



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ROMÁRIO BALIEIRO MONTEIRO**

**O ENSINO DE QUÍMICA EXPERIMENTAL: UTILIZANDO UM  
ESPECTROFOTOMETRO ALTERNATIVO COMO FERRAMENTA  
EDUCACIONAL**

**MACAPÁ-AP  
2022**

**ROMÁRIO BALIEIRO MONTEIRO**

**O ENSINO DE QUÍMICA EXPERIMENTAL: UTILIZANDO UM  
ESPECTROFOTOMETRO ALTERNATIVO COMO FERRAMENTA  
EDUCACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação em Licenciatura em Química da  
Universidade Federal do Amapá – Campus  
Marco Zero como requisito para obtenção  
do título Licenciado em Química.

Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Esp. Linéia Soares da  
Silva.

Coorientador Prof. Dr. Alex de Nazaré de  
Oliveira.

**MACAPÁ-AP  
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central / UNIFAP – Macapá – AP  
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB –2/1451

---

M775 Monteiro, Romário Balieiro.

O ensino de química experimental: utilizando um espectro fotômetro alternativo como ferramenta educacional / Romário Balieiro Monteiro.- Macapá, 2022.

1 recurso eletrônico. 43folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Química, Macapá, 2022.

Orientadora: Linéia Soares da Silva.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Ensino de Química. 2. Prática Experimental. 3. Contextualização. I. Silva, Linéia Soares da, orientadora. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 540

---

MONTEIRO, Romário Balieiro. **O ensino de química experimental: utilizando um espectrofotômetro alternativo como ferramenta educacional.** Orientadora: Linéia Soares da Silva. 2022. 42. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –Coordenação do Curso de Química. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2022.

## BANCA EXAMINADORA

**Aluno:** ROMÁRIO BALIEIRO MONTEIRO

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Esp. Lineia Soares da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira



---

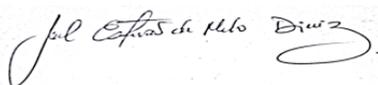
Prof.<sup>a</sup> Esp. Lineia Soares da Silva

(SECRETARIA DE EDUCAÇÃO – SEED – Orientadora)



Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira

(UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP – Coorientador)



---

Prof. Dr. Joel Estêvão de Melo Diniz

(UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP – Membro)



---

Prof.<sup>a</sup>. Ms. Selma dos Santos Melo

(UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP – Membro)

DATA DE APROVAÇÃO: 25 / 03 / 22

## DEDICATÓRIA

*Dedicado este trabalho primeiramente a Deus e a minha família, pois é deles a minha motivação e esforço. Também aos queridos professores do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amapá, pela orientação na conclusão do meu curso.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me concedido essa oportunidade de estudar na universidade, pois, foi através de um questionamento que fiz a ele que me foi concedido esta benção.

A minha esposa Dulcinéia Lobato Monteiro por sua compreensão e apoio para que eu não desistisse do curso, assim como meus filhos Daniel Lobato Monteiro e Quezia Lobato Monteiro que são a essência das minhas conquistas.

Aos meus pais Rodão Gomes Monteiro e Amélia Balieiro Monteiro, por terem me ensinado o caminho que percorro hoje.

Agradeço ao colegiado de Licenciatura em Química que ministraram e deram apoio necessário para a minha formação acadêmica, fico grato pelo vosso profissionalismo.

A UNIFAP por ter me dado oportunidades únicas que contribuíram para a minha formação profissional.

E por fim, a minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Esp. Linéia Soares da Silva e acoorientador Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira por todo o apoio que me deram ao longo da realização desse trabalho e por terem aceitado esse desafio de me orientar e motivar à medida que as dificuldades iam surgindo ao longo do percurso.

## RESUMO

O laboratório de Química não é a realidade de muitas escolas públicas de Ensino Médio no Brasil, sendo que o discente necessita desse ambiente para prática de química experimental e isso possibilita ao aluno a compreender os conceitos e modelos científicos. Nesse sentido, o tema desse trabalho é “O ensino de química experimental: utilizando um espectrofotômetro alternativo como ferramenta educacional”. A partir desse trabalho foi desenvolvida a construção de um espectrofotômetro alternativo e uma metodologia didática que foi aplicado em sala de aula, tendo um papel interdisciplinar. O objetivo desse trabalho é demonstrar, através de uma ferramenta didática o método da espectrofotometria de absorção, como alternativa de prática experimental no ensino médio de química, assim, esclarecendo os fundamentos teóricos e experimentais, portanto, sendo direcionado ao conhecimento, entendimento e a sua aplicabilidade. O trabalho procurou esclarecer o aluno a ter um pensamento contextualizado do seu dia a dia e como a falta de laboratórios e materiais é realidade em escolas públicas. Nesse pensamento, essa ferramenta proporcionou uma experiência que influenciou no desempenho didático de acordo com os resultados obtidos. O trabalho aplicado foi realizado na escola Estadual Professor Francisco Walcy Lobato Lima, localizado no município de Santana no estado do Amapá. A metodologia realizada foi de pesquisa de campo no cunho quantitativo e qualitativo. Os resultados foram obtidos através de aulas práticas e experimental, contextualizando conceitos químicos para alunos da 2ª série do ensino médio. Foi utilizado o espectrofotômetro alternativo, desktop e com auxílio do programa ThermoSpectrometer – V3.0 que analisa amostras, o mesmo quantifica padrões de diferentes concentrações, o assunto utilizado na aula foi sobre Diluições de Soluções, aonde foram feitas em sala de aula de acordo com o material usado no cotidiano do aluno. Nesse sentido, a aplicação desse trabalho mostrou-se ao aluno pontos positivos que proporcionou a instigar e participar numa construção ativa do conhecimento didático e experimental.

**Palavras chaves:** Ensino de Química. Prática Experimental. Contextualização.

## **ABSTRACT**

The Chemistry laboratory is not the reality of many public high schools in Brazil, and the student needs this environment to practice experimental chemistry and this enables the student to understand scientific concepts and models. In this sense, the theme of this work is “The teaching of experimental chemistry: using an alternative spectrophotometer as an educational tool”. Based on this work, the construction of an alternative spectrophotometer and a didactic methodology were developed and applied in the classroom, with an interdisciplinary role. The objective of this work is to demonstrate, through a didactic tool, the method of absorption spectrophotometry, as an alternative of experimental practice in the high school of chemistry, thus, clarifying the theoretical and experimental fundamentals, therefore, being directed to the knowledge, understanding and its applicability. The work sought to clarify the student to have a contextualized thought of their day to day and how the lack of laboratories and materials is a reality in public schools. In this thought, this tool provided an experience that influenced the didactic performance according to the results obtained. The applied work was carried out at the Professor Francisco Walcy Lobato Lima State School, located in the municipality of Santana in the state of Amapá. The methodology carried out was field research in the quantitative and qualitative nature. The results were obtained through practical and experimental classes, contextualizing chemical concepts for 2nd grade high school students. An alternative spectrophotometer was used, desktop and with the aid of the Thermo Spectrometer - V3.0 program that analyzes samples, it quantifies patterns of different concentrations, the subject used in the class was about Dilutions of Solutions, where they were made in the classroom according to with the material used in the student's daily life. In this sense, the application of this work showed the student positive points that provided the instigation and participation in an active construction of didactic and experimental knowledge.

**Key words:** Chemistry teaching. Experimental Practice. Contextualization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espectro eletromagnético e os nomes das regiões, comprimento de onda . . . . .	19
Figura 2 - Processo de Absorvisão da Luz. ....	19
Figura 3 - Esquema representativo do espectrômetro. ....	21
Figura 4 – Theremino Spectrometer versão 3.0 .....	23
Figura 5 - Aula expositiva .....	24
Figura 6 - Alunos diluindo concentrações utilizando matérias de baixo custo. ....	25
Figura 7 - Usando as amostras no espectrofotômetro.....	25
Figura 8 - Alunos observando espectros da solução através do Software Theremino Spectrometer.....	26
Figura 9 - Discutindo absorção, amplitude e comprimento de ondas. ....	27
Figura 10 - Aula sobre espectrometria. ....	28
Figura 11 - O que você conhece por atividades experimentais no ensino de Química? ....	29
Figura 12 - Qual a melhor forma para inserir a experimentação no ensino de Química? ...	30
Figura 13 - No seu entendimento, a experimentação pode estimular e favorecer o processo de ensino de Química?.....	31
Figura 14 - Você já vivenciou, durante a sua formação na educação básica, experiências de ensino de química ou ciências? .....	31
Figura 15 - A espectrofotometria é um método utilizado para medir o quanto uma substância química absorve a luz, medindo a intensidade quando um feixe de luz passa através da solução da amostra. A partir desse conceito você tem conhecimento desse método? .....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>GERAL .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>ESPECÍFICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>O PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA</b>	
	<b>15</b>	
<b>3.3</b>	<b>EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>O USO DA TECNOLOGIA EM EXPERIMENTAÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>3.5</b>	<b>ESPECTROFOTOMETRIA NO ENSINO DE QUÍMICA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.6</b>	<b>USO DE SOLFTWARE NO ENSINO.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSÕES.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>APENDICE .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção do ensino em sala de aula acerca-se por uma revisão curricular que permite a construção aberta e criativa do conhecimento científico. Sendo que o Ensino Médio de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), pela Lei n.º 9.394/96 é a última etapa complementar do Ensino Básico, onde propõem através de orientações curriculares direcionadas ao desenvolvimento, habilidades e competências dos estudantes interagindo com diversas áreas do conhecimento, assim promover a inclusão social e garantir a continuidade dos estudos para acesso no mercado de trabalho.

O contexto histórico, social e cultural deve estar associado ao ensino de Química, porém o mesmo não pode substituir o ensino, mais complementa dando destaque ao saber científico, pois o mesmo não se constitui em fatos isolados, mais em bases históricas. O material didático e as atividades pedagógicas são propostas que direciona ao estudante aquisição de novos conhecimentos. Para o ensino de química as atividades experimentais são fundamentais para o entendimento e abrangência dos fenômenos essenciais a essa ciência, visto que, é pela experimentação que teorias são formuladas e validadas. Logo, percebe-se que não é razoável dissociar a experimentação da teoria. Seguindo com Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), “[...] uma experimentação que não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos [...]” (BRASIL, 2006).

Para melhor compreensão dos fenômenos físicos e químicos, o aluno do ensino médio precisa manusear materiais de experimentação, tendo, assim interação para questionar e discutir com seus colegas sobre o experimento. Portanto, com a mediação do professor, o aluno constrói suas próprias conclusões válidas acerca do conteúdo estudado, buscando alcançar objetivos conceituais e procedimentais pré-estabelecidos. O papel motivador dessa prática é promovido pelo o que a experimentação proporciona. Segundo Lima et al. (2017), “diz-se, que a aprendizagem ocorre por meio da relação entre os saberes já existentes na estrutura cognitiva do aluno com as informações absorvidas da interação com o meio”.

Para uma compreensão didática e contextualizada do problema, a construção de instrumento alternativo pode ser usado para análise química e interdisciplinar (física, biologia), como por exemplo, espectrofotômetro que vai esclarecer o aluno nos

fundamentos experimentais e teóricos. Essa iniciativa, mostra-se em um ponto de vista técnico que não é necessário ter um equipamento sofisticado para uma prática didática experimental, trazendo então ao conhecimento do aluno para aprender a ciência. Diante do conhecimento e o entendimento que possui sobre a química. De acordo com Silva et al. (2017)“a abordagem experimental na sala de aula está intimamente ligada à função pedagógica de auxiliar o aluno a explicitação, problematização, discussão, ou seja, na significação dos conceitos químicos”.

É necessário entender os problemas que dificultam a prática experimental nas escolas pública, como a falta de laboratório, equipamentos, materiais como reagentes e vidrarias entre outras. Nesse contexto, deixando o professor planejar uma aula descontextualizada, e permanecendo com o método de ensino tradicional. Segundo Lima (2017), “o ensino de conceitos científicos complexos, quando não relacionados às situações vivenciadas pelo aluno, implica em dificuldades de compreendê-los, e até mesmo, de aceitá-los”.

A partir do problema foi levantado o questionamento, como a falta de ferramentas e prática experimental influencia no desempenho didática do aluno? Para responder esta pergunta foi desenvolvida uma pesquisa de cunho qualitativo e quantitativo onde visa responder o mesmo a partir do tema do projeto com alunos da 2º série do Ensino Médio na disciplina de Química. Portanto, a aplicação do trabalho teve início com a ministração de aulas sobre os conceitos químicos relacionados com a temática, a utilização de recursos didáticos para beneficiar e auxiliar no ensino, também a orientação da preparação do espectrofotômetro com os materiais alternativos, por fim, foi aplicado o questionário de acordo com aula prática e experimental.

Então, se o professor não busca uma aula experimental atrativa, contextualizada as aulas de química permanecerá no método de ensino tradicional, nesse entendimento, pode considerar como uma das soluções do problema a utilização de ferramentas didáticas alternativa para prática experimental. Para Leite (2014) “o construtivismo tem sido uma das abordagens teóricas mais utilizadas para orientar o desenvolvimento de materiais didáticos informatizados”. Nesse sentido, a busca por métodos informatizados auxiliará o professor a construir uma metodologia alternativa para prática e ensino.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Demonstrar através de uma aula teórica e experimental o método da espectrofotometria de absorção usando um espectrofotômetro alternativo como ferramenta educacional, sendo utilizado na prática e na sala de aula com alunos da 2ª série do ensino médio, utilizando amostras de diferentes soluções com matérias de baixo custo, visando, a aplicação do mesmo no espectrofotômetro no experimento didático.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Aplicar o método de espectrofotometria de absorção usando um espectrofotômetro alternativo como instrumento didático no ensino de química para os alunos da 2ª série do ensino médio;
- Preparar uma aula de química experimental com o tema “diluição de soluções” utilizando material de baixo custo;
- Avaliar o desempenho do aluno ao utilizar e interpretar os dados no espectrofotômetro alternativo usando as diferentes diluições de soluções preparado pelos discentes na prática experimental;

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O conselho Nacional de Educação (CNE), responsável em assegurar a participação da sociedade no desenvolvimento e na qualidade da educação, instaura no ano de 1998 a PCN, onde o ensino-aprendizagem no nível médio se estabelecem de modo que, “tais referenciais já direcionam e organizam o aprendizado, no Ensino Médio, das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, no sentido de se produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio, não somente propedêutico” (BRASIL, 2020, p. 04). Para seguintes áreas do conhecimento, orienta a problematizar e ampliar os conhecimentos, competências e desenvolver as habilidades dos conteúdos na contextualidade e na interdisciplinaridade do aluno.

O ensino de Química tem o desafio de interligar o conhecimento científico ao cotidiano do aluno e por falta dessa teoria e prática o discente se ausenta e perde o interesse a disciplina, para isso, há vários desafios que possibilita a interação. Para Hoopé (2021), “a química é uma ciência experimental, o que torna as atividades práticas essenciais para a completa compreensão de seus fenômenos”. De maneira que, o aluno tenha a visão do mundo a partir da ciência, onde as teorias e experimentações são capazes de fornecer esses subsídios didáticos e o professor de química como o mediador desse processo de ensino possa buscar outros meios de conhecimentos específicos.

Na aprendizagem de Química os alunos encontram dificuldades e desinteresse, pois não conseguem assimilar a definição do que se estuda na contextualização, tornando-se distantes da sua realidade. É fato que existem problemas que dificultam a prática experimental, como a falta de laboratório, equipamentos, materiais como reagentes e vidrarias entre outras. Desta forma, ao desenvolver temas científicos os professores de química possui dificuldades em simular situações ao cotidiano do aluno. Se referindo ao ensino da disciplina de química é necessário associar a realidade do discente, pois a PCN recomenda que “a vivência dos alunos e os fatos do dia a dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se construir os conhecimentos químicos que permitam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência” (BRASIL, 1999).

Ao compreender o cotidiano do aluno e as condições o professor é que auxilia a dinâmica do ensino. Visto que, “a química é uma das ciências que mais estão presentes nas

situações vivenciadas no cotidiano pelos alunos, seja na cozinha, no jardim, na sala de aula, no carro que os leva até a escola, em seus aparelhos de celular e até mesmo dentro do próprio organismo deles.” (SANTOS, et al.,2016). Nesse sentido, o ensino de química contextualiza com a realidade do aluno, assim interligando as atividades presentes no seu cotidiano.

O ensino tradicional ainda se encontra bastante enraizado e remete numa metodologia ensinada de maneira confusa e superficial, que colabora demasiadamente na desmotivação do aluno no estudo da química. Para sair desse problema segundo Carvalho e Santos (2021) “novas metodologias de ensino e práticas educativas têm sido desenvolvidas para a complementação do conhecimento pedagógico geral do professor em sala de aula e melhoria da prática docente”. Portanto, esse processo auxilia o ensino e aprendizagem dos alunos da educação básica.

### 3.2 O PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

O uso de atividades experimentais nas aulas de Química indica ser uma metodologia capaz de envolver os alunos na contextualização e na interdisciplinaridade, fazendo despertar a curiosidade pelo conteúdo estudado, senso crítico, além de produzir dados e formular hipóteses sobre acontecimento e fenômenos que o aluno vivencia no seu dia a dia. Seguindo essa afirmativa, Gomes e Scheibler (2020), destacam que “a disciplina de química, se constitui de metodologias sistemáticas que atravessam o cenário social da humanidade”. Assim, a experimentação tem papel primordial no processo ensino-aprendizagem do aluno, fazendo que os conteúdos de Química tenham objetivos alcançados satisfatoriamente e que torne os alunos ativos na aula, ou seja, como agentes críticos.

A prática experimental de química tem uma importância substancial se tratando de uma ferramenta que auxilia o aluno a ter uma compreensão e assimilação do conteúdo. Portanto, a experimentação contribui para que o aluno tenha um conhecimento significativo, desenvolvendo dentro da sala de aula aproximação entre o teórico e a realidade, sendo que o mediador desse processo seja o professor. Segundo Lisboa (2015) são “alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química”. Assim, analisa-se a importância da experimentação na construção do

conhecimento científico do aluno e a relevância no processo de ensino-aprendizagem de excelente qualidade.

O professor de Ensino de Química tem um desafio de explicar de um ponto de vista científico e propor um método que mostra uma perspectiva relacionada ao cotidiano do aluno, sabe-se que a experimentação tem um papel investigativo, então, nesse pensamento, busca-se atrelar a um método pedagógico na escola que possa despertar nos estudantes o interesse pelo aprender, quando o conhecimento científico é construído a partir do seu conhecimento do cotidiano, dessa forma, o aluno tem a liberdade de demonstrar o seu conhecimento experimental realizada em sala de aula, independente do trabalho desenvolvido, o conceito não pode desvincular da teoria e laboratório de acordo com a CNE (BRASIL, 2000). Portanto, no ensino de química os objetivos só podem ser alcançados quando teoria e experimental estiverem em boa sintonia no processo ensino-aprendizado.

Na escola pública se faz necessário a utilização de recurso didático experimental, entendo que o mesmo viabiliza os alunos a contextualização e ajuda o professor no ensino-aprendizagem. Nas palavras de Carvalho e Santos (2021) diz que: “a utilização desses recursos possibilita aulas mais dinâmicas, reforçando os laços professor-aluno e desmitificando a idéia de que a química possui apenas conteúdos difíceis e que não são úteis para a sua vivência”. Entretanto, deve-se compreender que a experimentação é necessária para orientar o aluno a inserção do conteúdo desenvolvido, buscando coordenar à criatividade e habilidade que serão diversificadas durante as aulas, servindo como mediadores nesse processo.

Porém, a utilização do recurso didático experimental não é responsável por resolver todos os problemas do ensino-aprendizagem do aluno, mas auxiliar na construção de seu conhecimento, dessa forma a PCN diz que, “a experimentação formal em laboratórios didáticos, por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química” (BRASIL, 1999). Nessa conclusão, o contexto social e político influencia no desenvolvimento do aluno, visto que muitos alunos não têm condições financeiras, desse modo dificulta, em muitos casos, o interesse pelo ensino. Por esse motivo, experimentações alternativas em sala de aula podem contribuir bastante na assimilação dos conteúdos de química.

### 3.3 EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO

O uso de material de baixo custo nas aulas de experimentação de química possibilita que o aluno assimile os conteúdos ministrados em sala de aula. De certa forma, não é necessariamente obrigatório que os experimentos sejam realizados em laboratório, podendo ser utilizado a sala de aula com métodos acessível de materiais de baixo custo podendo ser usados em experimentos (SILVA et al., 2018). Nesse sentido, faz-se necessário observar quais materiais de baixo custo podem ser usados ou reaproveitados e aonde ele pode ser obtido no intuito que o aluno possa compreender a metodologia que será aplicada no experimento.

Seguindo esse contexto, o professor tem que buscar a responsabilidade e entender que a realidade do aluno é fundamental na percepção do mundo ao seu redor e na construção do seu conhecimento de forma científica, de acordo com a PCN, Brasil (2000) a “utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do diaadia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência”.

Nesse sentido, o aluno começa compreender os fenômenos ao seu redor e sua aplicabilidade no meio educacional, social, cultural e outros. Dessa forma, o professor utiliza a experimentação alternativa como uma peça substancial para suas aulas, através de experimentos simples e de baixo custo fazendo que a interação professor-aluno se torne uma ferramenta eficiente nas soluções de problemas do dia a dia, assim, tornando o processo de estudo expressivo (GOMES & SCHEIBLER, 2020).

Trazendo a contextualização ao aluno, pode-se dizer que a utilização de metodologias inovadoras pode ser compreendida de múltiplas dimensões no aspecto cultural, tecnológica, cognitiva, também a lado social,ético e político. De certo modo, o conhecimento do mesmo permite que o estudante relacione o conteúdo científico com o seu cotidiano, mostrando, assim, outros meios de planejamento intervenção, sistematização, além da avaliação e integração pessoal (SOUZA & IBIABINA, 2023). A contextualização é um recurso que dar significado escolar que possibilita o aluno aprendizagem significativa e busca trazer por meio uma maneira mais lógica, pois ele terá uma ideia clara e estruturada, a respeito do funcionamento e as limitações.

### 3.4 O USO DA TECNOLOGIA EM EXPERIMENTAÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) diz que, a aprendizagem do aluno e a tecnologia devem agregar na vida e projeto pessoal, enfrentando questões cotidianas e fazendo conhecimento com aplicação do uso dessas tecnologias, como imagens, gráfico, ferramenta e comunicação. Isto é fundamental para que o estudante possa entender, comunicar e discutir o que está sendo aprendido em sala de aula. O posicionamento crítico vem da observação em relação aos temas de estudo, deste modo mostrando habilidades e competência na contextualização do mundo (BRASIL, 2018).

A tecnologia, nas últimas duas décadas do século XXI, teve um grande avanço com o uso de smartphones, tablet, computadores e principalmente da internet, o uso desses recursos tecnológicos tem sido utilizado como potenciais alternativas para aulas experimentais de ciências, química entre outras. Entretanto, de acordo com Gaita e Gonçalves (2022), isso não garante solucionar o problema educacional, porém a utilização dessa ferramenta como objetivos pedagógicos e uma apropriação mais fundamentada no sentido da inovação tecnológica possa fazer uma educação igualitária eo uso das ferramentasno ensino de química mostra possibilidades como a utilização de computadores e software sendo um complemento na experimentação didáticos presenciais.

A utilização da tecnologia para o ensino-aprendizagem abre outras percepções ao professor que já usa e tem afinidade com a tecnologia, como internet, celular, computador e etc. Visto que, a transmissão de ensino de forma tradicional não atrai a participação do aluno para as atividades. Por muitos anos os professores trabalharam com metodologias de ensino baseadas na transmissão do conteúdo, com pouca ou nenhuma participação dos educandos e com atividades com hora marcada para começar e para terminar (NICHELE E CANTO, 2016).

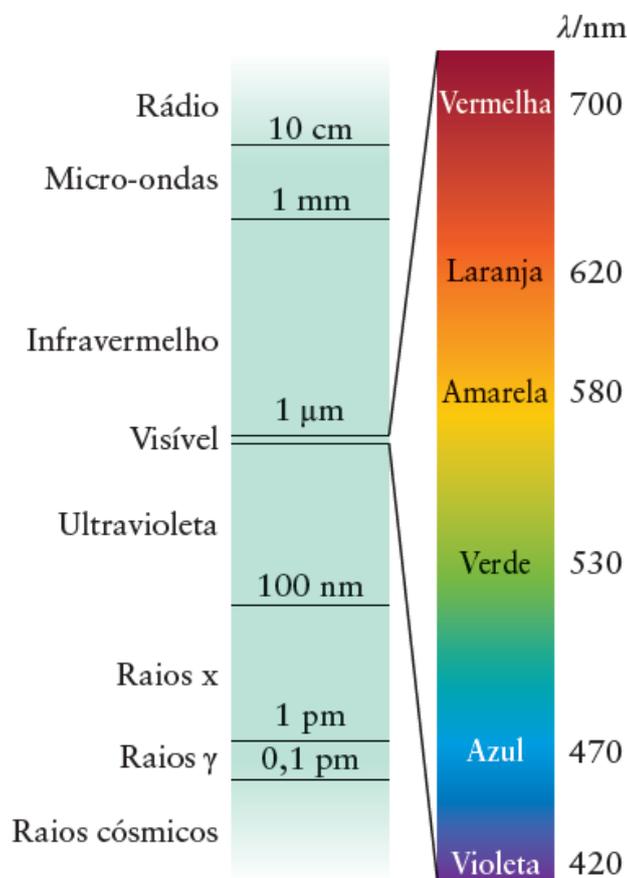
### 3.5 ESPECTROFOTOMETRIA NO ENSINO DE QUÍMICA

No ensino de químicao estudo da fotometria é fundamental para práticas experimentais, entretanto os desafios dessas aulas no ensino de química é construir um elo de conhecimento com o cotidiano do aluno, uma didática que contextualize a compreensão do contexto passado em sala de aula. A fotometria possui extensa aplicação em laboratórios de análises, sendo uma técnica qualitativa e quantitativa que podem utilizar fotômetros simples e podem ser usadas em aplicações analíticas (MILAGRES et al., 2014).

A utilização de estratégia inovadoras referente a espectrofotometria consiste no conhecimento e aplicação da técnica a construção do mesmo para fins didático não possui custo alto e a introdução didática possibilita objetivos nos aspectos experimentais, sobretudo na prática experimental da Lei de Lambert-Beer (MILAGRES et al., 2014).

Para um entendimento sobre espectrofotometria o sol transmite calor ao ser e o olho humano responde à luz dando o poder da visão, sendo que o mesmo é sensível em uma parte estreita do espectro visível. A onda se caracteriza-se pela amplitude e o comprimento de onda que na teoria é da ordem de 500 nm da luz do visível, porém nossos olhos detectam a radiação somente entre os comprimentos de 700 nm e 400 nm (Figura 1) (LEITE, 2014).

Figura 1 – Espectro eletromagnético e os nomes das regiões, comprimento de onda.



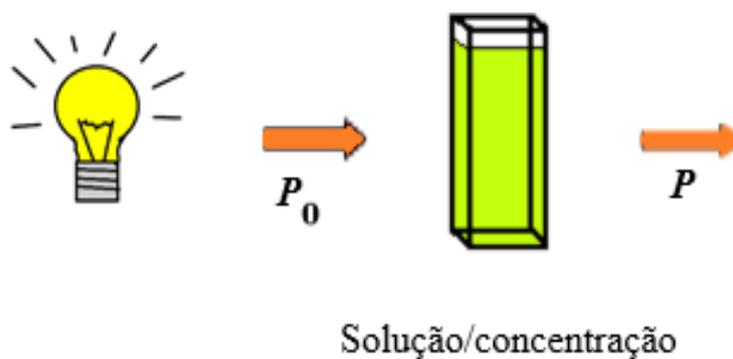
Fonte: Autor.

A lei de absorção de Beer-Lambert, mostra quantitativamente relação a transmissão de luz que é capaz de absorver (solução) por radiação. O estudo de Beer-Laambert mostra que o aumento ou a diminuição da concentração da solução pela absorção esta ligada a

interação das partículas que interagem com a Luz. Assim, a absorvância e a concentração da solução se estabelece através de uma padronização da curva de calibração em um sistema Linear (CUSTODIO; KUBOTA E ANDRADE, 1999).

A espectrofotometria ou colorimetria, consiste em incidir um feixe de luz sobre uma amostra, medir a quantidade de luz que foi absorvida e transmitida e, utilizando cálculos, relacionar a quantidade de luz absorvida com a concentração do analito na amostra (HIGSON, 2009). No caso do espectrofotômetro, no percurso do caminho ótico é absorvida. Na Figura 2 percebe um feixe indicando que a luz incidente ( $P_0$ ) tem uma intensidade energia maior do que a luz que emerge ( $P$ ) da cubeta (HIGSON, 2009).

Figura 2 - Processo de Absorvisão da Luz.



Fonte: Autor.

### 3.6 USO DE SOFTWARE NO ENSINO

Software pode ser descrito como programas de computador que desempenha funções desejadas quando executados, possui estruturas de dados que informa e opera adequadamente informações nelas contidas, é um sistema lógico e não física. O software possui características diferentes daquelas do hardware (DOMINGUES, 2010).

Na atualidade não é difícil perceber a difusão das tecnologias digitais de informação e suas potencialidades, de modo que, a sua utilização possui diversidade sobretudo como ferramenta no meio educacional. No que se refere ao ensino essa ferramenta é aliada à experimentação. De maneira que, “pesquisadores nesse campo expõem usos específicos do computador e de softwares, bem como discussões mais contemporâneas sobre e-learning e blend learning. (GUAITA & GONÇALVES, 2022). Nesse sentido, essas contribuições, auxiliar exclusivamente na experimentação em

laboratórios didáticos presenciais e semipresenciais no que tange o ensino de Química/Ciências.

No ambiente escolar os Softwares quando são utilizados pelo professor auxiliam na interação com aluno, tornando-se, assim, um ambiente de aprendizagem, qualidade e usabilidade para o meio educacional. Portanto, os Softwares Educacionais pode ser um instrumento que avalia a qualidade e usabilidade para o meio educacional. Sendo que o programa computacional é considerado um software educacional quando ele é criado para o processo ensino-aprendizagem (FARIAS & CARDOSO, 2022).

### 3.6.1 Software computacional Theremino Spectrometer

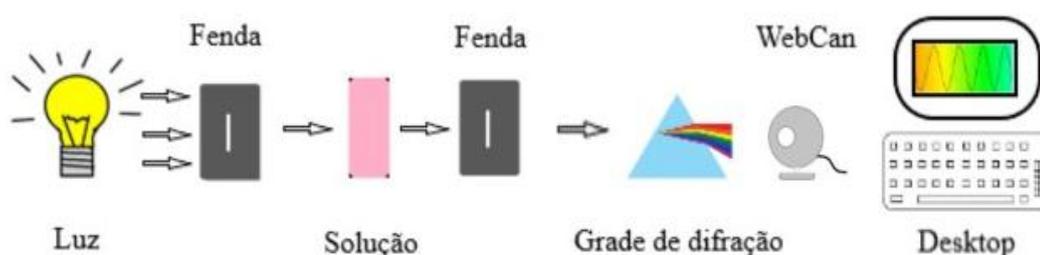
O desenvolvimento de espectrofotômetro com materiais alternativos são relatados por vários autores, mesmo que o dispositivo apresentem algumas deficiências em relação a ferramenta o espectrofotômetro realiza vários procedimentos educacionais. De maneira que, observando as limitações relatadas em literaturas essa ferramenta alternativa é capaz de realizar medições de espectros de absorção, emissão e fluorescência com o mesmo dispositivo (SILVA, 2021).

O Software computacional *ThereminoSpectrometer* é um sistema open source que contém um código projetado para ser acessado abertamente pelo público, sendo possível, adquirir, modificá-lo e distribuí-lo conforme suas necessidades. Portanto, esse sistema opera espectrofotômetros de fácil montagem podendo ser usada nas aulas de química práticas/experimentais com utilização dos instrumentos necessários à realização de análises e medições. Além disso, auxilia os alunos a obter uma melhor compreensão dos conceitos científicos e conhecimento prático sobre a aplicação de instrumentos científicos na vida cotidiana (THEREMINO, 2012).

## 4 METODOLOGIA

A ideia inicial desse trabalho foi desenvolver aplicações com dispositivos eletrônicos, que pudessem ser utilizados em sala de aula. Que resultou na construção de um espectrofotômetro alternativo para o ensino de química, onde permite realizar procedimentos de estudos quantitativas e qualitativas baseados em comprimentos de onda no campo do visível com utilização de um software (Figura 3).

Figura 3 - Esquema representativo do espectrômetro.



Fonte: Autor.

A partir dessa ideia, foi elaborado um método didático para a ministração da aula e prática experimental contextualizada e a execução do projeto. A execução do projeto de estudo segue as seguintes etapas metodológicas, o Local da pesquisa, Universo da Pesquisa, Tipo de Pesquisa e o Desenvolvimento da Pesquisa.

### 4.1 LOCAL DA PESQUISA

Este estudo foi realizado na cidade de Santana na Escola estadual Professor Francisco Walcy Lobato Lima no estado do Amapá, localizada no bairro, Nova Brasília, na avenida Maria de Oliveira Colares, n °1940. Escola de educação básica possui as etapas: Ensino fundamental – anos finais, Ensino médio supletivo, Ensino médio.

O desenvolvimento do trabalho aconteceu em sala de aula para alunos da 2º série do Ensino Médio. Foi ministrado aulas sobre conceitos e prática experimental relacionados ao tema da pesquisa. O espaço físico aonde desenvolveu esse trabalho foi propícia à execução didática e do experimento tanto no preparo de soluções quanto na aplicação utilizando o espectrofotômetro. Sendo, então, adequado para utilização em sala de aula.

## 4.2 UNIVERSO DA PESQUISA

O trabalho foi aplicado para alunos da 2º série do Ensino Médio Regular na cidade de Santana do estado do Amapá na Escola estadual Professor Francisco Walcy Lobato Lima, no período verpetino. Com a participação de um quantitativo de 30 alunos. O projeto de pesquisa foi submetida a plataforma brasil.

## 4.3 TIPO DE PESQUISA

Foram aplicados dois questionários aberto e fechado, um diagnóstico aplicado ante da aula expositiva e a prática experimental e a pós-diagnóstico, após a conclusão da aula experimental. O questionário respondido pelos alunos servirá para uma avaliação quantitativa da metodologia utilizada. O trabalho será desenvolvido pelo método de pesquisa de campo de cunho quantitativo. Sendo o método de questionário fornece uma descrição quantitativa do universo da pesquisa, delimitando as características e mesurando a sua importância ou a variação, de modo que qualquer outro atributo quantificável que contribua para o seu melhor entendimento (MARCONI& LAKATOS, 2003).

## 4.4 MATERIAL

### 4.4.1 Materiais utilizados para construção do espectrofotometro

Os materiais utilizados para construir o espectrofotômetro alternativo, uma câmera de vídeo (webcam), uma lanterna (pequena), um tubo de papelão 350mm, um papelão comercial de 4 mm de espessura, em CompactDisc (CD), um estilete, uma tesoura, uma cola instantânea, um transferidor, uma tinta preta guache e pincel aquarela.

### 4.4.2 Materiais utilizados para o Roteiro Experimental

O roteiro experimental segue a linha da pesquisa proposta pelo projeto que visa utilizar os materiais de baixo custo:

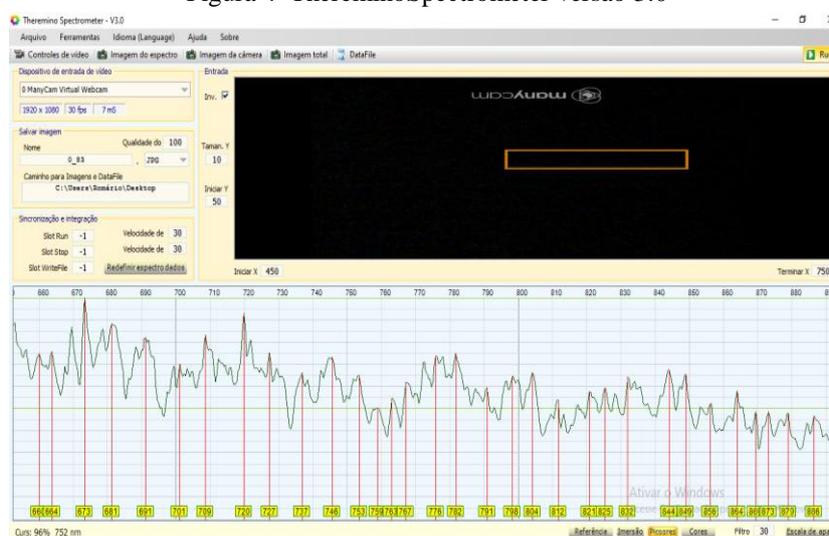
- 4 tubos de ensaio 5 mL (vidro);
- 4 frascos de perfume 5 mL (vidro);
- 4 copos de 100 mL (plástico);
- 4 Seringas 20 mL;

- 1 corante de cloreto de sódio de 40g (tintol);
- 1 garrafa pet com capacidade de 2,0L;
- Água.
- 

#### 4.4.3 Software utilizado

Para a compreensão didática dos alunos decorrido da aula expositiva e da prática experimental foi utilizado o software computacional ThereminoSpectrometer versão 3.0 gratuita para análise de intensidade de comprimento de onda por imagens digitais (RGB), o mesmo é instalado e utilizado no desktop onde auxiliará na análise qualitativa e quantitativa do experimento realizado em sala de aula (Figura 4).

Figura 4—ThereminoSpectrometer versão 3.0



Fonte: Autor.

#### 4.5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho foi desenvolvido com alunos da 2ª série do Ensino Médio em (ambiente escolar) sala de aula. Para a coleta de dados foi necessário a aplicação de 2 questionários, um pré (diagnóstico) e pós experimento (pós-diagnósticos), com perguntas abertas e fechadas que foram respondidos individualmente. O tema espectrometria foi abordado na forma de uma oficina com atividades demonstrativa experimentais. O

O primeiro questionário foi para verificar o que os alunos sabiam sobre o assunto de Espectrometria e atividades experimentais, e se os mesmos tinham algum interesse

por aulas experimentais e também se tiveram experiência durante a sua formação escolar na disciplina de química. Nesse sentido, o projeto foi aplicado em duas aulas que teve o total de tempo de 100 minutos de hora/aula, após o questionário diagnóstico abordado, deu início a apresentação do tema da pesquisa sobre diluição de soluções e espectrometria, após o término do mesmo, prosseguiu com a aula experimental.

De acordo com a Figura 5, nota-se a ministração em sala de aula sobre assuntos de diluição de soluções, concentração e espectrofotometria, essa ministração serviu para mostrar aos alunos como os conceitos teóricos e sua aplicação estão ligados no seu dia a dia.

Figura 5 - Aula expositiva



Fonte: Autor.

Após o término da aula expositiva, nota-se na Figura 6, a realização da prática experimental sobre diluição de concentração com os materiais de baixos custos. De acordo com o roteiro experimental, a turma foi dividida em 4 grupos de alunos, onde os mesmos prepararam e diluíram a solução concentrada utilizando corante de cloreto de sódio (tintol) no procedimento experimental.

Figura 6 -Alunos diluindo concentrações utilizando materiais do cotidiano.



Fonte: Autor.

Em seguida cada grupo preparou quatro amostras de corante de cloreto de sódio com diferentes diluições. A primeira solução amostral contém a concentração de  $0,01\text{mol/L}$  de  $\text{NaCl}$ , a segunda solução  $0,005\text{ mol/L}$ , a terceira contém  $0,0025\text{ mol/L}$  e a quarta com a menor concentração com  $0,00125\text{ mol/L}$ , sendo que dessas amostras apenas duas foram utilizadas no espectrofotômetro alternativo.

Na Figura 7 observe os alunos utilizando as amostras na ferramenta didática, no primeiro momento utilizou a primeira com a concentração menor ( $0,00125\text{ mol/L}$ ) e em seguida a de maior concentração ( $0,01\text{mol/L}$ ), sendo observada no software como mostra a Figura 8, dando início a discussão dos resultados das amostras.

Figura 7 - Usando as amostras no espectrofotômetro.



Fonte: Autor.

Figura 8 - Alunos observando espectros da solução através do Software ThereminoSpectrometer.



Fonte: Autor.

Assim, que todos os grupos apresentaram e discutiram o experimento, o segundo questionário (pós-diagnósticos) serviu para avaliar se o conteúdo ministrado durante a prática foi assimilado satisfatoriamente pelos alunos, contribuindo, portanto, para a construção de novas perspectivas sobre o tema abordado e finalizando o projeto didático em sala de aula. Os experimentos realizados foram adaptados de materiais disponíveis na internet e em livros didáticos, tais como o fenômeno da difração que foi descoberto pelo cientista Francesco Maria Grimaldi (1618-1663), segundo Abrego et al. (2013), “define-se difração como sendo o fenômeno sofrido pela luz ao passar por um obstáculo qualquer, muito pequeno, seja ele um furo ou um objeto”. Assim como a teoria de Bohr que elucidou o efeito fotoelétrico onde a quantização é uma absorção de energia pelos elétrons e quando absorve energia irá saltar de uma camada de origem para outra mais externa da eletrosfera, e no processo oposto eles emitem energia, simplificando a luz (FERREIRA & SIMÕES, 2017).

A pesquisa foi do tipo qualitativa e quantitativa, com aspectos de pesquisa participante e estudo de caso, trabalhando a realidade dos alunos na série mencionada e participando da vida cotidiana dos próprios participantes de forma individual e coletiva ao longo de todo o processo realizado.

## 5 RESULTADOSE DISCUSÕES

### 5.1 A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO

O desenvolvimento do trabalho em modo de oficina, buscou apresentar aos alunos conceitos de espectroscopia e interdisciplinares, uma vez que não estão restritos apenas com a física, mas também estão relacionados com a química e até biologia. O método (fotometria) no campo da aplicação em laboratório é alternativa viável e de potencial na interdisciplinaridade, interagindo nas diferentes disciplinas como química, biologia entre outras, é uma proposta de fácil interação didático pedagógico. Sendo, também economicamente viável para as práticas químicas nos laboratórios (MILAGRESetal., 2014).

A utilização do espectrofotômetro alternativo em sala de aula mostrou-se uma ferramenta didática importante na orientação da disciplina em química, assim a participação dos alunos com a metodologia aplicada se identificou positiva, como podemos observar na Figura 9, os alunos questionando os dados obtidos pelo espectrofotômetro através da. Nota-se também a interação dos alunos com o experimento e observando com atenção os resultados das soluções.

Figura 9 - Discutindo absorção, amplitude e comprimento de ondas.



Fonte: Autor.

A partir da aula expositiva os discentes foram orientados sobre o conceito de espectrofotometria ediluição/concentração, assim, os alunos compreenderam como

o espectrofotômetro interagem na solução por meio do espectro, nota-se, que o trabalho se mostrou atrativo aos alunos, de modo que, o experimento trouxe uma possibilidade para o ensino-aprendizagem do aluno no qual o mesmo vê o que lhe é ensinado e contextualiza a experimentação através do diálogo proposto pelo professor, dessa forma, segundo Kramer (2015, p. 06). “cabe ao educador nestes casos, buscar as ferramentas para a construção dos saberes, bem como ao educando, aplicar estes saberes ao seu cotidiano”.

### 5.1.1 Contextualizando e explorando os materiais e o espectrofotômetro

Os materiais usados para o experimento foram encontrados em comércio, papelaria até mesmo em casa, enfim, a utilização desses materiais visa contextualizar com a realidade do aluno, nesse sentido a prática se tornou dinâmica, pois foi de fácil manuseio. Os alunos não tiveram dificuldades em manejar os materiais alternativos durante a prática experimental, de acordo com o roteiro apresentado em sala de aula. Inicialmente, os alunos não tinham conhecimento sobre espectrofotometria, não sabia do que se tratava o assunto e suas aplicações práticas, por esse motivo a aula ministrada com conceitos preliminares sobre espectrometria esclareceu a importância desse método e sua aplicabilidade.

Figura 10 - Aula sobre espectrometria.



Fonte: Autor.

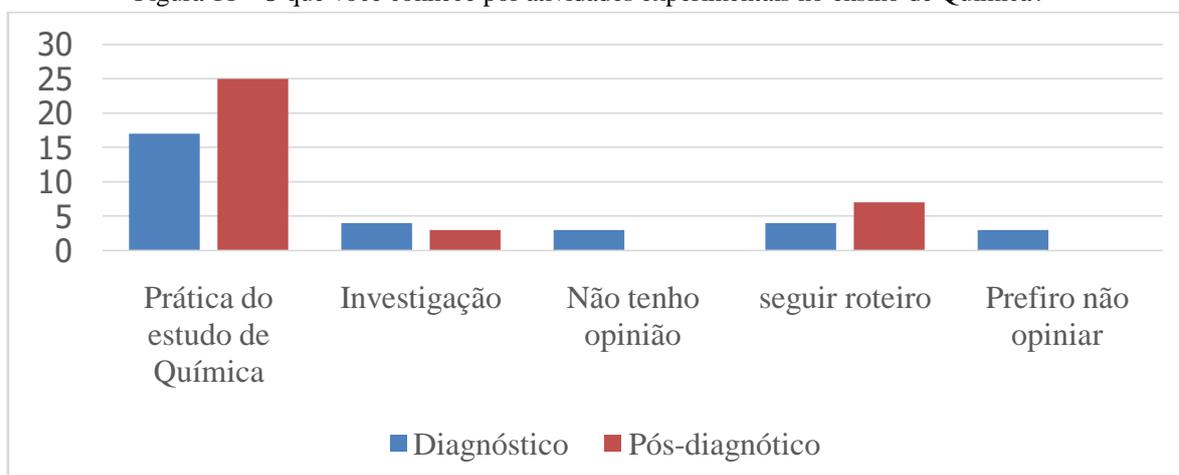
### 5.1.2 Análise dos questionários diagnóstico e pós-diagnóstico

O projeto foi executado por meio de dois questionários de acordo com Marconi e Lakatos (1991), o mesmo é estabelecido por formulação de perguntas objetivas, as quais foram respondidas antes e depois da aula. Dessa forma, foram aplicados um questionário diagnóstico antes da aula expositiva para se ter um conhecimento prévio dos alunos e após a aula teórica e experimental foi aplicado o mesmo questionário (pós-diagnóstico) para se fazer um estudo comparativo dos resultados obtidos.

Nesse sentido, fazendo comparação dos dados e discutindo a prática experimental aplicada em sala de aula. Nessa pesquisa, participaram 30 alunos da 2ª série do ensino médio, todos responderam os questionários diagnóstico e pós-diagnóstico, assim, os dados obtidos foram suficientes para a discussão. Assim, na Figura 11, observou-se que 66,7% (20 alunos) da turma tinham conhecimento sobre aulas práticas de estudo de química em sala de aula, outros demais disseram que não sabia do que se tratava o assunto. Levantando essa questão 33,3% do total não tinham conhecimento do mesmo.

De acordo com esse resultado, mostra que, a prática experimental em sala de aula é de suma importância para que o aluno obtenha conhecimento em química, também é necessário que o docente utilize artifícios didáticos para desenvolver uma melhor compreensão entre os alunos. Porém, essa falta da prática muitas das vezes está ligada, ao alto custo dos equipamentos, falta de laboratório e instrumento tecnológico, sendo que, os mesmos, é indispensável à cidadania, nesse sentido parte desse universo não passaram por essa compreensão didática (KELLY, ROCHA E GERMANO, 2017).

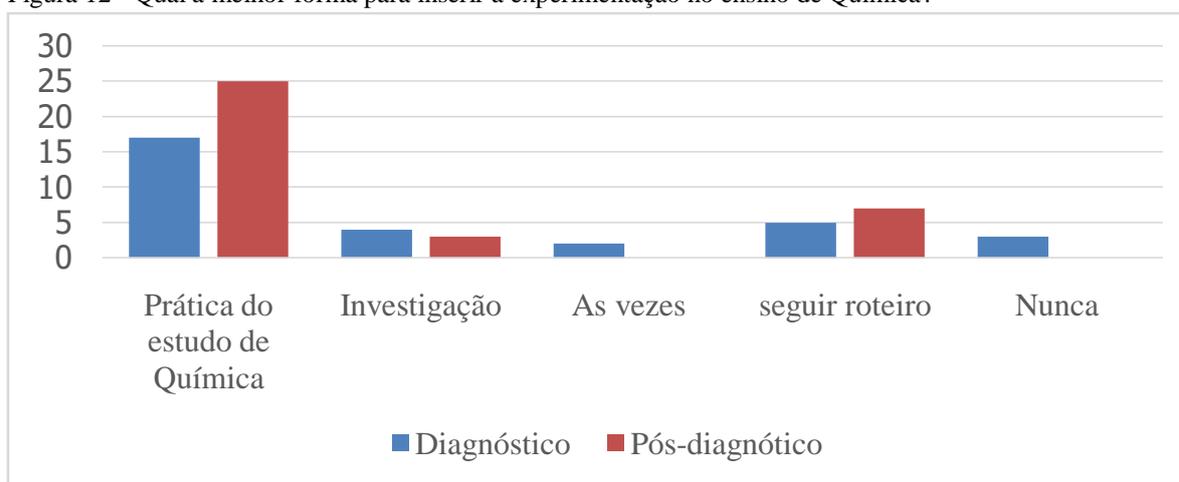
Figura 11 - O que você conhece por atividades experimentais no ensino de Química?



Fonte: Autor.

Dentro das questões apresentadas, constavam questionamentos sobre atividades experimentais no processo de ensino de química, 53,3% responderam no primeiro questionário que a experimentação em química era inserida no processo de ensino-aprendizagem pela “Aula prática” (Figura 12). Demonstrando, assim a importância das aulas práticas na melhor compreensão dos conceitos teóricos (HOPPE, 2021). Em resumo, as atividades experimentais possuem grande potencial para despertar o interesse dos estudantes, sendo esta uma ferramenta importante para a promoção do processo de ensino-aprendizagem. Após a aplicação da metodologia, nota-se que o resultado pós-diagnóstico não apresentaram mudanças tão relevantes.

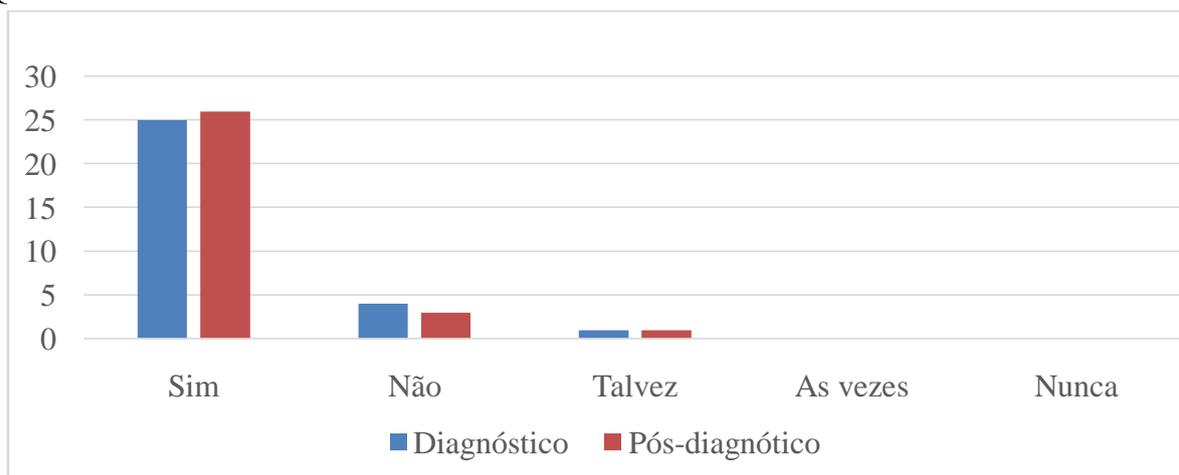
Figura 12 - Qual a melhor forma para inserir a experimentação no ensino de Química?



Fonte: Autor.

Os alunos foram questionados se eles sabiam qual a importância da experimentação e se pode estimular e favorecer o processo de ensino-aprendizagem. De acordo com os dados da Figura 13, 86,7% responderam que, a experimentação pode estimular e favorecer o processo de ensino-aprendizagem da química. Entretanto, os 13% responderam com ideias vagas, porém estavam dentro do contexto da pergunta com a mesma concepção. Partindo desta concepção para Queiroz, Martins e Fernandes (2019), diz que, “a prática da experimentação tem um papel fundamental na formação dos estudantes, mostrando que cada vez mais se faz necessário à utilização de experimentações no ensino, que se efetiva com a comprovação teórica com a realidade dos discentes (...)”.

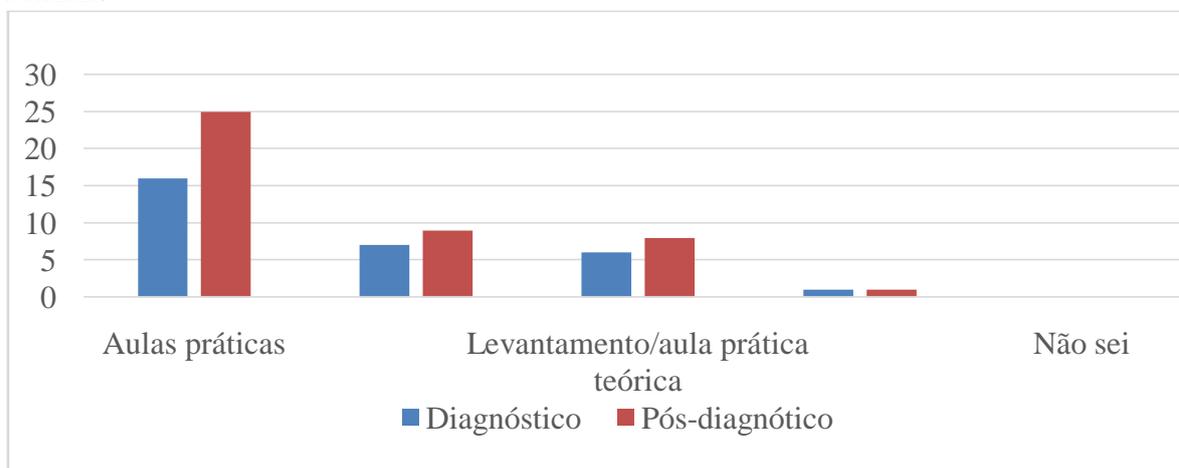
Figura 13 - No seu entendimento, a experimentação pode estimular e favorecer o processo de ensino de Química?



Fonte: Autor.

A Figura 14 mostra que 53.3% da turma responderam que vivenciaram experiências de ensino envolvendo atividades. Entretanto, esse percentual aumentou 30% após a prática experimental aplicada em sala de aula, pois, muitos alunos não tiveram essa experiência envolvendo atividades durante sua formação no ensino médio, por esse motivo essa prática tornou-se sua primeira experiência. Analisando esse aumento, é visto que, a utilização de materiais de baixo custo em sala de aula e a praticidade na execução da prática experimental esta tonando-se mais frequente entre os professores de escola pública, relacionando cada vez mais com o cotidiano do aluno nas aulas prática e teórica, assim, construindo o conhecimento sobre química mais efetiva (QUEIROZ; MARTINS; FERNANDES, 2019).

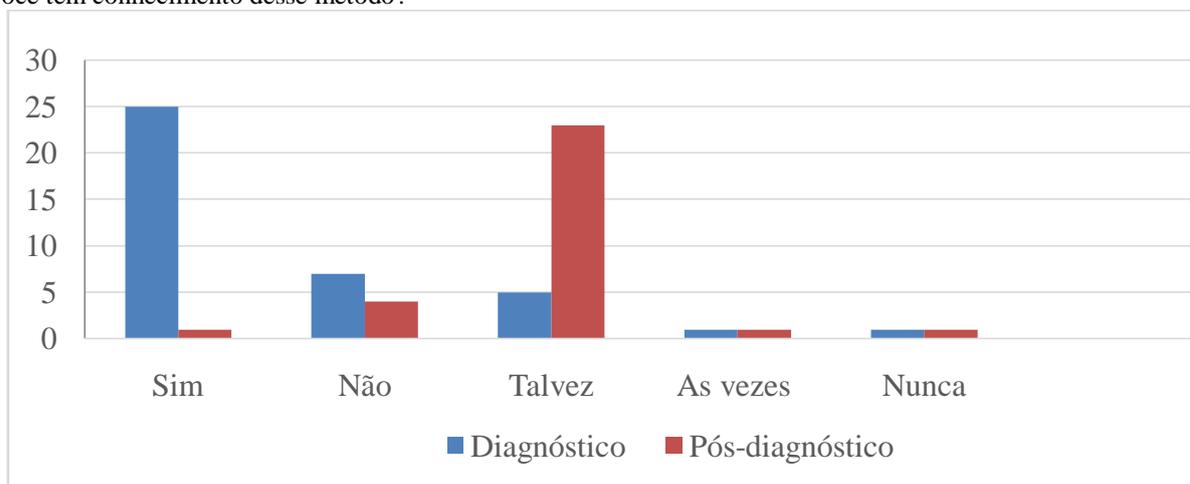
Figura 14 - Você já vivenciou, durante a sua formação na educação básica, experiências de ensino de química ou ciências?



Fonte: Autor.

Os alunos foram questionados previamente se sabiam qual a importância da utilização da Espectrometria e do conhecimento desse método científico e teórico, 53.3% responderam que não sabiam da importância desta técnica utilizada para medir, principalmente, concentrações de soluções químicas, como pode ser visto na Figura 15.

Figura 15 - A espectrofotometria é um método utilizado para medir o quanto uma substância química absorve a luz, medindo a intensidade quando um feixe de luz passa através da solução da amostra. A partir desse conceito você tem conhecimento desse método?



Fonte: Autor.

O teste pós-diagnóstico avalia positivamente a utilização do espectrofotômetro alternativo para o ensino de química como uma ferramenta didática de boa compreensão. Após a execução do questionário foram apresentados aos alunos experimentos demonstrativos sobre Espectrometria. Os experimentos demonstravam a observação visível do espectro para que compreendessem mais sobre os aspectos físicos da luz através do fenômeno de difração com as soluções. Assim como o procedimento da construção do espectrofotômetro e sua aplicabilidade. Ainda na Figura 15, constatou-se que 60% da turma compreenderam a importância do método. Assim, a proposta de uma ferramenta didática como o fotômetro tem viabilidade na interação dos estudos e a interdisciplinaridades didáticas e pedagógicas correlaciona-se com o ensino de química, as atividades práticas passam ser considerada facilitadoras no processo de ensino-aprendizagem (MILAGRES et al., 2014).

Esses resultados comprovam que as aulas práticas podem ajudar no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam abordar de forma crítica, ativa e objetiva nas aulas e como desenvolver soluções para problemas complexos. Nessa perspectiva, o aluno pode construir representações por meio de sua interação com a realidade, constituindo seu conhecimento de forma lógica.

## 6. CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu desenvolver e aplicar os objetivos propostos, através de uma aula experimental utilizando materiais de baixo custo com auxílio de um espectrofotômetro alternativo, essa metodologia foi contextualizada com a realidade do aluno e da escola, que são, as dificuldades econômicas e social, a falta de equipamento, ferramentas educacionais entre outras. Isso, evidencia a falta da prática experimental nas escolas.

Através, dessa ferramenta (espectrofotômetro) o trabalho abordou a tecnológica no ensino experimental, o uso de equipamentos como desktop e Datashow, tornou-se, então, um atrativo visual e prático, com interpretação qualitativa e quantitativa do assunto abordado em sala de aula, sendo possível por causa do uso das ferramentas. Essa prática/experimental teve a intenção de levar aos alunos a observar, questionar, criticar, enfim, estimular hábitos de estudo em química por meio da participação com a orientação didático sobre a espectrometria., por meio do conhecimento necessária para o processo de ensino aprendizagem. Além disso, a participação dos alunos foi de suma importância durante os experimentos, pois, conseguiram assimilar o conteúdo repassado durante as apresentações.

A aula teórica foi bastante importante nessa etapa, pois foi através dela que se observou as dificuldades dos alunos em relação ao conhecimento dos assuntos estudado (Solução, diluição, concentração e espectrofotometria) e após a aula foi possível dar continuidade do trabalho, conseguindo resultados satisfatórios em relação a ministração da aula, pois os alunos não tiveram dificuldades na aula, visto que os materiais são comuns no seu cotidiano. Nesse sentido, os educandos foram participativos durante as aulas. Diante disso, foi apreciada de forma muito ampla e proveitosa a aula teórica, obtendo, assim, uma boa participação o que contribui para facilitar aprendizagem em química que promoveu um ambiente estimulante, capaz de propiciar intensa interação entre docente e discente beneficiando, o diálogo e conhecimento.

O objetivo desse trabalho foi demonstrar através de uma ferramenta didática de baixo custo o método da espectrofotometria de absorção como alternativa de prática experimental no ensino médio de química. Pode-se compreender que sem o devido planejamento das ações que foram realizadas dentro da sala os resultados poderiam ser bem diferentes até desanimador.

Entende-se, que a falta de laboratório, materiais e equipamentos na escola dificultam o ensino dos alunos, pois geram neles um desinteresse didático a disciplina. O presente estudo vem demonstrar através das ferramentas didática (espectrofotômetro, desktop, webcam e software) o método da espectrofotometria de absorção atômica e na construção de espectrofotômetro de baixo custo que utiliza materiais alternativos, tanto para o desenvolvimento da mesma como no preparo de soluções que são disponíveis no cotidiano do aluno, nessa linha, conseguimos propor uma alternativa didática em química para o ensino médio.

Conclui-se, então, que o trabalho desenvolvido alcançou as etapas propostas para o ensino de química, de acordo com os relatos e dados obtidos. Os resultados desse trabalho foram satisfatórios, pois os alunos não tiveram dificuldades em utilizar os materiais de baixo custo e o uso das soluções no espectrofotômetro em sala de aula. Assim, o desenvolvimento da prática na preparação de soluções contextualizada foi aceitável devido à simplicidade. Portanto, o trabalho realizado influenciou no processo de ensino e aprendizagem motivando os discentes ao interesse e ensino da química.

## REFERÊNCIAS

ABREGO, J. R. B. et al. Montagem de um conjunto experimental destinado à verificação princípio da incerteza de Heisenberg. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 3. Ano 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL. **O Conselho Nacional de Educação**. 2020. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pec-g/33371-cne-conselho-nacional-de-educacao>>. Acesso em: 30/08/2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CARVALHO, A. S.; SANTOS, A. E. P. **Produção e avaliação de recursos didáticos como ferramenta metodológica para auxiliar no processo de ensino aprendizagem nas aulas de química na educação básica**. A geração de novos conhecimentos na química - Organizadora Eleonora Celli Carioca Arenare. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

DOMÍNGUEZ, A. H. **Engenharia de Software Unidade1: Conceitos**. Universidade Aberta do Brasil Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Agosto, 2010.

FARIAS, E. F.; CARDOSO, L. A. X. **A influência de softwares educacionais (se) em tempos de pandemia: caso de ensino aprendizagem de alunos do programa de residência pedagógica na escola Deodoro de Mendonça**. Universidade Federal Rural da Amazônia - Instituto de Ciber espacial curso de graduação de Licenciatura em Computação. Belém, 2022.

FERNANDES, J. H. C. Qual a prática do desenvolvimento de software? **Cienc. Cult.** vol.55, nº2. São Paulo Apr/June, 2003.

FERREIRA, E. A.; SIMÕES, A. S. de M. Os modelos científicos na compreensão do conhecimento sobre química quântica nos livros didáticos para o ensino médio: uma abordagem sobre a teoria de Planck. **IV programa nacional educação CONEDU**. 2017. ISSN: 2358-8829

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, J. P.; SCHEIBLER, J. R. Experimentação Alternativa no Ensino de Química na Educação Básica. **Realize Eventos Científicos e Editora Ltda**. V CONAPESC - Congresso Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. ISSN: 2525-6696. 2020.

GUAITA, R. I.; GONÇALVES, F. P. Experimentação articulada às tecnologias digitais de informação e comunicação: problematizações de conhecimentos na formação de professores de química. **Quim. Nova**, Vol. 45, N°. 4, p. 474-483, 2022

HIGSON, S. **Química analítica**. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

HOOPE, T. D. **O uso de imagens digitais na química: Um experimento didático para a determinação de proteínas em amostras de alimentos**. Universidade Federal de Santa Catarina, Graduação em Química. Blumenau. 2021.

KRAMER, C. A. **Experimento de espectroscopia caseiro para demonstração da Física Moderna no Ensino Médio**. UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SULCAMPUS CERRO LARGO CURSO FISICA – LICENCIATURA. Cerro Largo– RS. 2015.

LEITE, M. A. P. **Fotômetro portátil de baixo custo: experimentação e contextualização no ensino de química da educação básica**. Universidade Federal de Alagoas. 2014.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Volume 22, Número 3, 2014 Recebido: 22 de abril de 2014 / Aceito: 17 de outubro de 2014 DOI: 10.5753/RBIE.2014.22.03.55.

LEMES, E. O.; SILVA, J. R., VARGEM, D. S. Proposta didática para o ensino da química analítica. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n. 2, p. 115-118, 2017.

LIMA, J. A. Contextualização e ensino de química na educação básica: uma estratégia para promoção de aprendizagem significativa. **Revista Docentes**. SEDUC | Secretaria da Educação do Estado do Ceará. P. 39 – 49. 2017.

LISBÔA, J. C. F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova Na Escola**, 37(2), 198–202.2015.

MANUEL, T. DE J.; FRUTUOSO, C. C. **A importância do trabalho experimental no processo ensino aprendizagem na educação de jovens e adultos**. In: ARENARE, E. C. C (Org.). A geração de novos conhecimentos na Química. PontaGrossa/PR - Ed. Atena, 2021. p. 180 – 189.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª ed., Editora Atlas. 2003.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MASCARENHAS, S. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

MILAGRES, K. I.; RODRIGUES, A. C.; ÉRICA. M. da S. S.; MARQUES, T. B.; GOMES, G. de O. Implementation of a spectrophotometer teaching and low cost: Application in physics and chemistry laboratories for basic education. **Eclética Química**, vol. 39, 2014, pp. 131-140 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Araraquara, Brasil.

MOREIRA, A. F.; SANTOS, S. R. B.; COSTA JUNIOR, A. G. Construção e caracterização de um fotômetro destinado ao uso de aulas experimentais de química sobre a lei de Beer-Lambert. **HOLOS**, Ano 32, Vol. 2, 2016, pp. 142-151 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte Natal, Brasil

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Ensino de Química com Smartphones e Tablets. **CINTED - UFRGS Novas Tecnologias na Educação**. V. 14 Nº 1, julho, 2016.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**, 6ª edição, AMGH Editora. 2010.

QUEIROZ, D. L.; MARTINS, A. C.; FERNANDES, C. C. Determinação de pH: utilização de materiais alternativos para ensino de química. **Rev. SCIENTIA NATURALIS**. v. 1, n. 1, p. 51-59, Rio Branco, Acre - Brasil. Universidade Federal do Acre. Ano 2019.

SANTOS, A. M. dos et al. Importância da realização de experimentos de baixo custo no ensino médio. **III CONEDU – Congresso Nacional de Educação**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Vitória. 2016.

SILVA, J. N. da et al. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, vol. 13, nº 01. 2017.

SILVA, W. A. DE et al. Utilizando materiais de baixo custo como ferramenta didática para o ensino de química. **V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS – COINTER – PDVL**, 2018.

SILVA, W. T. S. et al. Multifunctional Webcam Spectrophotometer for Performing Analytical Determination and Measurements of Emission, Absorption, and Fluorescence Spectra. **J. Chem. Educ.** 2021, 98, p. 1442–1447.

SOUSA, J. A. DE; IBIAPINA, B. R. S. Contextualização no ensino de química e suas influências para a formação da cidadania. **Revista Ifes Ciência**. V. 9, Número 1. 2023. p. 01-14.

THEREMINO. The real modular in out. Disponível em: <<https://www.theremino.com/pt/>>. Acesso em: 08 mai. 2022.

## 6 APENDICE

**APÊNDICE A– Pré-Teste**

Caro(a) Aluno(a)

Esta pesquisa tem objetivo acadêmico, faz parte do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)este questionário é parte muito importantes para fase exploratória, sendo que os dados fornecidos são mantidos em sigilo. De modo que a colaboração nas respostas é importante para o presente estudo. Desde já, agradeço-lhe por sua colaboração!

Instituição: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_ Data do preenchimento do questionário: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Horário\_\_\_:\_\_\_

1. O que você entende por atividades experimentais no ensino de Química?
  - a)  Investigação
  - b)  Seguir um roteiro
  - c)  Pratica do estudo de Química
  - d)  Não tenho percepção formada
  - e)  Prefiro não dar opinião
  
2. Qual a melhor forma para inserir a experimentação no ensino de Química?
  - a)  Aulas praticas
  - b)  Levantamento da necessidade do aluno
  - c)  Pratica/teórica
  - d)  Levantamento/aula prática e teórica
  - e)  Não sei
  
3. No seu entendimento, como a aulas experimentais pode estimular o processo de ensino de Química?
  - a)  Sim
  - b)  Não
  - c)  Talvez
  - d)  Às vezes
  - e)  Nunca

4. Você já vivenciou, durante a sua formação na educação básica, experiências de ensino de química ou ciências?

- a)  Sim
- b)  Não
- c)  Talvez
- d)  Às vezes
- e)  Nunca

5. A espectrofotometria é um método utilizado para medir o quanto uma substância química absorve a luz, medindo a intensidade quando um feixe de luz passa através da solução da amostra. A partir desse conceito você tem conhecimento desse método?

- a)  Sim
- b)  Não
- c)  Talvez
- d)  Nunca
- e)  Neutro

OBRIGADA POR COLABORAR COM A PESQUISA.

7 ANEXO  
ANEXO A – Ofício



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



OFÍCIO Nº 023/2021

Macapá-AP, 26 de novembro de 2021.

Ao ESCOLA ESTADUAL FRANCISCO WALCY  
Sra. Evanilza Moraes de Castro

Senhora Diretora,

Cordiais saudações. Vimos pelo presente ofício, mui respeitosamente, solicitar a V. S.<sup>a</sup> a cessão desta Instituição de ensino para realização de uma pesquisa de caráter quali-quantitativo a fim de levantar dados para pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do acadêmico do curso de Licenciatura em Química ROMÁRIO BALIEIRO MONTEIRO, matrícula 2017014112.

Respeitosamente,

Prof. Dr. Joel Estevão de Melo Diniz  
Portaria Nº 0311/2021-UNIFAP  
Coordenador do Curso de Licenciatura em Química

## ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Declaro por meio deste, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa intitulado(a) **O Ensino de Química Experimental: Utilizando um espectrofotômetro alternativo como ferramenta educacional de baixo custo**, desenvolvida(o) por acadêmico do Curso de Licenciatura Plena em Química, fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é (coordenada/orientada) por Prof<sup>o</sup> Dr. Alex de Nazaré de Oliveira e a Prof<sup>a</sup> Esp. Linéia Soares da Silva, a quem poderei contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do correio eletrônico: [alex.oliveira@unifap.br](mailto:alex.oliveira@unifap.br)

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, em linhas gerais é **demonstrar através de uma ferramenta didática de baixo custo o método da espectrofotometria de absorção**.

A minha participação no referido estudo será no sentido de contribuir com dados estatísticos enfatizando e substanciando os elementos da pesquisa.

Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidas as normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.

O pesquisador envolvido com o referido projeto e instituição: **Romário Balieiro Monteiro**.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o CEP UNIFAP (96) 3312-1700 ou mandar um *e-mail* para [depsec@unifap.br](mailto:depsec@unifap.br).

Macapá, 10 dezembro de 2021.

## Página de assinaturas

  
 \_\_\_\_\_  
**Lineia Silva**  
 FACULDADE UNICA MACAPÁ  
 Signatário

  
 \_\_\_\_\_  
**Leidson Santos**  
 005.747.022-70  
 Signatário

  
 \_\_\_\_\_  
**Romário Monteiro**  
 886.868.762-34  
 Signatário

  
 \_\_\_\_\_  
**Alex Oliveira**  
 604.685.482-20  
 Signatário

## HISTÓRICO

- |                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| 17 jan 2022<br>15:02:29 |  | <b>Lineia Soares Da Silva</b> criou este documento. (Empresa: FACULDADE UNICA MACAPÁ, E-mail: <a href="mailto:dasilvalinea@gmail.com">dasilvalinea@gmail.com</a> , CPF: 716.161.362-00)   |
| 17 jan 2022<br>15:02:54 |  | <b>Lineia Soares Da Silva</b> (Empresa: FACULDADE UNICA MACAPÁ, E-mail: <a href="mailto:dasilvalinea@gmail.com">dasilvalinea@gmail.com</a> , CPF: 716.161.362-00) visualizou este documento por meio do IP 186.216.178.116 localizado em Macapa - Amapa - Brazil. |
| 17 jan 2022<br>15:03:07 |  | <b>Lineia Soares Da Silva</b> (Empresa: FACULDADE UNICA MACAPÁ, E-mail: <a href="mailto:dasilvalinea@gmail.com">dasilvalinea@gmail.com</a> , CPF: 716.161.362-00) assinou este documento por meio do IP 186.216.178.116 localizado em Macapa - Amapa - Brazil.    |
| 17 jan 2022<br>20:13:04 |  | <b>Leidson Ronald de Sousa Santos</b> (E-mail: <a href="mailto:leidsonronald@gmail.com">leidsonronald@gmail.com</a> , CPF: 005.747.022-70) visualizou este documento por meio do IP 186.216.182.158 localizado em Macapa - Amapa - Brazil.                        |
| 17 jan 2022<br>20:15:40 |  | <b>Leidson Ronald de Sousa Santos</b> (E-mail: <a href="mailto:leidsonronald@gmail.com">leidsonronald@gmail.com</a> , CPF: 005.747.022-70) assinou este documento por meio do IP 186.216.182.158 localizado em Macapa - Amapa - Brazil.                           |
| 17 jan 2022<br>21:04:25 |  | <b>Romário Balieiro Monteiro</b> (E-mail: <a href="mailto:romariobalieiro86@gmail.com">romariobalieiro86@gmail.com</a> , CPF: 886.868.762-34) visualizou este documento por meio do IP 177.131.17.74 localizado em Macapa - Amapa - Brazil.                       |
| 17 jan 2022<br>21:04:25 |  | <b>Romário Balieiro Monteiro</b> (E-mail: <a href="mailto:romariobalieiro86@gmail.com">romariobalieiro86@gmail.com</a> , CPF: 886.868.762-34) assinou este documento por meio do IP 177.131.17.74 localizado em Macapa - Amapa - Brazil.                          |



Escaneie a imagem para verificar a autenticidade do documento  
 Hash SHA256 do PDF original #8930742ac228925f9235d6b302f892c7712440e4aa0b78914bc870750fb39d73  
<https://valida.ae/d7db4fb07b892b52f69596a7eaab3925056f9fdb1faa9fc4f>

