua con el mucílago de nopal, hasta el análisis de la disminución de turbidez de las muestras. En este proceso, los estudiantes presentaron consideraciones satisfactorias sobre la actividad, demostrando que esta práctica fue de fundamental importancia para su formación técnica.

Palabras Clave: Experimentación, Enseñanza de la Química, Contextualización, Desenvolvimento Sustentable, Tratamiento de agua.

ABSTRACT

Chemistry is generally viewed negatively by elementary school students. This problem in many cases is the result of the lack of applicability of methodologies that instigate the interest of students and guarantee the inclusion of all of them. Therefore, the work on screen aimed to report the development of an accessible and contextualized experimental class, in one of the 4th year of the Technical Course Integrated to the High School of Environmental Control of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba - IFPB, João Campus Person. This action was intended to encourage the active participation of students through the didactic approaches addressed. Thus, through a qualitative and participatory research, the scholarship holders of the Tutorial Education Program of the Degree in Chemistry - PET Chemistry, from the aforementioned institution, developed an activity entitled "Experimental Chemistry Course for High School - CQEEM". This teaching intervention exposed a low-cost process to improve water quality, through the mucilage of the Xique-Xique cactus (*Pilosocereus gounellei*), a natural coagulant, for the treatment of cloudy water. This theme was chosen because it is a current and relevant subject to the experience of students of environmental control courses. The activity was divided into two parts: carrying out tests to confirm the real coagulant potential of the plant, and the development of the experimental procedure, by the group, from the separation of the samples of turbid water, the treatment of the water with the cactus mucilage, until the analysis of the turbidity decrease of the samples. In this process, the students presented satisfactory considerations regarding the activity, showing that this practice was fundamentally important for their technical training.



Keywords: Experimentation, Chemistry Teaching, Contextualization, Sustainable Development, Water Treatment.

INTRODUÇÃO

A Química, em muitos dos casos, é encarada de forma negativa e desinteressante pelos discentes do Ensino Médio, de modo que existem diversas questões que impulsionam tal problemática. Segundo Figueirêdo e colaboradores (2021), o desenvolvimento dos planejamentos pedagógicos seguindo métodos tradicionais, assim como o uso de abordagens metodológicas antiquadas em sala de aula e, principalmente, a carência de aplicabilidade do processo de contextualização, são exemplos dos fatores problemáticos do ensino de Química.

A metodologia da contextualização no ensino das ciências funciona como um mecanismo de mediação entre o conteúdo estudado e os discentes do Ensino Médio. Por meio dela a aprendizagem se torna significativa, uma vez que ela possibilita aos estudantes a habilidade de relacionar as informações compartilhadas em aula com os eventos cotidianos da sociedade, tornando o entendimento dos educandos genuíno (FINGER; BEDIN, 2019).

Essa condição de desinteresse dos estudantes para com a referida disciplina se deve ainda a uma desvinculação da teoria Química com a experimentação, visto que muitos professores do ensino básico não exploram a dimensão prática da ciência Química. Destarte, fica evidente a fundamental importância no emprego do processo experimental em sala de aula, pois ele possibilita aos alunos a capacidade de descobrir como os fenômenos ocorrem, desenvolvendo neles um senso crítico (XIMENES, 2021).

Santos e Menezes (2020) corroboram com a ideia da essencialidade da experimentação e da contextualização para a cognição discente, de modo que os autores afirmam que os conteúdos científicos devem se adaptar à realidade dos estudantes. Com isso, a atividade prática contextualizada com as dimensões sociais, culturais e econômicas da vida do aluno, podem tornar a aprendizagem em um processo mais eficaz favorecendo a formação social dos mesmos. (XIMENES, 2021; GUIMARÃES et al., 2009).

Nesse sentido, o vínculo entre os conteúdos científicos, suas origens e ampliações no cotidiano são fatores imprescindíveis para uma educação qualificada (RAUPP; PROCHNOW, DEL PINO, 2020), tornando o ensino da Química mais atraente para os discentes. À vista



disso, a aplicação de experimentos que contextualizam temáticas atuais aos conteúdos químicos são estratégias que devem ser exploradas pelos professores.

Dentro desse contexto, as pautas envolvidas nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, como as questões referentes ao tratamento de água e a necessidade da distribuição de água potável para população, são alternativas viáveis a serem empregadas junto ao ensino da Química, uma vez que 2022 foi escolhido como o ano internacional das ciências básicas para o Desenvolvimento Sustentável, do inglês: International Year of Basic Science for Development - IYBSSD, pela Assembleia Geral das Nações Unidas - AGNU (TAVARES et al., 2022).

O enfoque em temas sócio-científicos, como a temática de água, na perspectiva pedagógica pode ser entendido como um meio que propõe “uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável - EDS na qual os problemas socioambientais podem ser abordados no currículo escolar de Química” (VENTAPANE; SANTOS, 2020, p. 201; JUNTUNEN; AKSELA, 2014). Nesse viés, a ampliação de experimentos envolvidos nos processos de limpeza e tratamento de água podem servir como um meio de contextualizar um dos ODS, sendo ele o ODS 6 (água potável e saneamento).

Consoante a isso, surgem debates relacionados à importância dos processos de tratamento sustentáveis e de baixo custo para a análise e melhoria da qualidade da água, que reduzam impactos socioeconômicos. Assim, o uso de substâncias naturais no tratamento de água se tornam essenciais, visto que essa utilização garante ao processo de tratamento um menor custo, facilitando sua execução, e se caracterizando com uma boa alternativa para aplicação no ensino básico de Química.

Diante disso, o trabalho em tela objetivou relatar o desenvolvimento de uma aula experimental e contextualizada com recurso de baixo custo, como uma possibilidade para a melhoria da qualidade da água, por intermédio da mucilagem do cacto Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*), um coagulante natural, para o tratamento da água turva. Essa ação se justifica como uma proposta econômica e eficiente para o ensino de Química, pois une conhecimento científico com o conhecimento empírico dos discentes, tornando a assimilação dos conteúdos mais facilitada para eles.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ensino de Química

A Química é um dos meios de interpretação e utilização do mundo físico, englobando a compreensão dos diversos fenômenos e transformações ocorrentes no universo. Dessa forma, o aprendizado de Química deve visar a compreensão das transformações químicas, além de possibilitar um julgamento crítico fundamentado sobre as informações provenientes da mídia, cultura, da própria escola, assim favorecendo a busca por soluções como cidadãos reflexivos (BRASIL, 2000).

Entretanto, é notório a existência da falta de interesse de muitos alunos com os conteúdos abordados na disciplina de Química, adquirindo uma imagem distorcida sobre essa ciência, considerando que a mesma não faz parte do cotidiano (PORTO; KRUGER, 2013). Isso deve-se ao fato dessa disciplina ser reduzida à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do discente, exigindo quase sempre a memorização (BRASIL, 2000). Dessa forma, faz-se necessário desenvolver um ensino que se relacione com o cotidiano dos estudantes e possibilite a implementação de metodologias e práticas que levem à produção do conhecimento.

Experimentação no ensino de Química

Os problemas no processo de ensino-aprendizagem podem estar relacionados a diversos fatores, dentre eles, com o fato das práticas de ensino estarem baseadas em metodologias teóricas de transmissão de conteúdo, a qual o discente recebe passivamente conceitos sem questionar o valor do seu aprendizado. Dessa forma, a utilização de estratégias fundamentadas em atividade práticas/experimentais, torna-se uma alternativa eficiente para o processo de ensino, visto que, a experimentação oferece uma visão prática do que é estudado teoricamente (SANTOS; MENEZES, 2020).

Entretanto, é importante ressaltar que a atividade experimental não é responsável pela produção do conhecimento apesar de propiciar uma nova perspectiva de aprendizado. Segundo Souza et al. (2013), o fato de uma atividade experimental despertar certa curiosidade ou fascínio nos estudantes é o ponto de partida, no qual se parte para alcançar a aprendizagem.



A experimentação nas aulas de Química tem função pedagógica, ou seja, ela presta-se a aprendizagem da Química de maneira ampla, envolvendo a formação de conceitos, a aquisição de habilidades de pensamento, a compreensão do trabalho científico, aplicação dos saberes práticos e teóricos na compreensão, controle e previsão dos fenômenos físicos e o desenvolvimento da capacidade de argumentação científica. É preciso que as atividades experimentais desenvolvidas nas aulas de Química possam propiciar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre os fenômenos físicos, articulando seus conhecimentos já adquiridos e formando novos conhecimentos (SOUZA et al., 2013, p.13).

Dessa forma, a experimentação torna-se uma importante ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos, que possibilita a construção das relações entre a teoria e a prática, como também as relações entre as concepções dos alunos e a novas ideias a serem trabalhadas.

Temática da água

Contextualizar o conteúdo nas aulas é dar um novo significado ao conhecimento escolar, promovendo uma aprendizagem significativa, despertando habilidades e competências dos discentes (BRASIL, 2000). Sendo assim, é de fundamental importância que a abordagem de conteúdos e atividades seja desenvolvida de forma relacionada ao cotidiano dos estudantes.

Nessa perspectiva, uma temática importante e que está estreitamente relacionada com o cotidiano dos alunos, e de todos os indivíduos, é a qualidade da água, devido aos diversos conteúdos químicos e que podem ser abordados com essa temática e pela água ser uma substância abundante na natureza, fundamental para toda a vida no planeta. Entretanto, apesar do grande quantitativo, a maior parte desse recurso natural não está em condições acessíveis para o consumo humano.

O homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender suas necessidades e para proteção de sua saúde. É necessário que a água se ajuste aos padrões adequados, respeitando as exigências físico-química, radioativa e microbiológica, segundo as normas do Ministério da Saúde e da Organização Mundial de Saúde. De acordo com a Portaria n.º 888/2021, água potável é aquela que atende aos padrões de potabilidade estabelecidos por lei, sem oferecer riscos à saúde (BRASIL, 2021).



Além disso, esse é um tema que se relaciona diretamente aos preceitos dos ODS, que são 17 (dezessete) objetivos ambiciosos e interligados, pertencentes à Agenda 2030 (SANTOS; PONTES, 2019). Nesse contexto, destacamos o ODS 6 (Água potável e saneamento), como uma alternativa para contextualização do IYBSSD com o ensino de Química, uma vez que suas principais metas são a redução da poluição da água, o aumento da eficiência do uso da água e a implementação de uma gestão integrada dos recursos hídricos (LOURENÇO, et al., 2022). Portanto, tais fatores caracterizam a referida temática socioambiental como um assunto imprescindível e pertinente para a formação de estudantes que compõem cursos da área das ciências da natureza.

Coagulação, Floculação e coagulantes naturais

Para que a água adeque-se a esses padrões estabelecidos pelas autoridades governamentais, essa substância passa por diversas etapas de tratamentos até chegar à população. Dentre essas etapas, destacam-se os processos de coagulação e floculação, sendo estes os procedimentos mais utilizados, juntamente com a decantação, para restaurar a potabilidade e melhorar a aparência estética da água turva.

A coagulação tem o objetivo de transformar as impurezas que se encontram em suspensão fina, estado coloidal e dissolvidas, em partículas que possam ser removidas por decantação (sedimentação) e filtração. Esses aglomerados se reúnem produzindo os flocos (floculação). O processo é realizado com a adição de coagulantes que formam um precipitado insolúvel gelatinoso, o qual absorve a matéria em suspensão formando flocos pesados que sedimentam nos decantadores (FUNASA, 2014).

Os coagulantes são substâncias capazes de produzir hidróxidos insolúveis que englobam as impurezas. Os produtos adicionados facilitam o processo de sedimentação, normalmente o sulfato de alumínio é o mais utilizado, tanto pelas suas propriedades, como pelo seu menor custo dentre os coagulantes químicos (FUNASA, 2014). Apesar da eficácia de coagulantes químicos utilizados no tratamento da água, há diversas desvantagens que podem ser associadas com o uso desses produtos, como por exemplo ação significativa sobre o pH da água tratada, efeitos prejudiciais sobre a saúde humana, a produção de grande volume de lodo, dentre outros (YIN, 2010, apud ZARA; THOMAZINI; LENZ, 2012).



Atualmente as questões dos recursos hídricos ocupam cada vez mais espaço entre as discussões na sociedade, estimulando pesquisas e estudos aprofundados em novos materiais que possam auxiliar nos processos de tratamento da água, como exemplo o uso de polímeros naturais nos processos de coagulação e floculação. Os polímeros, quando são obtidos de fontes naturais, são produtivos, altamente biodegradáveis e suscetíveis de fornecer água tratada sem alteração de pH (ZARA; THOMAZINI; LENZ, 2012).

Nesse sentido, como alternativa para a obtenção de água potável, pode-se adotar agentes naturais como os coagulantes, pois possuem boa eficiência e menor toxicidade. Estudos destacam a *moringa oleífera* e *taninos* utilizados como coagulantes, contudo, pesquisas recentes têm demonstrado a eficiência de cactos do gênero *Opuntia* utilizados como coagulantes naturais (BEZERRIL, 2017).

Com o crescente número de trabalhos relacionados aos estudos de tratamento de água envolvendo cactáceas, percebem-se as potencialidades que este tipo de vegetal pode oferecer para a área de reaproveitamento sustentável da água, como o uso em regiões de pouca disponibilização hídrica (NÓBREGA; MELO, 2021).

O cacto *Pilosocereus gounellei* popularmente conhecido como Xique-Xique, é apontado como uma cactácea bastante comum no semiárido nordestino, de tronco ereto com galhos laterais afastados, armada de espinhos fortes e de coloração verde opaca. Apesar de pouco conhecimento em relação à sua constituição, tem seu uso na medicina popular, no tratamento de inflamações, além de utilizado na alimentação tanto humana quanto animal nos períodos de escassez (BEZERRIL, 2017).

Figura 01: Cacto *Pilosocereus gounellei*, (Xique-Xique).



Fonte: Bezerril, (2017).

Diante dessas considerações, o presente artigo apresenta uma abordagem no ensino de Química por meio do estudo experimental que avalia a utilização do cacto, com o intuito de



verificar sua aplicação como coagulante-floculante natural. Popularmente conhecida como Xique-Xique, essa espécie de cactácea, foi escolhida para a realização desta pesquisa, por se tratar de uma espécie amplamente encontrada no Nordeste brasileiro.

METODOLOGIA

O trabalho em tela conservou a natureza da pesquisa experimental qualitativa. Isso porque “essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.” (GIL, 2002, p. 07). Além disso, uma característica fundamental da pesquisa qualitativa é ter como objetivo a observação do fenômeno, enriquecendo sua compreensão e explicação diante das orientações teóricas e de seus dados empíricos. (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Nesse cenário, os bolsistas do Programa de Educação Tutorial do curso de Licenciatura em Química - PET Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, campus João Pessoa, desenvolveram a atividade intitulada “*Curso de Química Experimental para o Ensino Médio - CQEEM*”, que é oferecida exclusivamente pelo PET Química aos estudantes do Ensino Médio, e consiste em um momento que acontece no laboratório de Química, no qual os discentes participam ativamente, interage com os licenciandos e auxiliam na execução de experimentos laboratoriais.

Essa atividade teve como participantes os discentes da turma do 4º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Controle Ambiental da referida instituição, todos menores de idade, . Por isso, o tema abordado e a prática experimental realizada foi voltada à utilização de novas tecnologias naturais e sustentáveis para melhorar a qualidade do tratamento de água. Assim, a proposta foi apresentar aos estudantes uma forma alternativa para tratar das partículas sólidas suspensas em água turva utilizando a mucilagem do cacto Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*) (**Figura 02**) como material coagulante-floculante para promover a decantação dessas partículas.

Figura 02: Galhos de Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*) coletados para a prática experimental.





Fonte: Própria (2022).

Nessa conjuntura, a atividade foi dividida em duas partes: a primeira fase consistiu na realização de testes para confirmar o real potencial coagulante do cacto. Para isso, foram utilizados: aproximadamente 600 mL de água turva, cerca de 12,0 g do cacto, 8,0 mL de uma solução de Ácido Clorídrico (HCl) a 0,1 mol/L e 8,0 mL de uma solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) também a 0,1 mol/L, buscando melhorar a extração do princípio ativo do Xique-Xique.

O teste decorreu da seguinte forma: foram usados 3 béqueres de 100 mL e adicionados em cada béquer 2,0 g do cacto triturado, e em mais 3 béqueres de 100 mL foi adicionado 2,0 g do cacto cortado em cubos. Posteriormente, foram adicionados 4 mL da solução ácida em um béquer com cacto triturado e mais 4 mL em um béquer que continha o Xique-Xique em cubos. O mesmo procedimento foi realizado com a solução alcalina, restando dois béqueres com o Xique-Xique sem adição das substâncias extratoras, essas amostras foram colocadas em repouso por 30 min ao abrigo de luz.

Passado esse tempo, foram separados e identificados 6 béqueres 250 mL contendo 100 mL de amostra de água turva. Em seguida, foi adicionado em cada béquer as amostras de coagulante-floculante preparadas anteriormente. Essas novas amostras de água turva com o Xique-Xique foram colocadas em repouso por aproximadamente 24 horas para análise dos resultados.

A segunda fase da atividade, foi realizada junto com a turma de Controle Ambiental, e os procedimentos realizados pelos estudantes foram semelhantes aos descritos anteriormente,



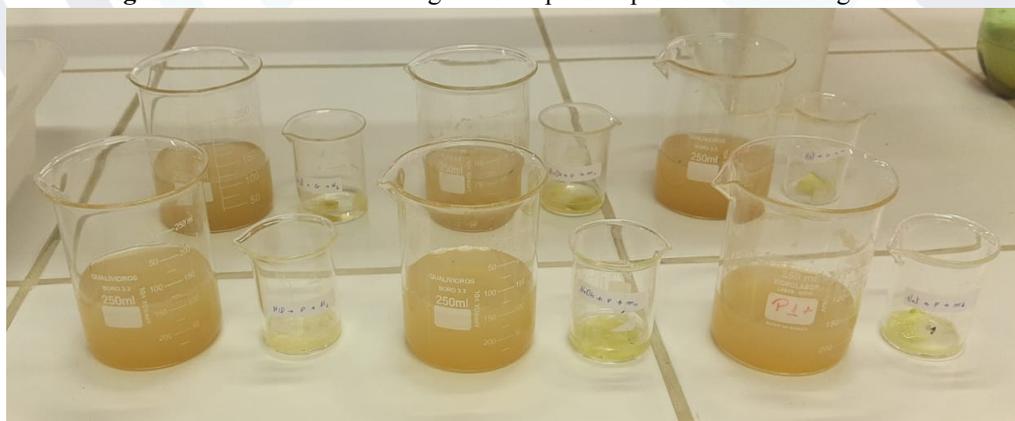
com exceção do fato que os discentes utilizaram apenas o cacto triturado, além do tempo de análise final da água turva com coagulante-floculante, que devido ao pouco tempo de aula aguardou-se somente 30 min após adição do Xique-Xique as amostras de água turva.

Por fim, foi aplicado um questionário eletrônico com apenas 1 (um) questionamento desenvolvido pela plataforma *Google Forms*, que buscou coletar o *feedback* dos discentes participantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas bibliografias já existentes, foram feitos ensaios utilizando o extrato do cacto em sua forma natural, e também em conjunto com reagentes laboratoriais: as soluções aquosas de ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH), a fim de potencializar a extração do princípio ativo presente no mesmo (**Figura 03**). Os cátions atuam de forma, mesmo que mínima, a corroborar com a eficiência sobre coagulantes naturais, uma vez que essa capacitação de extrair está associada com a força iônica de ácidos e bases, todavia uma severa atuação é notada no resultado final da água tratada, por meio da concentração de ânions (SANTOS; LIMA, 2019).

Figura 03: As 6 amostras de água turvas prontas para receber os coagulantes.



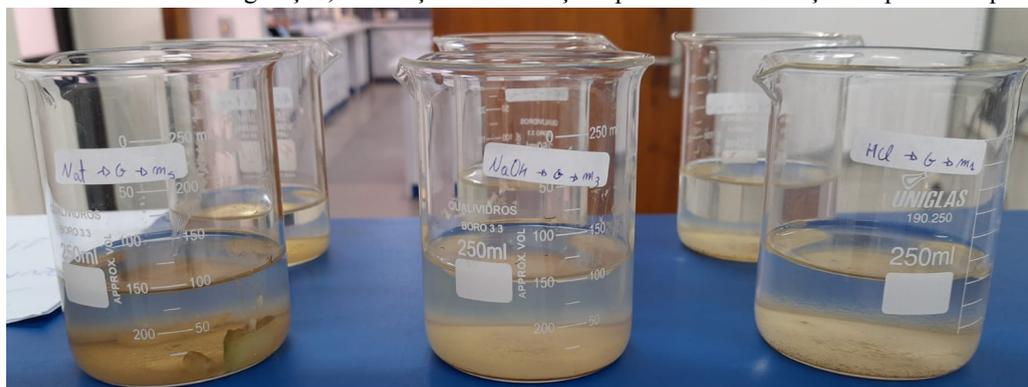
Fonte: Própria (2022).

O uso do extrato de Xique-Xique apresentou um potencial de coagulação significativo em seu trabalho, além de destacar que em pesquisas semelhantes, a funcionalidade dos cactos do gênero *opotunia* é conferida à ação coagulante supramencionada, devido a elevada concentração de proteínas catiônicas hidrossolúveis presente nos mesmos (SANTOS; LIMA,



2019). Partindo das literaturas revisadas e dos testes realizados previamente para verificação real do efeito coagulante do cacto Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*), foi perceptível a eficácia do método no tocante à diminuição da turbidez no tratamento de água barrenta (**Figura 04**).

Figura 04: Resultado da coagulação, floculação e decantação após 24h da realização da prática experimental.



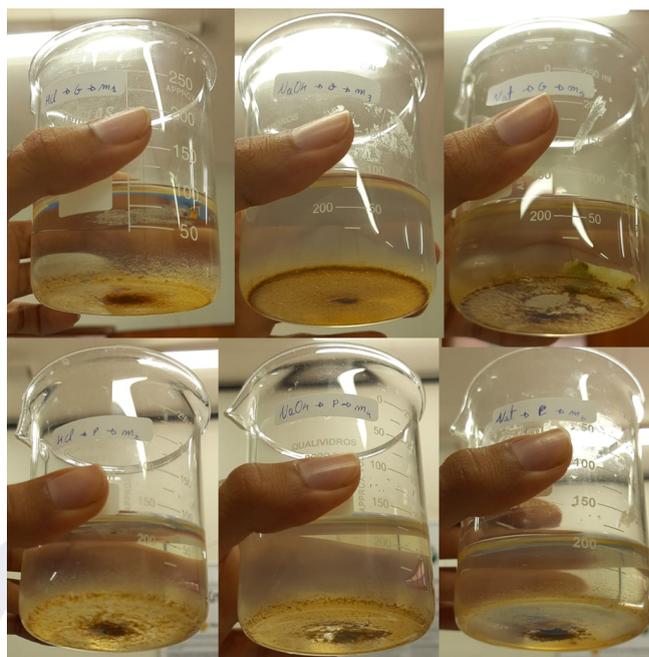
Fonte: Própria (2022).

Ademais, foi visto que as amostras apresentaram uma diminuição considerável na turbidez quando é feita a comparação do antes e depois (respectivamente **Figura 03** e **Figura 04**). No entanto, diante desses testes foi visto que o cacto processado em liquidificador apresentou-se mais eficaz em resposta à melhora da turbidez, se comparado às amostras em que utilizou-se de reagentes para possibilitar uma melhor extração.

Outrossim, foi possível observar que o material em suspensão na água turva foi aglutinado no fundo do recipiente apresentando um tamanho de partícula favorável à decantação (**Figura 05**). Segundo Libânio (2008 *apud* MELO, 2017, p. 19), “A decantação, operação unitária na clarificação que traduz a eficiência das etapas que a precedeu, ou seja, a coagulação e a floculação. Na sedimentação aos flocos formados anteriormente são fornecidas condições que os permitam depositar pela ação da gravidade”. Portanto, para melhoria do processo de remoção da turbidez de amostras, se faz necessário a realização de técnicas como a decantação, pois quanto menor for a turbidez resultante após a mesma, mais eficiente serão os processos posteriores, e a percepção das mudanças ficarão mais visíveis.

Figura 05: Concentração e tamanho das partículas depois da decantação.





Fonte: Própria (2022).

Posteriormente, foi apresentado aos estudantes da turma de controle ambiental toda a técnica de como é feita a utilização do cacto para o tratamento de água barrenta. Dessa forma, após a explicação os discentes, com o auxílio de um roteiro, realizaram eles mesmos a prática da experimentação. Nesse contexto, é de suma importância destacar a experimentação como ferramenta didática, no âmbito contextualizador e investigativo. Para Leite (2018, p. 63), “Contextualizar o conteúdo das atividades experimentais é importante, por exemplo, relacionar os produtos químicos com seus usos e propriedades, associando com a realidade dos alunos”. Dito isto, o ato de experienciar apresenta um caráter mutável do ambiente escolar, o que é valioso para o processo de ensino, uma vez que busca dar sentido às problemáticas do mundo, possibilitando aos estudante pensar criticamente e intervir perscrutando soluções.

Figura 06: Prática experimental realizada com os estudantes do curso técnico.

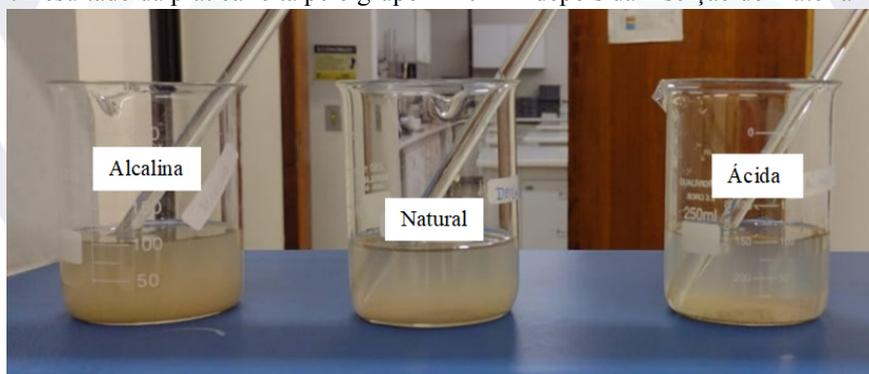




Fonte: Própria (2022)

Ao final da prática feita pelos estudantes, pôde-se destacar que os mesmos obtiveram resultados congruentes com os coletados anteriormente. Todavia, o diferencial na experimentação dos estudantes foi que a amostra de água turva tratada com a mucilagem do cacto extraída com ácido apresentou menor diminuição na turbidez da água em relação às demais amostras analisadas por eles mesmos.

Figura 07: Resultado da prática feita pelo grupo A 20 min depois da inserção do material coagulante.



Fonte: Própria (2022).

Após a prática, por meio da coleta de dados via formulário eletrônico, um feedback sobre a atividade foi obtido, dito isto foram destacadas 3 das respostas dos estudantes que sintetizam os demais comentários positivos, no tocante ao questionamento abordado (**Quadro 1**).

Quadro 01: Respostas dos estudantes

Discentes	Respostas
-----------	-----------



A	<i>A prática em geral foi boa, e também acho importante que esses tipos de atividades aconteçam, pois ajuda a compreender melhor os processos explicados em sala de forma teórica.</i>
B	<i>Acho que a prática em geral foi bem interessante e diferente, me fez questionar se não seria possível utilizar outras plantas com grandes quantidades de pectina, como a babosa. Foi um exercício importante por ser algo instigante e importante para a discussão da relação com o tratamento de águas e um desenvolvimento sustentável, duas matérias que nós estudamos e que não coincidem na teoria, porém, coincidiram-se na prática realizada.</i>
C	<i>A realização da prática experimental de coagulação do Xique-Xique, sem dúvidas, foi essencial para o desenvolvimento do meu conhecimento. [...] Ter ciência dessa prática, permite tanto a mim quanto aos meus colegas de classe uma maior variedade de métodos alternativos de tratamento de água, o que consequentemente implica em benefícios para a nossa carreira profissional, como técnicos de controle ambiental.</i>

Fonte: Própria (2022)

Essas respostas solidificam ainda mais o que foi discutido nesse artigo, ou seja, tal prática experimental é fundamentalmente importante para a formação técnica do estudante de controle ambiental, além de ser mais uma estratégia didática que promove e facilita a inclusão de todos os discentes em sala de aula.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, é possível considerar que a utilização do extrato do Cacto Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*) como coagulante apresentou resultado positivo. Tal resultado, mostra que recursos naturais também apresentam potencial no que diz respeito ao tratamento de água, sendo assim este um bom substituto para reagentes sintéticos que tem o mesmo efeito coagulante-floculante, como o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Logo, o uso dessa planta, que é encontrada em regiões secas que sofrem com a escassez de água potável, é mais uma possibilidade para a potabilização da água e aquisição desse recurso essencial.

Ademais, também é notório que diante dos resultados obtidos, o uso de substâncias ácidas e alcalinas para extração da pectina presente no cacto, pode contribuir para um aumento da concentração desse coagulante, e assim potencializando sua atuação nas amostras. Dito isto, durante a atividade os alunos puderam entrar em contato e visualizar os fenômenos Químicos presentes nas reações químicas, além disso os mesmos puderam assimilar a necessidade dos cuidados e da importância do laboratório, da experimentação, dos métodos analíticos e dos equipamentos utilizados.



Portanto, essa além de garantir um ambiente favorável ao crescimento de todos participantes, ainda permitiu concluir que essa planta pode ser usada em sala de aula para promover atividades contextualizadas, auxiliando na assimilação dos conteúdos, enriquecendo o conhecimento crítico e norteando a presença da Química no cotidiano. Por fim, na perspectiva dos mediadores, a atividade contribuiu para a formação docente de cada um dos integrantes do Grupo PET, sendo este mais um exercício que amplia a experiência profissional dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- BEZERRIL, F. F. **Caracterização nutricional e de compostos bioativos do Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex. K. Schum.) Bly. ex Rowl.)**. Dissertação (Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15950>. Acesso em: 23 ago. 2022
- BRASIL. **Ministério da Saúde**. Gabinete do Ministro. Portaria nº 888, de 04 de maio de 2021. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 23 de out. 2022.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- FIGUEIRÊDO, A. M. T. A.; FERRAZ, J. M. S.; LIMA, L. K. de; LOPES, B. G.; SANTOS, R. de O. Ciclo de Palestras: Contextualizando a Química para os discentes do curso de Licenciatura. Em: **VIII Congresso Internacional das Licenciaturas – COINTER – PDVL**, 2021. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/smart/2021/pdvl/uploads/945.pdf>. Acesso em: 23 de out. 2022.
- FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/9732>. Acesso em: 23 de out. 2022.
- Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. FUNASA, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdcbc-8cd2-4157-940b-90b5c5bcfc87>. Acesso em: 22 ago. de 2022.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, n. 1, p. 44-45, 2002. Disponível em:



https://www.academia.edu/download/38881088/como_classificar_pesquisas.pdf. Acesso em: 27 ago. 2022.

GUIMARÃES, O. M.; SILVA, R. T. da; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A. Contextualização e Experimentação: Uma Análise dos Artigos Publicados na Seção “Experimentação no Ensino de Química” da Revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 11, n. 2, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/kVzpWKrrjbXLV5bW5kypqSJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 de out. 2022.

JUNTUNEN, M. K.; AKSELA, M. K. Education for sustainable development in chemistry—challenges, possibilities and pedagogical models in Finland and elsewhere. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, n. 4, p. 488-500, 2014. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2014/rp/c4rp00128a>. Acesso em: 23 de out. 2022.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63726>. Acesso em: 21 ago. 2022.

LOURENÇO, A. B.; SILVA, G. M. N. da; BATISTA, A. J. G.; MUSETTI, K. C. P.; CARVALHO P. P. P. de; DICTORO, V. P.; MALHEIROS, T. F. O Ensino de Química e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: um estudo das produções do Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 47-56, mai. 2022. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_2/11-ODS-85-21.pdf. Acesso em: 23 de out. 2022.

MELO, J. M. de. **Aplicação de polímero orgânico extraído do cacto (Cereus jamacaru) como coagulante principal e associado ao sulfato de alumínio no tratamento de água**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12096/1/LD_COEAM_2017_1_16.pdf. Acesso em: 21 ago. 2022.

NÓBREGA, A. B. E. Q.; MELO, A. B. Potencial de mucilagem do cacto xique-xique como tratamento superficial para blocos de terra comprimida. **Ambiente Construído**, v. 21, p. 159-176, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000300544>. Acesso em: 23 ago. 2022.

PORTO, E. A. B.; KRUGER, V. Breve histórico do ensino de química no Brasil. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, 2013. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641>. Acesso em: 18 ago. 2022.

RAUPP, D. T.; PROCHNOW, T. R.; DEL PINO, J. C. História e contextualização no ensino de estereoquímica: uma proposta de abordagem para o ensino médio. **Revista Contexto &**



amp; Educação, v. 35, n. 112, p. 432-455, 2020. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/8453>. Acesso em: 23 de out. 2022.

SANTOS, A. C. S.; PONTES, A. N. Avaliando o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, n. febrero, 2019. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/cccss/2019/02/desenvolvimento-sustentavel-brasil.html>. Acesso em: 23 de out. 2022.

SANTOS, C. E. de M.; LIMA, M. B. de. Potencial uso de extrato do cacto *pilosocereus gounellei* como coagulante no tratamento de água turva no semiárido. **Anais VI JOIN / Brasil - Portugal**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/join/2019/TRABALHO_EV124_MD1_SA41_ID300_23062019113407.pdf. Acesso em: 21 de ago. 2022.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [S. l.], v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940>. Acesso em: 22 ago. 2022.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica. Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213838/000728731.pdf?sequ>. Acesso em: 27 ago. 2022.

SOUZA, F. L. et al. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. **São Paulo: EDUSP**, 2013. Disponível em: http://cpscetek.com.br/cpscetek/arquivos/quimica_atividades_experimentais.pdf. Acesso em: 27 ago. 2022.

TAVARES, M. J. F.; FERRAZ, J. M. S.; SILVA JÚNIOR, C. A. da; SOUZA, N. S. de; FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. de. A Importância do Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 11243-11258, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcio-Tavares-8/publication/358590496_Brazilian_Journal_of_Development_A_Importancia_do_Ano_Internacional_das_Ciencias_Basicas_para_o_Desenvolvimento_Sustentavel_The_Importance_of_the_International_Year_of_Basic_Sciences_for_Sustainable_D/links/620a84f5634ff774f4ccdc32/Brazilian-Journal-of-Development-A-Importancia-do-Ano-Internacional-das-Ciencias-Basicas-para-o-Desenvolvimento-Sustentavel-The-Importance-of-the-International-Year-of-Basic-Sciences-for-Sustainable-D.pdf. Acesso em: 21 ago. 2022.

VENTAPANE, A. L. S.; SANTOS, P. M. L. Aplicação de princípios de Química Verde em experimentos didáticos: um reagente de baixo custo e ambientalmente seguro para detecção de íons ferro em água. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 201-205, 2021. Disponível



em:http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_2/10-EEQ-37-20.pdf. Acesso em: 23 out. 2022.

XIMENES, T. P. **Ensino por experimentação: aplicação de um experimento para o ensino de química**. Repositório Institucional Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2021. Disponível em:<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/214000>. Acesso em: 23 out. 2022

ZARA, R. F.; THOMAZINI, M. H.; LENZ, G. F. Estudo da eficiência de polímero natural extraído do cacto mandacaru (*Cereus jamacaru*) como auxiliar nos processos de coagulação e floculação no tratamento de água. **Revista de estudos ambientais**, v. 14, n. 2, p. 75-83, 2012. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/2935> . Acesso em: 22 ago. 2022

