

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

DA TEORIA À PRÁTICA: Educação Química e Sustentabilidade no Tratamento de Água e Efluentes no Programa Residência Pedagógica

Autor: Nilton Cesar Moreira Jorge Filho Cavenag

Orientador: Prof. Dr. Celso Martins Belisário

Coorientador: Prof. Me. Flávio Arantes Campos

Rio Verde, 2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

DA TEORIA À PRÁTICA: Educação Química e Sustentabilidade no Tratamento de Água e Efluentes no Programa Residência Pedagógica

Autor: Nilton Cesar Moreira Jorge Filho Cavenag

Orientador: Prof. Dr. Celso Martins Belisário

Coorientador: Prof. Me. Flávio Arantes Campos

Trabalho de Curso apresentado como parte das exigências para obtenção do título de LICENCIADO EM QUÍMICA, no Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

Rio Verde, 2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

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

CC379t Cavenag, Nilton César
DA TEORIA À PRÁTICA: Educação Química e
Sustentabilidade no Tratamento de Água e Efluentes
no Programa Residência Pedagógica / Nilton César
Cavenag; orientador Celso Martins Belisário; co-
orientador Flávio Arantes Campos. -- Rio Verde, 2024.
20 p.

TCC (Graduação em Licenciatura em Química) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Educação Química. 2. Sustentabilidade. 3.
Tratamento de água. 4. Residência Pedagógica. I.
Belisário, Celso Martins, orient. II. Campos, Flávio
Arantes, co-orient. III. Título.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Nilton Cesar Moreira Jorge Filho

Matrícula:

2019102221530071

Título do trabalho:

DA TEORIA À PRÁTICA: EDUCAÇÃO QUÍMICA E SUSTENTABILIDADE NO TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10 / 08 / 2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

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

Documento assinado digitalmente
gov.br
NILTON CESAR MOREIRA JORGE FILHO
Data: 01/08/2024 11:25:29-0300
Verifique em <https://validar.if.gov.br>

Rio Verde

Local

31 / 07 / 2024

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

gov.br

Documento assinado digitalmente

CELSO MARTINS BELISARIO

Data: 01/08/2024 11:30:49-0300

Verifique em <https://validar.if.gov.br>

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 9/2024 - CCLQUI-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) trinta dias do mês de julho de 2024, às 19 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora via Google Meet, composta pelos docentes: Celso Martins Belisário (orientador), Rodrigo Braghioli (membro), Flávio Arantes Campos (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "DA TEORIA À PRÁTICA: EDUCAÇÃO QUÍMICA E SUSTENTABILIDADE NO TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES NO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA" do(a) estudante Nilton Cesar Moreira Jorge Filho, Matrícula nº 2019102221530071 do Curso de Licenciatura em Química do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Celso Martins Belisário

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Rodrigo Braghioli

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Flávio Arantes Campos

Membro

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

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

Marthin Luther King

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão a Deus, cuja orientação e bênçãos me sustentaram ao longo de cada desafio e vitória. Agradeço primeiramente aos meus pais, devo principalmente esta realização a eles, que por numerosos motivos e ocasiões, me ensinou e motivou a ser alguém sempre melhor. Devo também agradecer de modo geral a todos aos professores participantes de minha formação no instituto, e de certo modo motivarem inquietações sempre construtivas dentro e fora das aulas, são aprendizados que levarei adiante. Aos amigos da faculdade, que compartilharam risadas, estudos e momentos inesquecíveis, agradeço por todo o apoio e encorajamento. Suas palavras de ânimo foram como uma brisa fresca durante os momentos mais desafiadores.

Ao Prof. Dr. Celso Belisário, meu coordenador de curso, expresso minha profunda gratidão por sua orientação, suporte e ensinamentos valiosos. Sua dedicação em auxiliar nas atividades acadêmicas e fornecer direcionamento foi fundamental para meu crescimento.

Ao Colégio Militar Carlos Cunha Filho e ao Prof. Flávio Arantes, que proporcionaram a oportunidade de participar do projeto de Residência Pedagógica, meu sincero agradecimento. A CAPES, pela concessão das bolsas. Essa experiência enriquecedora moldou minha visão sobre educação e me proporcionou um aprendizado prático único. Ao laboratório de Águas e Efluentes do Campus Rio Verde – IFGoiano, sob a supervisão da Prof.^a Suzana Maria Loures de Oliveira Marcionílio, expresso minha gratidão pela sua orientação cuidadosa e insights valiosos no desenvolvimento do projeto.

Finalmente, à minha amada esposa, Isadora Cavenag, dedico uma gratidão profunda. Seu apoio incondicional, motivação constante e amor inabalável foram meu combustível para superar desafios e perseguir meus sonhos.

A cada um de vocês, minha mais profunda gratidão. Este momento é uma celebração de todas as contribuições que vocês trouxeram para minha jornada. Que nossos laços continuem fortes e nossas realizações futuras sejam ainda mais grandiosas. Obrigado por serem parte desta trajetória memorável.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. SUSTENTABILIDADE.....	3
4. TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES.....	4
4.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DA ÁGUA.....	6
4.1.1. COR.....	6
4.1.2. TURBIDEZ.....	7
4.1.3. pH.....	7
4.1.4. DUREZA TOTAL.....	7
4.1.5. ALCALINIDADE TOTAL.....	7
4.1.6. CLORETO.....	8
4.1.7. OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD).....	8
4.1.8. AMÔNIA.....	8
5. METODOLOGIA.....	9
5.1.1. Prática Conhecendo o Laboratório:.....	9
5.1.2. Desenvolvimento de Minicurso – Aula Prática e Teórica:.....	10
5.1.4. Aplicação de Questionário Qualitativo.....	12
5.1.5. EXPERIMENTAÇÃO NO CIRCUITO BEIJA-FLOR.....	12
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
8. REFERÊNCIAS.....	20

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

RESUMO

Neste trabalho, aborda-se a importância da participação de um licenciando bolsista no programa Residência Pedagógica no contexto da Educação Química e sustentabilidade, a fim de investigar como conceitos pedagógicos, métodos de ensino e a experimentação podem desempenhar um papel fundamental nesse processo. A parte empírica contou com a elaboração de roteiros para aulas experimentais e a cooperação do laboratório de Águas e Efluentes do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, no compartilhamento de materiais e reagentes para realização das práticas com os estudantes da Educação Básica. Abordou-se na temática do tratamento da água, um conjunto de conceitos relacionados a efluentes e afluentes, bem como outras questões ambientais relativas à análise de parâmetros físico-químicos da água. Houve a realização de ciclo de atividades experimentais em laboratório, com turmas da 2ª série do Ensino Médio, em um colégio da rede estadual de Goiás. Essas atividades não apenas enriqueceram a compreensão dos conceitos de Química e sustentabilidade, mas também permitiram que os aprendizes se engajassem ativamente na exploração fenomenológica. Constatou-se que a experimentação não é apenas uma valiosa ferramenta para desenvolver uma compreensão ampliada, mas também instiga a curiosidade e o pensamento crítico. Além das atividades em sala de aula, a residência culminou em apresentações para outros colégios do município que visitaram o Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. Esse evento especial fazia parte do circuito pedagógico Beija-Flor, no qual os visitantes puderam conhecer a diversidade e a infraestrutura do campus. Essas apresentações proporcionaram o compartilhamento do nosso conhecimento adquirido ao longo da residência, bem como sinalizaram a importância da educação Química e da sustentabilidade em nossa sociedade. Reitera-se que a residência pedagógica, com seu foco na experimentação, ensino ativo e compartilhamento de conhecimento, apresenta um grande potencial transformador da educação prática. É nessa perspectiva que o aprendizado ultrapassa os limites da sala de aula, com a capacitação dos futuros educadores e das gerações futuras com conhecimentos e habilidades necessárias para enfrentar os desafios do mundo moderno.

Palavras-chave: Educação Química. Sustentabilidade. Tratamento de água. Residência Pedagógica.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ABSTRACT

In this chapter, the importance of the participation of a scholarship-awarded licentiate in the Pedagogical Residency program in the context of Chemistry Education and sustainability is addressed. The goal is to investigate how pedagogical concepts, teaching methods, and experimentation can play a fundamental role in this process. The empirical part involved the development of scripts for experimental classes and the collaboration of the Water and Effluents Laboratory at the Federal Institute of Goiano - Campus Rio Verde, in sharing materials and reagents for carrying out practices with Basic Education students. The theme of water treatment was approached, encompassing a set of concepts related to effluents and influents, as well as other environmental issues related to the analysis of physicochemical parameters of water. A series of experimental activities were conducted in the laboratory with 2nd-year High School classes at a state school in Goiás. These activities not only enriched the understanding of Chemistry and sustainability concepts but also allowed learners to actively engage in phenomenological exploration. It was found that experimentation is not only a valuable tool for developing a comprehensive understanding but also stimulates curiosity and critical thinking. In addition to classroom activities, the residency culminated in presentations for other schools in the municipality that visited the Federal Institute of Goiano - Campus Rio Verde. This special event was part of the Beija-Flor pedagogical circuit, where visitors could learn about the campus's diversity and infrastructure. These presentations provided the sharing of our acquired knowledge throughout the residency, signaling the importance of Chemistry education and sustainability in our society. It is emphasized that pedagogical residency, with its focus on experimentation, active teaching, and knowledge sharing, has great potential to transform practical education. It is in this perspective that learning surpasses the limits of the classroom, empowering future educators and future generations with the knowledge and skills necessary to face the challenges of the modern world.

Keywords: Chemistry Education. Sustainability. Water treatment. Pedagogical Residency.

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo conhecimento científico e a aplicação da experimentação como método não são novos na história da ciência. Desde os primórdios da concepção da ciência moderna, notáveis pensadores como, Francis Bacon e Robert Boyle ressaltaram a importância de experimentos como um caminho para compreender a natureza e produzir conhecimento. Eles ensinam que a verdadeira compreensão da natureza não poderia ser alcançada apenas através do raciocínio, mas exigia a exploração ativa e a observação cuidadosa da realidade.

Primeiro, como já declarei em outro lugar, não era meu principal desígnio estabelecer teorias e princípios, mas projetar experimentos e enriquecer a história da natureza com observações feitas e apresentadas de maneira fidedigna, para que, por meio dessas contribuições e outras semelhantes feitas por outros, os homens possam com o tempo ser providos de um estoque suficiente de experimentos sobre os quais fundar hipóteses [...] (BOYLE, 1772, vol. I, p. 121; Boyle, 1999, vol. 3, p. 12).

Boaventura de Sousa Santos, renomado sociólogo, destaca que, ao buscar o máximo controle sobre as leis da natureza, corre-se o risco de romper a fronteira entre humanidade e natureza. A mecanização do ser humano, uma ideia antes limitada à ficção científica, torna-se tangível. A busca por racionalidade científica, combinada com a desnaturalização do ambiente, pode levar a comportamentos que nos distanciam das leis da natureza, como se fosse possível existir inteiramente fora delas.

A formulação das leis da natureza funda-se na ideia de que os fenômenos observados independem de tudo exceto de um conjunto razoavelmente pequeno de condições (as condições iniciais) cuja interferência é observada e medida. Esta ideia, reconhece-se hoje, obriga a separações grosseiras entre os fenômenos, separações que, aliás, são sempre provisórias e precárias uma vez que a verificação da não-interferência de certos fatores é sempre produto de um conhecimento imperfeito, por mais perfeito que seja. As leis têm assim um caráter probabilístico, aproximativo e provisório, bem expresso no princípio da falsificabilidade de Popper. (SANTOS, 1988, p.57)

Neste contexto, a questão que se apresenta é: de que maneira a experimentação e o conhecimento científico estão relacionados à educação atual? Especificamente, ao se tratar das ciências exatas, o laboratório de ensino; local de práticas experimentais, pode ser reconhecido como um espaço formativo? E se aprofundando como incorporar essa experiência no ensino médio com jovens e adolescentes, se apropriando de atividades acadêmicas de discentes em formação, como no caso da residência pedagógica?

Para responder a estas perguntas foi realizado este artigo visando destacar o laboratório como um componente formativo em um colégio militar em Rio Verde, Goiás, no ensino médio. A abordagem prática do laboratório, integrada à metodologia militar, promove o desenvolvimento do pensamento científico em situações cotidianas. Dentro desse ambiente específico, a disciplina rigorosa do ambiente militar encontra no laboratório um recurso eficaz

para estimular a curiosidade e o raciocínio lógico dos alunos. A pesquisa não apenas contribui para práticas pedagógicas avançadas, mas também destaca a importância de adaptar métodos de ensino às particularidades de cada contexto educacional, promovendo uma educação mais significativa e adaptada às necessidades dos estudantes.

Nesse sentido, destaca-se, a residência pedagógica, com seu foco na experimentação, ensino ativo e compartilhamento de conhecimento, ilustra o poder transformador da educação prática. E mais ainda, nos mostra um lembrete constante de que o aprendizado vai além das paredes da sala de aula e se estende para a vida real, moldando os futuros educadores e capacitando as gerações futuras com as habilidades e o entendimento necessários para enfrentar os desafios do mundo moderno.

Diante das observações durante o programa de Residência Pedagógica de Química, no Ensino Médio, notou-se os desafios significativos enfrentados pelos alunos na compreensão dos conceitos básicos de Química. A complexidade atribuída a essa disciplina frequentemente gera dificuldades de entendimento. No entanto, é essencial reconhecer que a Química é a ciência que investiga a matéria, suas transformações e as variações de energia associadas. Para estabelecer uma ligação mais eficaz entre teoria e prática, é crucial que o ensino evolua de forma contextualizada, integrando os conceitos à realidade dos alunos. Tornar o aluno o protagonista do processo de aprendizagem, em vez de um mero espectador passivo, é fundamental. A abordagem monótona e pouco contextualizada muitas vezes resulta em um desinteresse percebido nos alunos, evidenciando a necessidade de métodos mais envolventes e participativos. Um estudo realizado por CARVALHO, 2013, baseado na teoria da zona de desenvolvimento proximal, diz muito sobre esse interesse dos alunos.

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal nos permite compreender a função do trabalho em equipe e o porquê de alguns alunos se sentirem confortáveis nesse tipo de atividade, uma vez que todos estão dentro da mesma zona de desenvolvimento real entre eles. Nessas atividades em grupo os alunos ainda têm condições de se desenvolverem potencialmente em termos de conhecimento e habilidades sob a orientação dos colegas, atividade que passa a ser uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelos alunos (CARVALHO, 2013, p.5).

Sendo assim, concentrou-se o esforço na criação de roteiros para aulas experimentais, utilizando um kit de bancada didático disponibilizado pelo Laboratório de Águas e Efluente do IFGoiano Campus Rio Verde, dirigido pela Prof.^a Suzana Maria. O objetivo era abordar o tratamento da água, explorando conceitos de efluentes e afluentes, além de analisar parâmetros físico-químicos da água para abordar questões ambientais. Realizou-se ciclos de atividades experimentais em laboratório com turmas do Ensino Médio em um colégio estadual de Goiás. Além das aulas, apresentou o projeto a outros colégios do município

durante o circuito pedagógico Beija-Flor, no IF Goiano - Campus Rio Verde. Destacou a ênfase na experimentação, ensino ativo e compartilhamento de conhecimento como elementos transformadores na prática educacional. O projeto visou contextualizar conceitos químicos, promover a participação ativa dos alunos e aplicar os conhecimentos de forma prática, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e engajados com questões ambientais. Como próximos passos, depreende-se a consolidação dessas práticas inovadoras, estabelecendo parcerias e ampliando o impacto dessa abordagem educacional.

2. OBJETIVOS

Avaliar a importância da experimentação como ferramenta facilitadora do ensino de Química no ensino médio, abordando os aspectos ambientais e os conceitos de Físico-Químicos que estão envolvidos na análise de água e tratamento de efluentes por meio de práticas adotadas no programa de residência pedagógica.

3. SUSTENTABILIDADE

No contexto do ensino médio, onde a complexidade dos conceitos de Química muitas vezes desafia a compreensão dos alunos, é crucial estabelecer uma ligação entre teoria e prática. Busca-se não apenas promover o entendimento dos conceitos físico-químicos relacionados a efluentes e afluentes, mas também destacar a importância crítica do tratamento de água sob uma perspectiva sustentável. As trilhas de formação de aprendizagem, um novo recurso educacional de itinerários formativos, das redes estaduais de Goiás chamadas de: Trilha de Aprofundamento Ciências da Natureza Além da Visão: Conhecendo o Micromundo, contribuiu para que pudesse aprofundar neste assunto tão importante.

Ao examinar as práticas de tratamento de água, o enfoque na sustentabilidade se torna central. Dados das normativas brasileiras, como a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97), evidenciam a necessidade de uma gestão consciente dos recursos hídricos. As Organização Internacional de Normalização ou Organização Internacional para Padronização, popularmente conhecida como ISOs, especificamente como a ISO 14046 (Gestão Ambiental – Avaliação da Pegada Hídrica), oferecem diretrizes específicas para a certificação de gestão sustentável, incorporando parâmetros rigorosos para análises laboratoriais e garantindo uma abordagem holística no uso da água.

Segundo o relatório do World Water Assessment Programme (WWAP, 2015), a demanda por água irá aumentar em todos os setores de produção nos próximos anos. O relatório do 2030 Water Resources Group (2030 WRG, 2009) projeta mudanças na demanda

econômica para a agricultura, indústria, usos domésticos, e na disponibilidade hídrica global entre 2009 e 2030. Mesmo em um cenário de mudanças positivas, prevê-se um déficit hídrico global de 40% até 2030 (2030 WRG, 2009).

No contexto normativo brasileiro, a Agência Nacional de Águas (ANA) estabelece parâmetros rigorosos para o controle da qualidade da água. Normativas como a Resolução CONAMA nº 357/2005 determinam os padrões de qualidade para corpos hídricos, reforçando a necessidade de empresas exploradoras de recursos hídricos atuarem em conformidade com as leis ambientais. A ISO 14001 (Sistemas de Gestão Ambiental) oferece um referencial global para empresas que buscam alinhar suas práticas com padrões internacionais de sustentabilidade.

A implementação de práticas sustentáveis no tratamento de água não apenas assegura o acesso a água potável, mas também serve como uma ferramenta educacional poderosa. Foi proposto atividades práticas que englobem conceitos físico-químicos, utilizando o laboratório como um espaço de experimentação para consolidar o aprendizado teórico também previamente abordado pelo programa de trilhas formativas. A conscientização sobre os impactos ambientais do uso inadequado da água é crucial, preparando os alunos para desafios contemporâneos como a escassez hídrica e as mudanças climáticas.

Ao integrar sustentabilidade, educação ambiental e normativas no estudo do tratamento de água, os alunos, foram não apenas capacitados com o conhecimento técnico, mas também foram transformados em agentes ativos na preservação ambiental. Este enfoque abrangente, conectando o currículo escolar às demandas reais do século XXI, contribui para a formação de cidadãos conscientes, capazes de compreender e enfrentar os desafios ambientais em sua comunidade e além. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a educação ambiental, por intermédio da importância para formação de uma sociedade consciente em relação às questões ambientais:

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

4. TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES

No atual panorama global, a crescente demanda por água potável impõe desafios significativos, destacando a necessidade premente de estratégias eficazes de tratamento.

A sustentabilidade assume um papel fundamental nesse contexto. Além da eficiência na remoção de contaminantes, práticas sustentáveis visam à preservação dos recursos hídricos.

Iniciativas globais, como as diretrizes da ISO 14046, influenciam positivamente as estratégias adotadas em Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e Estações de Tratamento de Água (ETAs).

As ETEs desempenham um papel crucial ao realizar a remoção eficaz de poluentes em águas residuais, contribuindo para o retorno seguro desses efluentes ao meio ambiente. Já as ETAs aplicam processos complexos, como coagulação, floculação, decantação e filtração, e no Brasil especificamente fase de fluoretação que foi marcada como uma das grandes protagonistas nesse processo, garantindo a qualidade da água destinada ao consumo humano e a saúde humana, promovendo até mesmo a prevenção de cárie dentária da população. Portanto, a gestão adequada dos efluentes desses processos torna-se essencial para mitigar impactos ambientais negativos. Abaixo, mostra-se uma tabela onde é evidenciado a gestão de saneamento básico por estados brasileiros:

Tabela 1- Principais dados do saneamento por estado brasileiro

Capitais	Rede de água (%)	Coleta de Esgoto (%)	Tratamento de Esgoto (%)	Perdas de água (%)
São Paulo	100	100	71,35	29,85
Curitiba	100	99,98	95,62	25,6
Palmas	98,86	90,61	63,2	29,96
Brasília	99	91,77	86,65	35,07
Goiânia	99,01	93,39	72,46	19,5
Campo Grande	100	88,12	63,59	19,74
Boa Vista	97,7	92,06	95,02	58,87
Cuiabá	98,13	76,43	71,51	55,42
João Pessoa	100	83,55	81,96	38,75
Salvador	98,83	88,36	100	56,57
Vitória	98,04	87,28	81,71	33,51
Belo Horizonte	94,95	93,98	77,92	43,07
Rio de Janeiro	100	89,95	73,96	53,37
Porto Alegre	100	91,62	52,72	33,23
Florianópolis	100	65,71	65,14	43,8
Aracaju	98,03	55,24	63,89	29,61
Natal	94,41	43,78	57,95	59,85
Fortaleza	76,08	55,95	60,16	39,62
Recife	96,43	44,99	75,1	50,83
Teresina	95,04	38,79	22,05	39,66
Manaus	97,5	25,45	21,58	59,78
São Luís	86,41	49,85	20,79	60,73
Maceió	86,83	23,73	36,33	41,07
Rio Branco	60,73	22,67	19,88	70,72

Belém	76,84	17,12	3,63	45,17
Porto Velho	26,05	5,8	0	77,21
Macapá	36,6	10,55	27,14	76,13
Fonte: BRASIL, 2023; INSTITUTO TRATA BRASIL				

A análise crítica da Tabela 1 revela que as regiões Norte do país enfrentam sérios desafios relacionados à falta de saneamento básico e acesso à água potável. Contudo, o tratamento de água vai além da esfera técnica. Questões sociais, como o acesso equitativo à água potável, demandam atenção prioritária. Diante dessa realidade, é crucial que o governo atue de forma proativa nessas áreas, investindo em infraestrutura e implementando políticas públicas focadas. Essa intervenção não só endereça problemas imediatos, mas também promove desenvolvimento socioeconômico e sustentável. A atuação governamental deve abranger não apenas a infraestrutura física, mas também programas educacionais para capacitar as comunidades e promover uma compreensão mais ampla sobre o saneamento básico. Dessa forma, o governo desempenha um papel vital na melhoria das condições de vida e na preservação ambiental nessas regiões.

Em resumo, a complexidade do tratamento de água exige uma abordagem integrada, envolvendo desafios globais, avanços tecnológicos, estratégias sustentáveis, gestão eficaz de efluentes e uma consciência social que permeia a educação ambiental. Essa interconexão de elementos é essencial para forjar um futuro sustentável no âmbito do tratamento de água.

4.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DA ÁGUA

No laboratório de ciências do ensino médio, a integração entre teoria e prática se torna validada por meio do kit de bancada didático. O uso do kit no laboratório de ciências da escola inserida no projeto ofereceu uma abordagem prática para as principais análises físico-químicas essenciais à compreensão da qualidade da água. Focando em parâmetros-chave, como: cor, turbidez, pH, dureza total, alcalinidade total, cloreto, amônia e oxigênio dissolvido.

4.1.1. COR

A cor da água, visualmente perceptível, é um indicador importante da qualidade hídrica. Ela resulta da presença de substâncias dissolvidas, sejam de origem orgânica ou inorgânica. A relevância desse parâmetro vai além da estética, pois altos níveis de cor podem indicar a presença de poluentes. De acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da

Saúde, em águas para consumo humano, a cor não deve ultrapassar 15 unidades de cor verdadeira (UCV), ressaltando a necessidade de manter padrões específicos para assegurar a potabilidade da água.

4.1.2. TURBIDEZ

A turbidez da água, que mede sua opacidade devido à presença de partículas em suspensão, é um parâmetro crucial na avaliação da qualidade hídrica. Elevados níveis de turbidez não apenas afetam a estética da água, mas também indicam a presença de sedimentos, o que pode prejudicar ecossistemas aquáticos. A norma ISO 7027 estabelece que a turbidez em água potável não deve exceder 5 unidades nefelométricas de turbidez (NTU), consolidando um padrão internacional para garantir água de qualidade.

4.1.3. pH

O pH, indicador da acidez ou alcalinidade da água, desempenha um papel fundamental na regulação de processos biológicos e químicos. Manter o pH dentro de faixas específicas é crucial para a preservação da vida aquática e para garantir água adequada ao consumo humano. De acordo com a ISO 10523, a faixa ideal para água potável geralmente varia entre 6,0 e 8,5, destacando a importância de monitorar e ajustar esse parâmetro.

4.1.4. DUREZA TOTAL

A dureza total da água, determinada pela concentração de íons de cálcio e magnésio, influencia não apenas processos industriais, mas também a qualidade da água destinada ao consumo. Em águas duras, a concentração desses íons ultrapassa 120 mg/L. Essa medida, além de ser essencial para a operação eficiente de sistemas industriais, também impacta diretamente na percepção da qualidade da água pelos consumidores.

4.1.5. ALCALINIDADE TOTAL

A alcalinidade total, relacionada à capacidade de neutralização ácida da água, é um fator-chave na estabilidade do pH. Os principais espécimes encarregados pela alcalinidade em corpos d'água são bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}), e hidróxido (OH^-). Outros íons, tais como boratos, silicatos, fosfatos, sais de ácidos húmicos e amônio também contribuem para a alcalinidade do sistema (SAWYER; MCCARTY, 1978). Valores dentro de limites específicos são cruciais para evitar variações extremas que possam prejudicar ecossistemas

aquáticos. A norma ISO 9963 fornece métodos para determinação desse parâmetro, garantindo sua avaliação precisa e consistente.

4.1.6. CLORETO

A concentração de íons de cloreto na água, além de influenciar o sabor, é um indicador importante da qualidade da água para consumo humano. A água potável, conforme estabelecido na Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, não deve ultrapassar 250 mg/L de cloreto. Essa medida ajuda a evitar impactos negativos no sabor da água, além de prevenir potenciais problemas de saúde.

4.1.7. OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

O oxigênio dissolvido na água desempenha um papel vital na manutenção da vida aquática e é um indicador fundamental da qualidade da água. Este parâmetro reflete a quantidade de oxigênio molecular (O₂) presente na água, essencial para sustentar processos biológicos. A determinação do OD é crucial para avaliar a saúde dos ecossistemas aquáticos e garantir a potabilidade da água destinada ao consumo humano.

O OD é a quantidade de oxigênio gasoso que se dissolve na água, medida em miligramas por litro (mg/L) ou partes por milhão (ppm). Ele resulta da troca gasosa entre a água e a atmosfera, processos de fotossíntese e respiração de organismos aquáticos. Muitos organismos aquáticos dependem do oxigênio dissolvido para realizar suas funções metabólicas. A falta de oxigênio pode resultar em condições anaeróbias prejudiciais à vida aquática. Para água potável, é essencial manter níveis adequados de OD. A baixa concentração de oxigênio pode indicar poluição ou processos microbiológicos indesejados. A determinação do OD pode ser realizada por métodos eletroquímicos, ópticos ou pelo método de Winkler, sendo este último mais comum em laboratórios.

4.1.8. AMÔNIA

A presença de amônia na água, seja na forma livre ou ionizada, é um indicador de contaminação orgânica. A norma ISO 7150-1 estabelece métodos para determinação de amônia em águas. Manter a concentração de amônia abaixo de 0,5 mg/L em água potável é

crucial para assegurar a ausência de contaminação prejudicial à saúde. Essa medida é vital, especialmente considerando os potenciais efeitos tóxicos da amônia na vida aquática.

5. METODOLOGIA

GODOY (1995), reconhecemos que determinados fenômenos revelam suas nuances mais profundas em circunstâncias específicas. Assumindo o papel de observador, o pesquisador adentrou o campo de estudo para coletar dados intrínsecos ao fenômeno, priorizando as perspectivas dos participantes e os aspectos mais relevantes do processo.

O instrumento escolhido para a coleta de dados foi o questionário, aplicado ao final da etapa do estudo. Essa escolha estratégica não apenas buscou avaliar os conhecimentos dos participantes, mas também capturar percepções do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos referente ao estudo durante o processo teórico percorrido até a finalização da prática experimental. Tal abordagem permitiu uma análise completa e aprofundada da dinâmica do fenômeno em foco, alinhada à compreensão proposta por GODOY (1995).

A integração dessas metodologias visa enriquecer a compreensão do tema estudado, proporcionando uma visão mais holística e aprofundada. Ao reconhecer a complexidade do fenômeno e valorizar as percepções dos envolvidos, esta abordagem metodológica alinhada com as ideias de GODOY (1995) destaca-se como um meio eficaz de explorar as múltiplas facetas e nuances do objeto de estudo.

Procuramos, através deste artigo, mostrar que as ciências sociais podem recorrer, fundamentalmente, a duas possibilidades - pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa - no estudo dos fenômenos que lhe interessam. Aqui, exploramos a natureza dos estudos qualitativos, que, apesar de historicamente sempre estarem presentes na investigação de natureza social, foram por algum tempo minimizados em sua importância e utilidade, devido a uma forte influência das metodologias quantitativas, inspiradas nos pressupostos positivistas. (GODOY - 1995)

5.1. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA NA ESCOLA

O projeto foi desenvolvido durante as aulas do Prof^o Flávio na disciplina específica das trilhas de Ciências da Natureza: Conhecendo o Micromundo, englobando as turmas do 2º ano deste itinerário. Seguiu-se etapas dadas em três subprojetos:

5.1.1. Prática Conhecendo o Laboratório:

Foi desenvolvido no laboratório do colégio, onde possibilitou com que os alunos conhecessem as vidrarias e realização de experimentos simples.

5.1.2. Desenvolvimento de Minicurso – Aula Prática e Teórica:

Subprojeto principal foi desenvolvido em sala de aula e em laboratório. Percebendo, que o ensino foi construído de acordo com as necessidades humanas e que, principalmente o ensino da química, não se resume em fórmulas, teorias e leis, foi desenvolvido um minicurso para alunos de ensino médio afim de que estes possam relacionar a química estudada com alguns parâmetros relacionados à qualidade da água por meio de atividades experimentais. Para desenvolver este minicurso foi utilizado um kit de potabilidade tendo como principais parâmetros de análise cor, turbidez, pH, dureza total, alcalinidade total, cloreto, amônia e oxigênio dissolvido, com a ajuda do material Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, (APHA 1998), dentre outros aparos didáticos em referências construídas durante a residência pedagógica, e apresentando vídeos sobre especificamente o que é uma ETE e uma ETA.

Durante este processo de construção foi realizado uma aula experimental rotativa, em que os alunos fizeram pequenos grupos e realizaram diversas análises em conjunto que possibilitaram uma melhor compreensão e melhor aplicação deste estudo. A elaboração do minicurso tem como objetivo não só a mediação de conceitos relacionados à química ambiental com a química do ensino médio, mas também a apresentação e a discussão dos conceitos relativos à água em nosso cotidiano, tais como: potabilidade, escassez e poluição. Logo em seguida foi realizado a coleta dos resultados das experimentações realizadas, e os alunos fizeram uma nova pesquisa individual detalhada sobre os parâmetros estudados, bem como uma análise sobre os resultados alcançados nas experimentações, as pesquisas passaram por correção e foram avaliadas para obtenção da nota parcial da disciplina dos alunos.



Figura 1. (Desenvolvimento da Aula Teórica em sala de aula com o Residência Pedagógica).



Figura 2 e 3. (Análise de turbidez no laboratório – Aula prática).

5.1.4. Aplicação de Questionário Qualitativo

Durante a condução desta pesquisa realizada virtualmente por meio de formulário da plataforma: Google Forms, contamos com a participação de duas classes de alunos do ensino médio, todos vinculados ao 2º ano, sendo que todas as atividades foram elaboradas e aplicadas especificamente para essas turmas. A faixa etária dos participantes variou entre 15 e 18 anos.

5.1.5. EXPERIMENTAÇÃO NO CIRCUITO BEIJA-FLOR

O Circuito Beija-Flor é um projeto institucional do IFGoiano – Rio Verde, vinculado as ações do Jardim Botânico Rio Verde e o objetivo é proporcionar a integração família, sociedade e escola numa perspectiva de sensibilização socioambiental e desenvolvimento do conceito de sustentabilidade com a promoção social.

Nesta 8ª edição, que ocorreu no 07 de junho de 2023 com a realização de várias atividades de educação socioambiental envolvendo temática como a diversidade, tecnologias e meio ambiente. As crianças, adolescentes e jovens participaram de várias atividades de educação socioambiental envolvendo as temáticas: diversidade, tecnologias e meio ambiente no Jardim Botânico e laboratórios do IF Goiano.

Estudantes dos cursos de Licenciaturas, bolsistas do Programa de Residência Pedagógica, Programa de Iniciação à Docência (PIBID), estudantes de graduação e pós-graduação organizaram as práticas formativas baseadas na popularização da ciência, de modo com que os alunos da Educação Básica, além de visitar o espaço do Jardim Botânico, estiveram imersos em várias atividades suscitadoras da sensibilidade ambiental e das habilidades de pesquisa apresentadas nas diversas estações do circuito. A edição do ano é organizada pelo Centro de Educação Rosa dos Saberes, Jardim Botânico e Naif, LabMaker, Integrad, Direx, Diren e DPGPI. As atividades propostas serão para cerca de 500 alunos por turno. (IFGoiano; 2023)

Como estudante de Química do IFGoiano – Rio Verde, tive a oportunidade enriquecedora de participar do projeto Circuito Beija-Flor, atuando como representante do programa de Residência Pedagógica no subprojeto de Química coordenado pelos professores: Tiago Clarimundo e Celso Belisário, especificamente realizando experimentos e uma série de apresentações sobre o laboratório de Águas e Efluentes, que na gestão em questão estava sob supervisão da professora responsável, Suzana Maria.

Agradeço ao IFGoiano, à professora Suzana Maria, aos professores do Residência Pedagógica e em especial o Profº Flávio Arantes, e demais envolvidos por proporcionarem essa oportunidade única de contribuir para a educação socioambiental e para o avanço do conhecimento científico na comunidade escolar. Esta experiência certamente contribuiu significativamente para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Os alunos da Educação Básica não apenas visitaram o espaço do Jardim Botânico, mas também foram envolvidos em atividades que despertaram a sensibilidade ambiental e as habilidades de pesquisa, apresentadas nas diversas estações do circuito.

As fotos anexadas abaixo documentam os momentos únicos vivenciados pelos participantes, capturando a interação dos alunos com experimentos práticos, demonstrações e atividades que promoveram a compreensão e a apreciação dos conceitos relacionados à Química e ao meio ambiente.

Figura 5. (Residentes em atuação na experimentação durante o Circuito – Beija Flor).



6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao indagar os participantes sobre o nível de interesse atribuído à aula rotativa experimental, avaliando em uma escala de 1 a 5 (1 indicando baixo interesse e 5 indicando alto interesse), observou-se uma resposta significativa. Surpreendentemente, 70,6% dos entrevistados classificaram a experiência como altamente interessante, atribuindo as notas máximas. A minoria, representando 11,8%, situou-se nas notas 3 e 4, indicando um interesse moderado. Apenas 5,9% dos alunos avaliaram a experiência como razoavelmente interessante, atribuindo nota 2. Esses dados revelam uma recepção majoritariamente positiva em relação à abordagem experimental, evidenciando um forte engajamento dos participantes com a dinâmica da aula rotativa sobre análises físico-químicas da água.

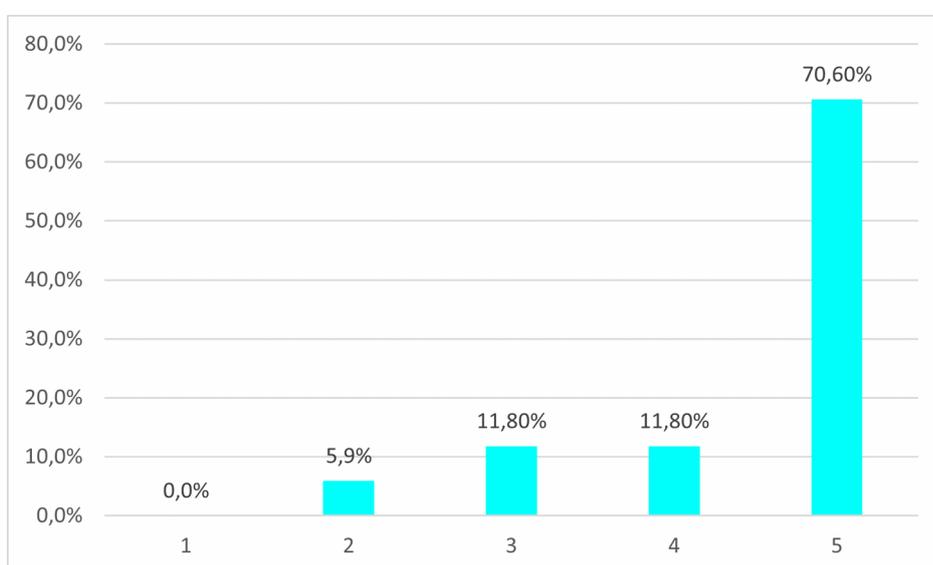


Gráfico 1. Primeira pergunta realizada: De 1 a 5, o quanto você considera, a aula rotativa experimental sobre análises físico-químicas da água interessante?

Os dados revelam uma perspectiva enriquecedora sobre os fatores que mais impactaram a experiência de aprendizagem dos participantes. Quando questionados sobre o conteúdo aprendido, 47,1% destacaram a importância de conhecer cada parâmetro e compreender a relevância de cada etapa no cuidado com o meio ambiente e a saúde humana. Os experimentos práticos foram ressaltados por expressivos 58,8%, indicando que a variedade de experimentos analisados para observar os parâmetros exigidos por resoluções de potabilidade desempenhou um papel crucial no processo de aprendizagem.

A participação ativa dos alunos na análise realizada para o levantamento do estudo também foi destacada, com 47,1% reconhecendo a influência positiva desse envolvimento. O

trabalho em equipe, apesar de ser mencionado por 41,2%, demonstrou ser um elemento relevante, influenciando diretamente a experiência de aprendizagem dos participantes.

Além disso, é interessante observar que 23,5% dos entrevistados destacaram a relevância ambiental e social como um ponto de destaque. A aula não apenas proporcionou conhecimento técnico, mas também sensibilizou os participantes sobre questões relacionadas ao meio ambiente e à dimensão social associada à qualidade da água potável. Esses resultados apontam para uma abordagem pedagógica que vai além do ensino técnico, promovendo uma compreensão holística e consciente sobre as implicações mais amplas das análises físico-químicas da água.

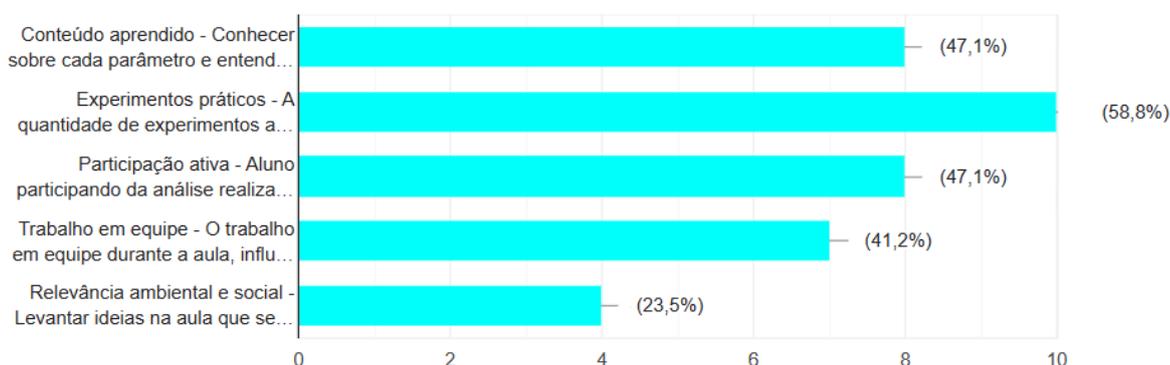


Gráfico 2. Segunda pergunta realizada: Quais foram os aspectos mais relevantes da aula para você?

Ao explorar qualitativamente a atividade dos alunos, perguntamos em seguida para descreverem “Qual foi a parte mais desafiadora da atividade?”. E sendo assim, uma tendência clara emergiu entre os participantes. A maioria expressou que não enfrentou dificuldades significativas durante a experiência, destacando uma relativa facilidade na execução das atividades propostas. No entanto, uma parcela significativa, representando a segunda maior parte dos entrevistados, identificou o trabalho em grupo como um aspecto desafiador. Essa percepção sugere que, embora a maioria tenha enfrentado a atividade de maneira fluida, o dinamismo do trabalho em equipe representou um desafio apreciável para uma parte dos participantes. Esse insight é valioso para aprimorar futuras abordagens pedagógicas, reconhecendo a importância de estratégias que facilitem e otimizem o trabalho colaborativo durante atividades experimentais.

Ao questionar a compreensão dos métodos e parâmetros de análises físico-químicas, 88% dos participantes afirmaram ter compreendido totalmente, indicando eficácia na abordagem pedagógica. Apenas 12% relataram compreensão parcial, sem especificar áreas específicas de desafio. Nenhum participante indicou falta total de compreensão. Esses

resultados destacam a solidez geral da transmissão de conhecimento, sugerindo áreas potenciais de aprimoramento para atender a desafios específicos.

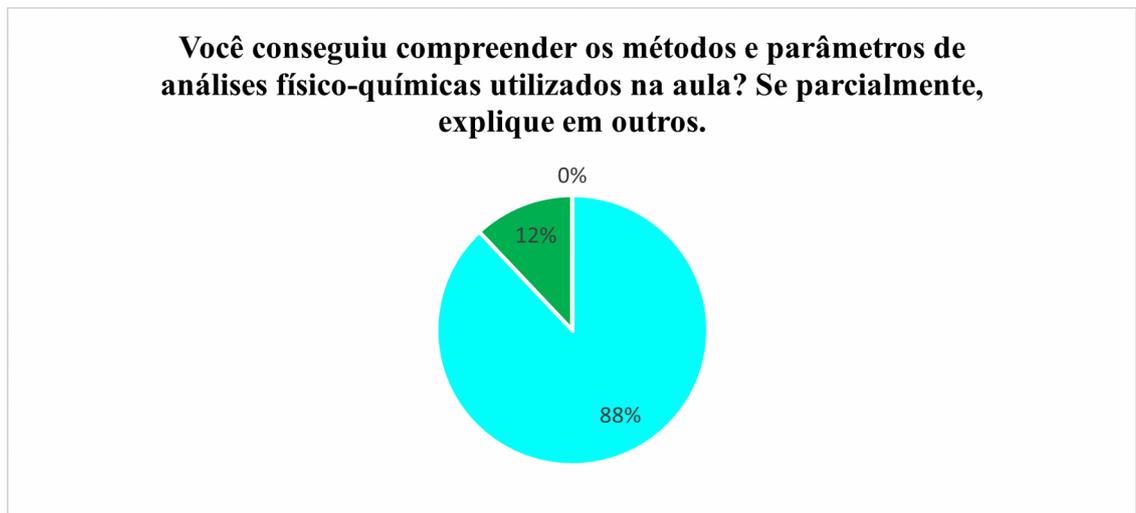


Gráfico 3. Quarta pergunta realizada: Você conseguiu compreender os métodos e parâmetros de análises físico-químicas utilizados na aula? Se parcialmente, explique em outros.

Ao avaliarmos as participações e o envolvimento durante o projeto numa escala de 1 a 5, onde 1 representa quase nada e 5 muito participativo, os participantes expressaram níveis significativos de envolvimento. A maioria expressiva, 62,5%, atribuiu a pontuação máxima de 5, indicando um alto grau de participação ativa. Outros 18,8% consideraram sua participação como 4, evidenciando um envolvimento substancial. A parcela que atribuiu a nota 3 representou 6,3%, enquanto 12,5% consideraram sua participação como 2. Nenhum participante indicou níveis mínimos de participação, marcando a opção 1. Esses resultados sugerem um alto grau de engajamento durante a atividade experimental, reforçando a eficácia da abordagem pedagógica em promover a participação ativa dos alunos.

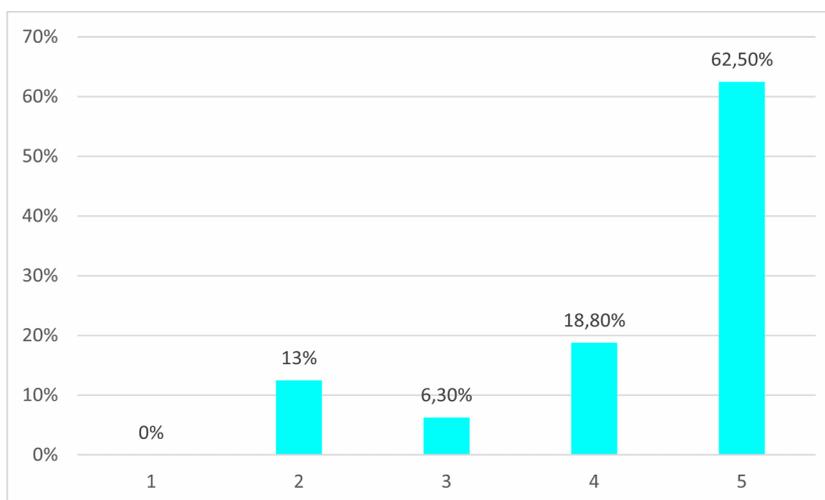


Gráfico 4. Quinta pergunta realizada: Como você avalia sua participação e envolvimento durante a atividade experimental?

Ao questionar se houve algum aspecto da atividade que os participantes consideraram confuso ou que gostariam de ter mais esclarecimentos, todos responderam que a atividade ficou bem esclarecida. Essa uniformidade nas respostas sugere uma clareza geral na apresentação e condução da atividade, indicando uma efetiva compreensão por parte dos participantes. Essa percepção positiva reforça a qualidade do design da atividade e a eficácia na transmissão do conteúdo proposto.

Ao indagar sobre o interesse em explorar mais o campo das ciências exatas após estudar conceitos de química e realizar experimentos, os resultados revelaram uma distribuição diversificada entre as respostas. Cerca de 29,4% dos participantes responderam afirmativamente, indicando um despertar de interesse em seguir uma carreira profissional, realizar um curso técnico ou ingressar em uma faculdade na área das ciências exatas.

Por outro lado, 35,3% responderam negativamente, indicando que a atividade não gerou um interesse significativo para explorar mais o campo das ciências exatas. Uma parcela igual de 35,3% ficou na categoria "TALVEZ", sugerindo uma ambivalência em relação ao impacto da atividade no interesse em seguir carreiras nas ciências exatas.

As respostas diversificadas sobre o interesse em explorar mais as ciências exatas após a atividade experimental destacam a importância crucial desse período, já que os alunos do segundo ano do ensino médio estão consolidando suas decisões de carreira e se preparando para a faculdade. Alguns manifestaram um interesse crescente, enfatizando a relevância de experiências práticas e estimulantes nessa fase educacional. Essa diversidade ressalta a necessidade de abordagens pedagógicas flexíveis para atender às diferentes expectativas e aspirações dos alunos nesse ponto crítico de sua jornada educacional.

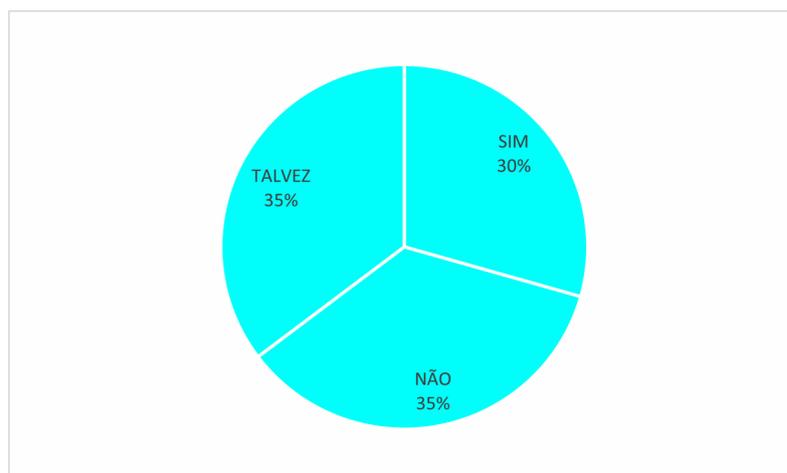


Gráfico 5. Sexta pergunta realizada: Você se interessou em explorar mais o campo das ciências exatas após estudar conceitos de química e realizar experimentos? Ou seja, isso despertou em você o desejo de seguir uma carreira profissional, fazer um curso técnico ou ingressar em uma faculdade na área das ciências exatas?

Ao questionar sobre sugestões para aprimorar a experiência de aprendizagem futura no laboratório, a maioria dos participantes não apresentou sugestões específicas. No entanto, uma parte dos entrevistados expressou preocupações em relação à disponibilidade de materiais no laboratório. Eles sugeriram melhorias na variedade de materiais, enfatizando a importância de uma boa manutenção, limpeza adequada e disponibilidade de recursos para facilitar o uso contínuo do laboratório.

Esse feedback ressalta a importância da infraestrutura e dos recursos disponíveis no laboratório de ensino, indicando que a qualidade do ambiente de aprendizagem está intrinsecamente ligada à disponibilidade e condições dos materiais. Essas sugestões podem orientar futuras melhorias na infraestrutura do laboratório, visando proporcionar uma experiência mais enriquecedora e eficiente para os estudantes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange à sensibilização dos alunos sobre educação ambiental na proposta abordada, diversos aspectos foram contemplados, incluindo a conscientização ambiental, organização em grupos coletivos, a construção e reconstrução de concepções sobre a temática da água. Além disso, a colaboração contribuiu para o desenvolvimento do sentimento de identidade com uma determinada população, moldando o indivíduo não apenas para sua inserção no mercado de trabalho, mas também aproximando-o mais de sua realidade local.

No contexto educacional, buscamos promover diferentes abordagens ambientais por meio de metodologias ativas, visando facilitar a aprendizagem sobre a água. A pesquisa foi

conduzida com a utilização de atividades teórico-práticas, como aulas práticas em laboratório, a construção da interdisciplinaridade, a socialização e discussões. Essas estratégias proporcionaram aos alunos uma oportunidade de expressar suas interpretações e colaboraram para o aprendizado do tema em questão.

A quantificação do desempenho e participação dos alunos, tanto individualmente quanto em grupo, de maneira contínua, estabeleceu parâmetros significativos para a prática pedagógica. Essa abordagem buscou identificar a verdadeira contribuição de cada aluno para o conhecimento, incentivando uma postura mais crítica e participativa na sociedade. A partir da revisão teórica realizada, torna-se evidente o quanto as atividades experimentais e as visitas técnicas (embora não realizadas neste momento), mostra que são cruciais para aprimorar o aprendizado em química. Essas metodologias não devem ser pontuais, limitando-se a projetos ou pesquisas específicas, mas sim integradas de forma contínua no ensino da disciplina. Essa abordagem contínua visa despertar o interesse dos educandos pela disciplina e promover a compreensão dos conteúdos de química em seu cotidiano.

Concluindo, destaca a importância do Circuito Pedagógico Beija-Flor, onde os alunos tiveram a oportunidade de apresentar suas práticas experimentais e compartilhar conhecimentos com estudantes de outros colégios. Essa iniciativa reforçou a ideia de que o ensino de química não se limita às quatro paredes da sala de aula, mas é uma experiência dinâmica e integrada que permeia diferentes ambientes educacionais.

8. REFERÊNCIAS

- 2030 WATER RESEARCH GROUP (2030 WRG). **Charting Our Water Future: Economic frameworks to inform decision-making**. Water Research Group, 2009
- APHA, AWWA, WEF. (2006). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 10th edition. Washington, D.C, USA: APHA, AWWA, WEF
- BOYLE. **A defense of the doctrine touching the spring and weight of the air**. In: Birch, T. (Ed.). *The works of the honourable Robert Boyle*. London: Hildesheim, G. Olms, 1966 [1772]. v. 1, p. 118-77. (Defense).
- BOYLE, Robert. **The works of the honourable Robert Boyle**. Ed. Thomas Birch. London: 1772. 6 vols. ———. *The works of Robert Boyle*. Ed. Michael Hunter e Edward Davis. London: Pickering & Chatto, 1999. 14 vols.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei Federal 9.795, de 27 de abril de 1999 - Dispõe sobre educação ambiental**. Acessado em: Dez. 2023. – (Brasil, 1999)
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação**. São Paulo. Cengage Learning, 2013.
- GIORDAN, M. **O papel da experimentação no Ensino de Química**. Química Nova. n.10, p. 43- 49, nov. 1999.
- GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995
- IFGOIANO. (2023). **VIII Circuito Beija-Flor: 07 de junho**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Acessado em:
<https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/component/content/article/314-eventos-rioverde-pagina/22757-circuito-beija-flor-3.html>
- INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento no Brasil, 2023**. Disponível em: <
<https://tratabrasil.org.br/>>. Acesso em: Dez. 2023.
- ISO. **International Organization for Standardization. ISO 14046 - Environmental Management – Water Footprint – Principles, Requirements and Guidelines**. Geneva, Switzerland, 2014.
- LEAL, M.C. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte (MG): Dimensão, 2009.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia Científica**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília, 1997^a

MOREIRA, H.; CALLEFE, L.G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro (RJ): DP&A, 2006.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna**. p.57 São Paulo, 1988.

SANTOS, Patrícia Pimentel et al. **Qualidade microbiológica de afluentes e efluentes de estações de tratamento de água e esgoto de Goiânia, Goiás**. Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology, v. 39, n. 3, p. 173-188, 2010.

SANTOS, W.L.P. Educação em química: compromisso com a cidadania; 4. ed. Ijuí (RS): Ed. Unijuí, 2010

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris, UNESCO, 2015.

DAMIANI, Magda Floriana; NEVES, Rita de Araujo. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. 2006.