

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

DANIELA MACHADO


**Uso da *Hibiscus rosa-sinensis L.* e da *Hibiscus sabdariffa L.* para o  
Desenvolvimento de Indicadores de pH de Baixo Custo em Escolas  
Técnicas Estaduais**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2020

DANIELA MACHADO



**Uso da *Hibiscus rosa-sinensis L.* e da *Hibiscus sabdariffa L.* para o Desenvolvimento de Indicadores de pH de Baixo Custo em Escolas Técnicas Estaduais**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Polo UAB do Município de Barueri, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Me. Rodrigo Ruschel Nunes

MEDIANEIRA

2020



## TERMO DE APROVAÇÃO

Uso da *Hibiscus rosa-sinensis L.* e da *Hibiscus sabdariffa L.* para o Desenvolvimento de Indicadores de pH de Baixo Custo em Escolas Técnicas Estaduais

Por

**Daniela Machado**

Esta monografia foi apresentada às 18h do dia 12 de Setembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – Polo de Medianeira, Modalidade de Ensino à Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

---

Prof. Me. Rodrigo Ruschel Nunes  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(orientadora)

---

Prof Dr. Jaime da Costa Cedran  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Jennifer Caroline de Sousa  
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico Todos que têm sonhos e  
mesmo com muitos empecilhos  
jamais desistem.

## AGRADECIMENTOS

Á Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Ao meu orientador professor Me Rodrigo Ruschel Nunes pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores e tutores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores que aturam de maneira presencial e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Dedico e agradeço a...

Todos que têm sonhos e mesmo com muitos empecilhos jamais desistem, que tem a mente aberta para ver enxergar além do horizonte, onde moram as oportunidades.

Á minha amada família, a minha Mãe Luiza, Pai Domicilio e irmã Débora, pois sem ela não seria quem sou, isso além de todos que acreditaram, acreditam e me apoiaram.

Em especial meus amigos e amigas, Juliana Sarango de Souza, Juliana Priscila Piva Rio e André Antônio Pereira da Silva, por me ajudarem nessa caminhada.

Agradeço a todos os professores, alunos e técnicos que me auxiliaram e me incentivaram a realizar este trabalho.

E a todos que de alguma maneira contribuíram de alguma forma para a minha formação.

“No final tudo dá certo”

Profa. Dra. Romilda Fernandez Felisbino

*“carpe diem, quam minimum  
credula postero”*

*Quintus Horatius Flaccus*

*“O progresso das ciências e das  
artes contribuirá para purificar ou  
para corromper nossos costumes?”*

*Jean-Jacques Rosseau em Discours  
sur les Sciences et les Arts (1750)*

## RESUMO

MACHADO, Daniela. Uso da *Hibiscus rosa-sinensis L.* e da *Hibiscus sabdariffa L.* para o Desenvolvimento de Indicadores de pH de Baixo Custo em Escolas Técnicas Estaduais. 2020. xxf. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

Os indicadores ácido-base são substâncias que apresentam a capacidade de mudar de cor na presença de um ácido ou de uma base, pois, há alteração a nível molecular. Os indicadores de pH comerciais tem uma gama de aplicações no contexto da química, todavia, principalmente em escolas públicas há ausência de laboratórios e/ou insumos devido aos valores elevados de manutenção que possuem. Visando uma maior acessibilidade à experimentação, os experimentos de baixo custo são uma alternativa para potencializar os aprendizados dos discentes. Como exemplo desse tipo de metodologia de ensino, tem-se o uso de indicadores produzidos de forma simples utilizando-se pigmentos naturais extraídos a frio a partir de uma solução alcoólica e das espécies de flores, *H. rosa-sinensis* e o *H. sabdariffa L.*, que fornecem uma infinidade de variação de cores de meios, quando expostos a diferentes pH. Essa técnica de produção consiste na exposição das pétalas das flores a álcool etílico comercial a uma concentração de 70 °GL. As preparações desses indicadores se mostram um bom recurso didático no ensino de química, tanto na demonstração da técnica de extração quanto no ensino dos conceitos de pH. Além disso, por serem indicadores ácido-base naturais eficazes de fácil e acessível obtenção, e pelo uso de reagentes provenientes de fontes renováveis fica evidenciado o contexto de química verde e a interdisciplinaridade com a biologia e o meio ambiente. Os indicadores naturais conferiram um padrão de cores próximas, e de fácil diferenciação, para a determinação da característica ácida (avermelhada), básica (verde ou amarela) ou neutra (arroxeada). Logo pode-se considerar a preparação dos indicadores naturais uma metodologia experimental alternativa, com uso de recursos viáveis no ensino de química, podendo ser utilizada como experimentação de baixo custo em sala de aula ou como atividade remota em cenário de pandemia, uma vez que a manipulação é de baixo risco e a produção de resíduos tóxicos ao meio ambiente é inexistente.

**Palavras-chave:** *Hibiscus rosa-sinensis L.*, *Hibiscus sabdariffa L.*, indicador de pH, experimento de baixo custo, aprendizagem.

## ABSTRACT

MACHADO, Daniela. Uso da *Hibiscus rosa-sinensis L.* e da *Hibiscus sabdariffa L.* para o Desenvolvimento de Indicadores de pH de Baixo custo em escolas técnicas estaduais. 2020. xxf. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

Acid-base indicators are substances that have the ability to change color in the presence of an acid or a base, since there is a change in the molecular level. Commercial pH indicators have a range of applications in the context of chemistry, however, mainly in public schools there is an absence of laboratories and / or supplies due to the high maintenance values they have. Aiming at greater accessibility to experimentation, low-cost experiments are an alternative to enhance students' learning. As an example of this type of teaching methodology, there is the use of indicators derived in a simple way using natural pigments extracted cold from an alcoholic solution and the species of flowers, *H. rosa-sinensis* and *H. sabdariffa L.*, which provides a multitude of variation of media cores, when exposed to different pH. This production technique consists of exposing the flower petals to commercial ethyl alcohol at a concentration of 70 °GL. The preparations of these indicators prove to be a good didactic resource in the teaching of chemistry, both in demonstrating the extraction technique and in teaching the concepts of pH. In addition, because they are natural acid-base indicators that are easy and accessible to obtain, and because of the use of reagents from renewable sources, the context of green chemistry and an interdisciplinarity with biology and the environment are evident. The natural indicators gave a pattern of nuclei close, and easy to differentiate, for the determination of the acidic (reddish), basic (green or yellow) or neutral (purplish) characteristic. Therefore, the preparation of the indicators can be considered an alternative experimental methodology, with the use of viable resources in the teaching of chemistry, which can be used as low-cost experimentation in the classroom or as a remote activity in the pandemic scenario, since Handling is low risk and the production of toxic waste to the environment is non-existent.

**Keywords:** *Hibiscus rosa-sinensis L.*, *Hibiscus sabdariffa L.*, pH indicator, low cost experiment, learning



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa mental sobre as teorias de ensino e suas relações .....	12
Figura 2 - Mapa conceitual do comportamentalismo.....	13
Figura 3- Um mapa conceitual para a teoria de Bruner.....	14
Figura 4 - Um mapa conceitual para o construtivismo de Piaget .....	15
Figura 5 - Um mapa conceitual para o construtivismo de Vygotsky.....	16
Figura 6 - Um mapa conceitual para o construtivismo de Ausubel.....	16
Figura 7- Um mapa conceitual para o construtivismo de Vergnaud.....	17
Figura 8 - Um mapa conceitual para o humanismo.....	18
Figura 9 – Mapa mental sobre metodologias ativas de ensino.....	19
Figura 10. As 3 primeiras etapas da Aprendizagem TBL .....	20
Figura 11 – Diagrama de Veen mostrando as relações conceituais entre as teorias consideradas.....	24
Figura 12 – Escala de pH com exemplos do cotidiano.....	25
Figura 13 – Núcleo básico dos flavonoides.....	29
Figura 14 - Estrutura básica do cátion <i>flavilium</i> .....	30
Figura 15 - Ação das antocianinas como um filtro solar.....	31
Figura 16 - Equilíbrios químicos envolvendo moléculas de antocianinas em diferentes pH.....	32
Figura 17 - Planta <i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i> .....	33
Figura 18 – Planta <i>Hibiscus sabdariffa L</i> e o cálice do hibisco seco para chá. ....	33
Figura 19 – (a) e (b) fotos dos resultados da escala do Grupo 8 para a <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> e em (c) foto da condição inicial com pH 1 e (d) resultados da escala para a <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ....	40
Figura 20 – Comparação entre as cores em pH ácido 1, neutro 7, básico 8 e extremamente básico 14.....	41
Figura 21 – (a) Aparato necessário para a extração em aulas remotas usando a <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> (b) extração a frio feita em frasco de azeitona higienizado. ...	43
Figura 22 – Mostra o teste de pH em várias substâncias corriqueiras presentes em casa (vinagre de álcool, removedor comercial, Leite de magnésia, suco de limão, shampoo, água sanitária, detergente, leite natural e sabonete para peças íntimas) (a) antes da adição do extrato (b) após a adição do extrato da solução alcoólica de <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ....	44
Figura 23 – Fotos de amostras de detergentes comerciais (a) condição inicial com cores in natura das amostras (b) cores após a adição do extrato com comparação a escala de pH construída para a <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ....	45
Figura 24 – Pesquisa completa sobre a relevância do experimento na formação dos alunos.....	47
Figura 25 – Gráfico apresentado somente os alunos que responderam à pesquisa sobre a relevância do experimento na sua formação.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Preços típicos dos indicadores de pH. ....	28
Tabela 2 - Valores de cada reagente de baixo custo para a produção do indicador. ....	42
Tabela 3 - Resultado da pesquisa considerando a totalidade dos alunos de uma sala do ensino médio. ....	46

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>METODOLOGIAS DE ENSINO</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>EDUCAÇÃO NO CONTEXTO ATUAL EM RELAÇÃO AO PÚBLICO DISCENTE</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>EXPERIMENTAÇÃO COMO CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	<b>20</b>
<b>3.4</b>	<b>QUÍMICA COMO DISCIPLINA ESCOLAR</b>	<b>21</b>
<b>3.5</b>	<b>ÁCIDOS, BASES E O pH</b>	<b>23</b>
<b>3.6</b>	<b>INDICADORES DE PH</b>	<b>27</b>
<b>3.7</b>	<b>ANTOCIANINAS</b>	<b>29</b>
<b>3.8</b>	<b><i>HIBISCUS</i></b>	<b>32</b>
<b>3.9</b>	<b><i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i></b>	<b>32</b>
<b>3.10</b>	<b><i>Hibiscus sabdariffa L.</i></b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>LOCAL DA PESQUISA</b>	<b>36</b>
<b>4.2</b>	<b>TIPO DE PESQUISA</b>	<b>36</b>
<b>4.3</b>	<b>INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS</b>	<b>37</b>
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b>	<b>37</b>
<b>4.5</b>	<b>PRODUÇÃO DOS INDICADORES DE PH</b>	<b>38</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Procedimento experimental</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>PRODUÇÃO DOS INDICADORES DE PH</b>	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>ANÁLISE DO INTERESSE DOS DISCENTES</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE(S)</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente tendo-se em vista a necessidade de metodologias alternativas de ensino visando uma melhor compreensão dos discentes em relação ao conteúdo e a busca de prender a atenção dos mesmos nas aulas de exatas, que geralmente são enfadantes para a maioria dos alunos, os experimentos de baixo custo são uma possibilidade que apresentam uma grande viabilidade para este fim.

Nesse contexto, o uso de materiais de baixo custo e o uso dos conceitos do tripé da sustentabilidade, que leva em consideração a questão ambiental, social e econômica enriquecem amplamente os conhecimentos passados aos discentes, incentivando-os a buscarem conhecimento em objetos simples e a experimentação que pode ser facilmente construída pelos alunos, instigando-os a seguirem o campo das ciências exatas e desenvolver o senso crítico, além de haver a possibilidade da socialização em trabalhos em grupos.

A disciplina de química, embora haja um grande esforço por parte dos docentes do ensino médio, ainda é geralmente tratada como exclusivamente teórica, devido à ausência de laboratórios nas escolas de ensino médio ou de equipamentos e reagentes naqueles já existentes. Geralmente para realização das medidas de pH em atividades experimentais é necessário o uso de um pHmetro ou indicadores de pH comerciais, porém estes são bastante onerosos e fogem do teto de gastos escolares se tornando inviáveis como metodologias de ensino.

A ausência de experimentos para exemplificar o que é visto de maneira teórica contribui para o preconceito em relação à matéria, afastando os alunos do gosto de estudar tal conteúdo. Essa questão é fomentada pelo fato de os discentes terem conceitos bastante negativo em relação à química associando-a poluição, produtos maléficos à saúde, contaminantes, efeitos corrosivos e etc (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2010).

Tendo-se em vista tal problemática o desenvolvimento de aulas experimentais de baixo custo e que não apresentam a geração de resíduos potencialmente tóxicos é um forma alternativa de ensino para despertar o interesse, o raciocínio e o entendimento dos conceitos químicos principalmente em relação à determinação de pH e titulações ácido-base (GUIMARAES *et al.*, 2012; MACHADO *et al.*, 2019).

Na natureza há uma infinita variedade de folhas, frutos e flores propícios a serem utilizados na formulação de um indicador de pH de baixo custo, devido a presença de uma substância denominada da antocianina, cuja cor dos meios que a contem depende da estrutura e concentração do pigmento, do pH, da temperatura, da presença de copigmentos, de íons metálicos, de enzimas, de seus produtos de degradação e outros fatores (GROSS *et al.*, 1987; MAZZA 2018, GOULD *et al.*, 2008).

Essa substância é facilmente extraída por diversas técnicas e solventes de baixo custo, o que propicia o seu uso em laboratórios didáticos de escolas públicas. Devido a sua baixa toxicidade e pouca/nenhuma produção de resíduos potencialmente tóxicos, pode ser manipulada por alunos de diversas idades.

Uma planta que possui grande quantidade de antocianinas é a *Hibiscus rosa-sinensis L.*, onde suas flores possuem pétalas, que têm um leve gosto cítrico, são usadas em saladas, infusão, geleias, licores, etc (SILVA *et al.*, 2016) e a *Hibiscus sabdariffa L.* que é bastante conhecida por pessoas que desejam emagrecer, além de possuir propriedades antioxidantes e diuréticas (UYEDA, 2015; AKINDAHUNSI, OLALEYE, 2003; TEIXEIRA *et al.*, 2014; MANENTI, 2012) e que usam os cálices das flores para a preparação do chá, que possui um gosto saboroso e não precisa ser adoçado.

Tendo em vista a problemática exposta, este trabalho busca a produção de indicadores ácido-base de baixo custo feitos a partir de flores *Hibiscus rosa-sinensis L.* coletadas em jardim e de *Hibiscus sabdariffa L.* compradas em casas de ervas, para fins didáticos de ensino de técnicas de extração e características de indicadores de pH.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral da ênfase na produção de indicadores de baixo custo utilizando extratos das plantas *Hibiscus rosa-sinensis L.* e da *Hibiscus sabdariffa L.*, visando aprendizado por parte via metodologia híbrida TBL e experimentação, das técnicas de coleta de amostras, extração de extratos naturais a frio e a produção de indicador de pH a partir desta atividade.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos podem ser divididos em:

- Escolher a escola técnica e ver o interesse dos alunos no projeto;
- Ensinar sobre antocianinas e onde podem ser encontradas usando metodologia híbrida entre o TBL e a experimentação investigativa;
- Relacionar as antocianinas com o pH e equilíbrio químico;
- Escolher a planta para o projeto e o metodologia experimental a ser utilizada;
- Efetuar a colheita e a compra das flores;
- Realizar a extração a frio, avaliar a eficácia experimental e possíveis interferentes;
- Verificar através de discussão dirigida a eficácia da metodologia alternativa de estudo aplicada ao fim da prática.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 METODOLOGIAS DE ENSINO

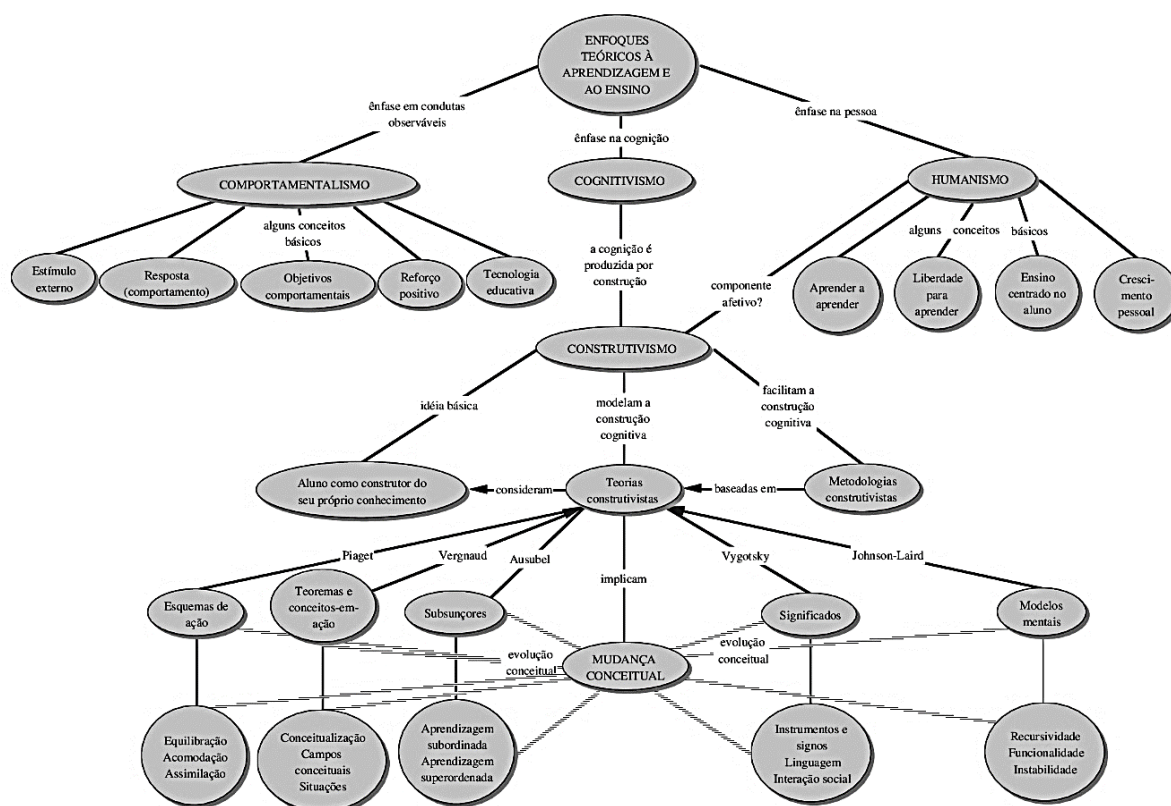
As teorias aprendizagem partem das premissas da busca pelo reconhecimento e de toda a dinâmica envolvida nos aspectos de ensino e aprendizagem, iniciando os estudos a partir da evolução cognitiva da humanidade, visando a compreensão, a relação do conhecimento pré-existente e o novo conhecimento.

A aprendizagem pode ser considerada um processo contínuo, que pode ocorrer nas mais diversas situações, dependente da cultura e do meio no qual o sujeito está exposto, e vai muito além do conhecimento, a aprendizagem é capaz de modificar e/ou aumentar o conhecimento de acordo com a sua experiência, uma vez que esta é de suma importância para a sobrevivência de grupos (LA ROSA, 2001). Porém devido as suas características a aprendizagem pode ser considerada algo individual, pois, é baseada em experiências vividas pelo indivíduo decorrente de sua vivência.

Dentre as teorias de aprendizagem pode-se destacar o comportamentalismo representado por Watson, Guthrie, Thorndike, Pavlov, Bandura e Skinner, o cognitivismo/construtivismo que pode ser representado por Piaget, Vygotsky, Ausubel, Vergnaud e Johnson-Laird e o humanismo que pode ser representado por Rogers, Novak, Gowin e Freire, isso sem citar as teorias da escola 4.0. A Figura 1, mostra um mapa mental sobre as teorias de ensino e suas relações (MOREIRA, 2016; DE MELO *et al.*, 2019).

Pode-se explicar com mais detalhes tais teorias de aprendizagem de acordo com a análise de alguns autores e suas características. O Comportamentalismo ou Behaviorismo: pode ser representado por Ivan Pavlov e Burrhus Frederic Skinner. Esta teoria está amplamente relacionada com a educação tida como “tradicional” nos dias de hoje, onde as perspectivas são baseadas na relação do conjunto estímulo-resposta de um indivíduo, sem levar em consideração o que se passa na mente do mesmo no decorrer do processo de aprendizagem, logo observa-se o aluno como um ser passivo, acrítico e mero reprodutor de informação e tarefas, sendo a aprendizagem feita através da transmissão. A concepção de Skinner ainda traz uma aprendizagem sem erros, onde estes deve ser evitado, punido e exigida nova resposta (Ferrari *et al.*, 2009; SKINNER, 2009; CARRARA, 2014; VASCONCELOS *et al.*, 2020).

Figura 1 - Mapa mental sobre as teorias de ensino e suas relações

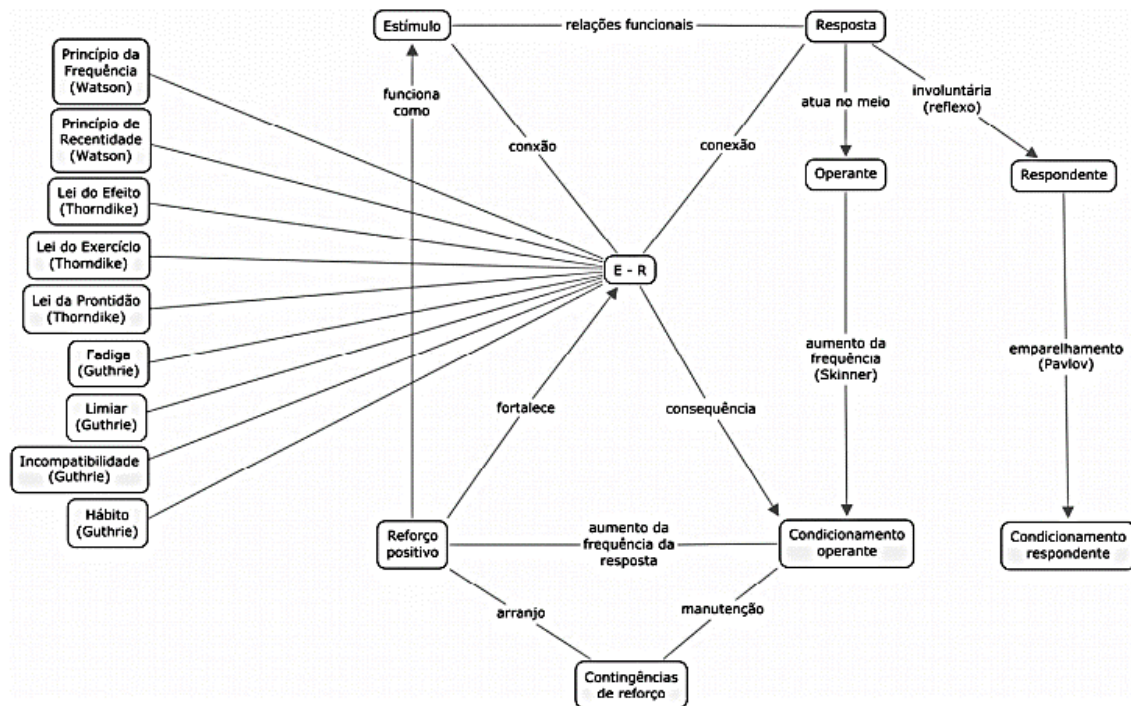


Fonte: MOREIRA, 2016.

Na aprendizagem social (sócio-cognitiva), tem-se como representante Albert Bandura, embora esta teoria cognitiva social é ainda considerada uma forma de comportamentalismo mais branda que a de Skinner, podendo ser classificada como comportamentalista, pois, possui características similares ao Behaviorismo diferindo em relação ao fato que não depende só do meio mas também pelo reforço e pelo auto reforço, logo, tem-se uma relação triádica recíproca entre os estímulos internos, os estímulos externos e o comportamento, porém com ausência do prêmio ou do castigo (MELO-DIAS *et al.*, 2019; LA ROSA, 2001). Tanto as teorias de Bandura quanto as de Gagné não definem de maneira clara a distinção entre o aluno passivo e o aluno ativo. Na Figura 2 observa-se um mapa mental dos principais conceitos considerando essa teoria como o centro e dos demais conceitos-chave (VASCONCELOS *et al.*, 2020; MOREIRA, 2016).



Figura 2 - Mapa conceitual do comportamentalismo



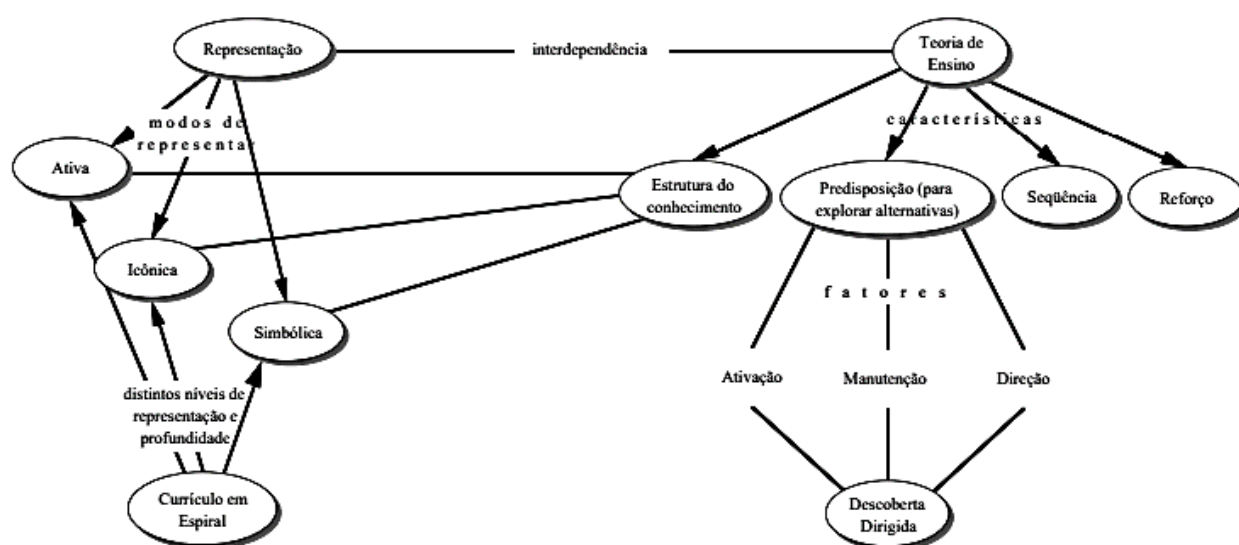
Fonte: MOREIRA, 2016.

As teorias cognitivo-construtivistas, forneceram perspectivas de ensino voltadas para o papel do aluno, agora como sujeito ativo na construção do conhecimento (VASCONCELOS *et al.*, 2020), logo o aluno não é um mero expectador deste processo e sim agora este passa a ter um papel fundamental nesse processo. O cognitivismo é limitado a um determinado potencial para cada intervalo de idade, baseado em processos que ocorrem por trás das mudanças de comportamentais, onde é verificado como as pessoas percebem, aprendem, recordam e pensam, tratando assim da cognição (STENBERG, 2000). A construção do conhecimento ocorre quando cada indivíduo constrói sua própria visão de mundo a partir de suas próprias experiências, abrangendo a ideia do “em processo”, ou seja, o conhecimento é considerado como algo não finito (VASCONCELOS *et al.*, 2020).

Tem-se vários representantes que merecem destaque, a abordagem da aprendizagem de Bruner relata que a aquisição do conhecimento é de menor importância que a aquisição da capacidade para descobrir o conhecimento de forma

autônoma (VASCONCELOS *et al.*, 2020), isso impulsionou mudanças no ensino das ciências, uma vez que a aprendizagem se dá pela descoberta por meio de atividades exploratórias que despertem a curiosidade e o interesse dos alunos. Logo o aprendizado é um processo ativo, baseado em seus conhecimentos já adquiridos e os que estão sendo estudados e o aluno é o agente que absorver seletivamente, transforma a nova informação, cria hipóteses e toma decisões, conforme pode ser observado no mapa mental da Figura 3 (VASCONCELOS *et al.*, 2020; MOREIRA, 2016).

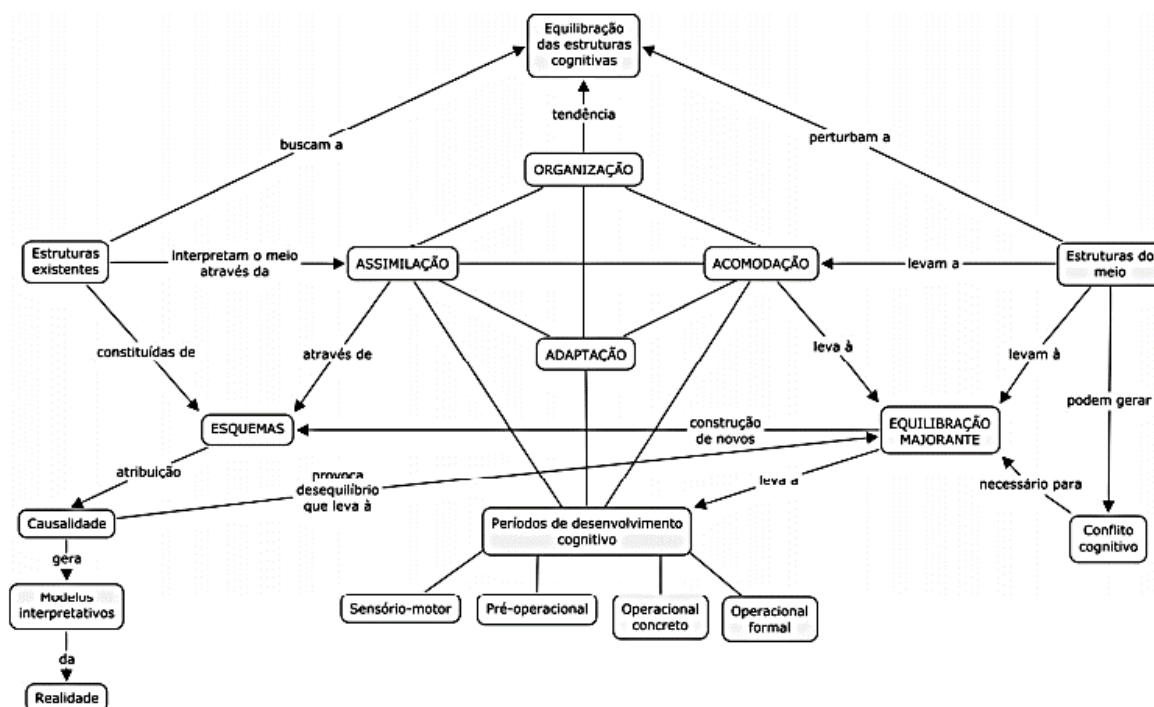
Figura 3- Um mapa conceitual para a teoria de Bruner.



Fonte: MOREIRA, 2016.

A teoria construtivista de Jean Piaget (Epistemologia Genética) relata que o desenvolvimento da mente é um processo dialético que ocorre por meio da autorregulação, dependentes de processos essenciais que podem ser psicológicos, biológicos ou sociológicos e são resultantes da assimilação e da acomodação, sendo assim considerado um processo adaptativo, logo há uma larga necessidade dos discentes serem desafiados, marcando a “conquista do objeto” e a interação sujeito x objeto, onde há uma relação de troca, ou seja, a interação caracterizam a epistemologia genética onde a ideia do conhecimento como algo infinito, tal ideia pode ser observada na Figura 4 que é referente a um mapa conceitual dos conceitos de Piaget (SÁ *et al.*, 2017).

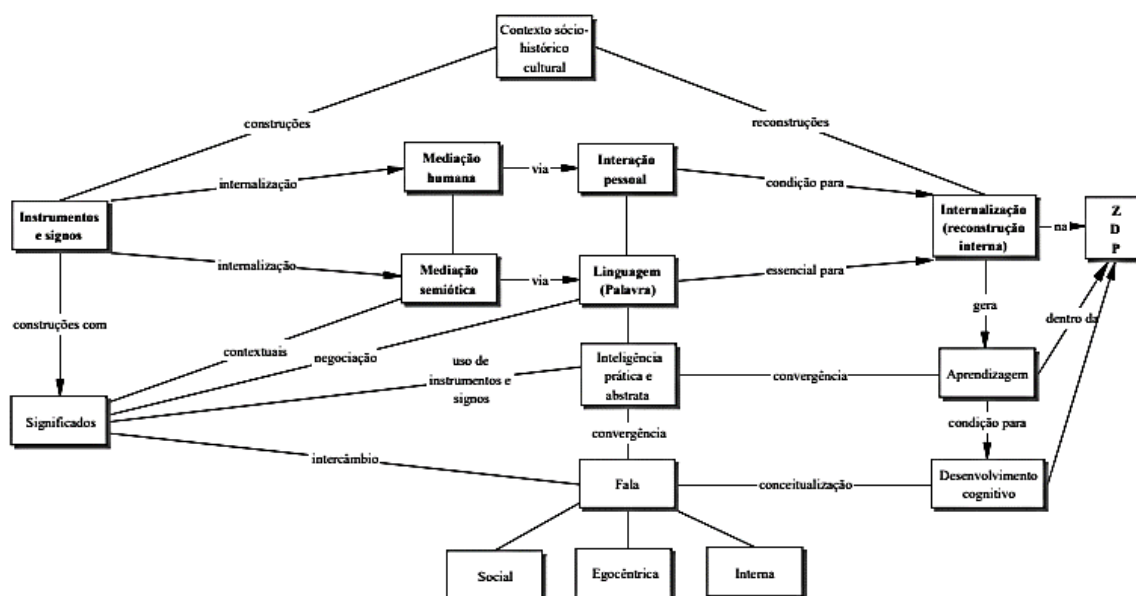
Figura 4 - Um mapa conceitual para o construtivismo de Piaget



Fonte: MOREIRA, 2016.

O Sociointeracionista e o socioconstrutivista são marcados por Lev Vygotsky, conforme pode ser observado no mapa mental na Figura 5 traz a concepção humana relacionada com uma perspectiva sociocultural, inferindo que indivíduo relaciona-se diretamente na interação com o meio em que está inserido (RESENDE, 2009), podendo receber ambas as denominações. Há presença de dois princípios básicos, onde o primeiro princípio é referente ao estudo do processo e do histórico do comportamental, sendo um processo vivo de desenvolvimento, de formação, de luta (LA ROSA, 2003). O segundo está intimamente ligado a origem social dos fenômenos psicológicos. A teoria sociointeracionista é basicamente dada pelo processo da mediação, que está dividida em dois tipos de elementos mediadores: os instrumentais (relação entre o trabalhador e o seu objeto de trabalho) e os signos (instrumento da atividade psicológica). Nesse caso ocorre no relacionamento do aluno com o professor e com outros alunos, logo o professor deixa de ser o transmissor de conhecimento e passa a ser o mediador, promovendo o desenvolvimento mental (LA ROSA, 2003; MOREIRA, 2016; MIRANDA *et al.*, 2012).

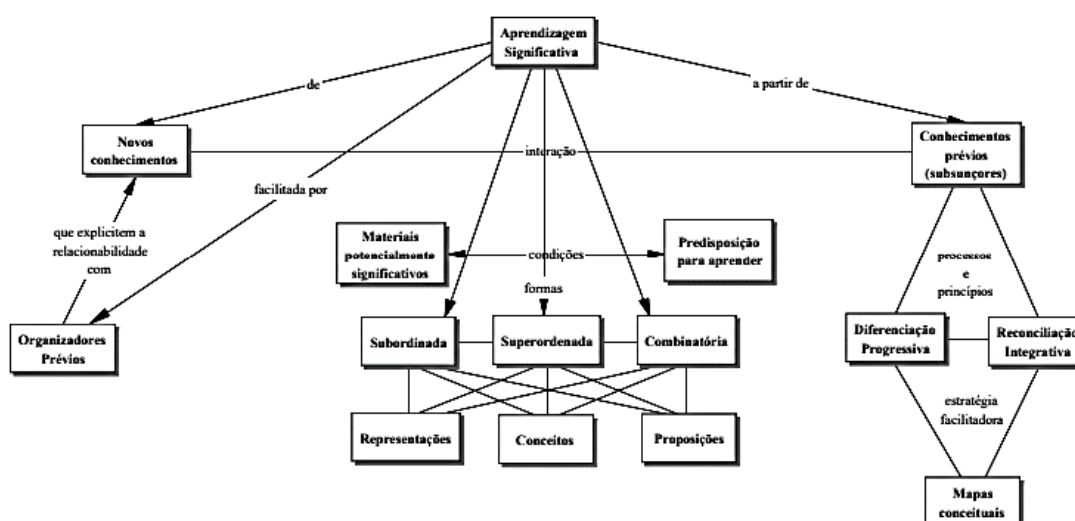
Figura 5 - Um mapa conceitual para o construtivismo de Vygotsky.



Fonte: MOREIRA, 2016.

A aprendizagem significativa é marcada pelas ideias de David Ausubel, onde há construção de novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio, onde descobrir coisas novas é algo prazeroso. Isso pode ser feito por exemplo com uso de mapas conceituais (PELIZZARI *et al.*, 2002). Sendo assim, há busca pelo significado e não por estratégias mecânicas de aprendizagem como o caso da memorização, conforme mostrado na Figura 6.

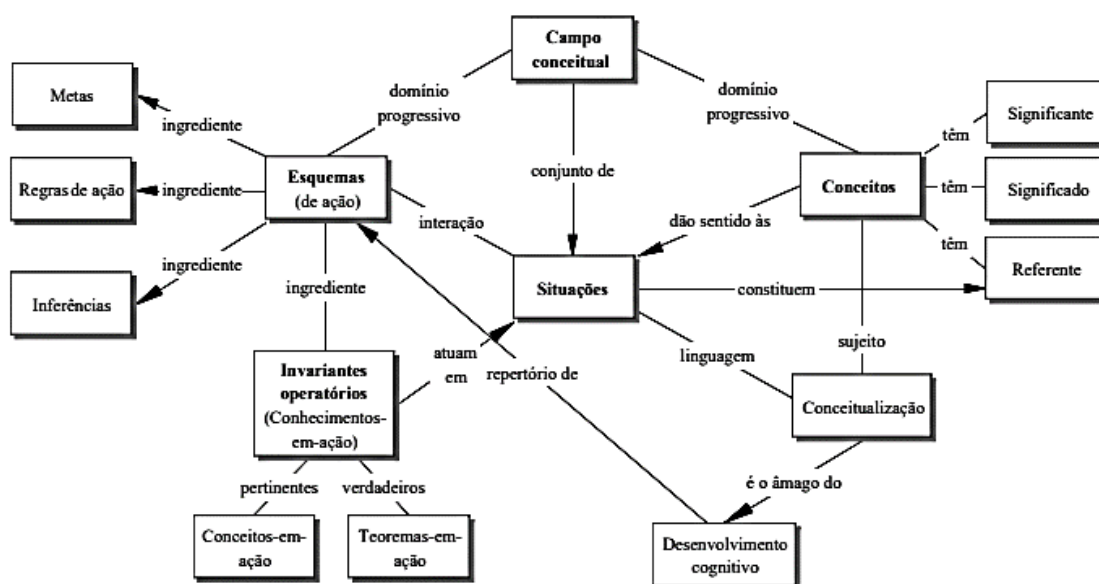
Figura 6 - Um mapa conceitual para o construtivismo de Ausubel.



Fonte: MOREIRA, 2016

Na Figura 7, observa-se a teoria seguida por Gérard Vergnaud, tem como foco o estudo do funcionamento cognitivo do "sujeito-em-situação", tomando como referência a análise conceitual do domínio dando importância à interação social, à linguagem e à simbolização no progressivo domínio de um campo conceitual, tomando como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceituais que são adquiridos ao longo de um longo período de tempo, através de experiência, maturidade e aprendizagem. A teoria dos campos conceituais supõe que o âmago do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização, onde os estudantes desenvolvem seus conhecimentos dentro ou fora da escola.

Figura 7- Um mapa conceitual para o construtivismo de Vergnaud.



Fonte: MOREIRA, 2016.

Na concepção humanista tem-se uma figura de suma importância mundialmente reconhecida, Paulo Freire, este não estava de acordo com o sistema tradicional de educação. Freire usa três etapas para o aprendizado (JESUS *et al.*, 2017; SUESS *et al.*, 2017; MOTA *et al.*, 2012; MOREIRA, 2016):

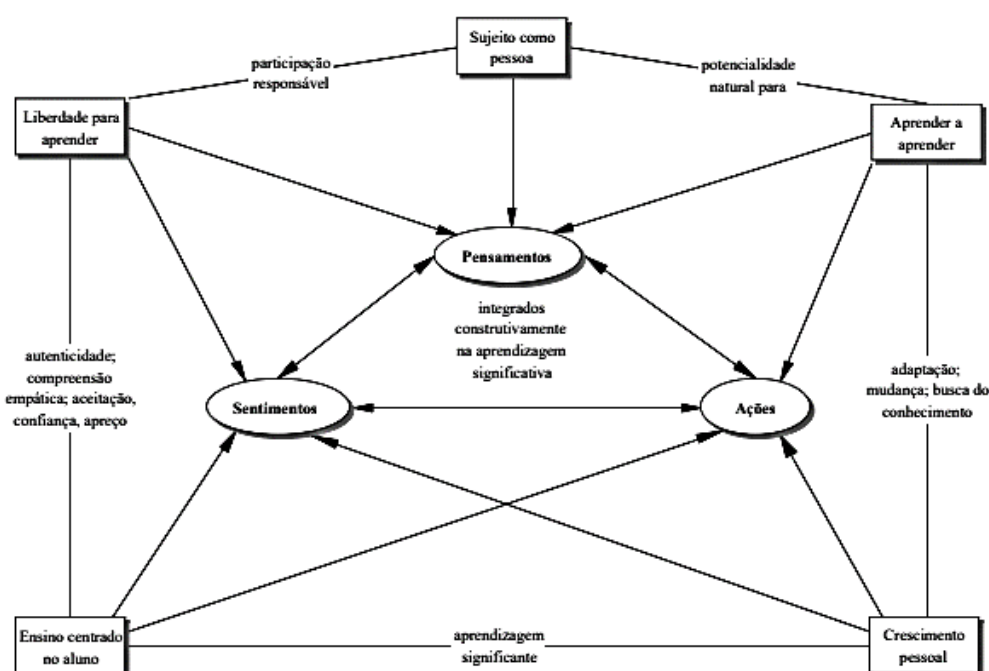
- A investigação, é a busca de palavras e temas centrais que estejam vinculados a sua vida, possibilitando a contextualização com sua vivência;
- A tematização é o momento da tomada de consciência do mundo, através da

análise dos significados sociais dos temas e palavras;

- A problematização a etapa em que há o desafio e inspiração adotando uma postura consciente frente a problemática.

No mapa conceitual na Figura 8, mostra que a aprendizagem envolve intelecto, corpo e sentimentos não podendo setorizar independentemente cada parcela.

Figura 8 - Um mapa conceitual para o humanismo



Fonte: MOREIRA, 2016.

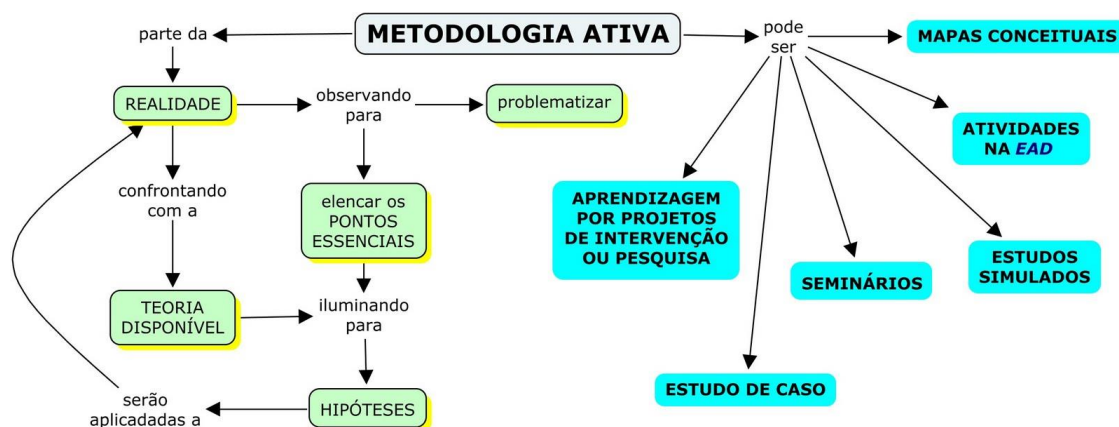
### 3.2 EDUCAÇÃO NO CONTEXTO ATUAL EM RELAÇÃO AO PÚBLICO DISCENTE

Diante do contexto das teorias de aprendizagem que geralmente no contexto escola são de difícil aplicação no dia a dia em sala de aula, principalmente em escolas públicas muitas por serem ultrapassadas e não atenderem o interesse do público discente e outras por falta de capacitação e instrumentação dos docentes. O contexto atual da educação exige mudanças nas metodologias clássicas provenientes de teorias sobre processos de ensino e de aprendizagem, sendo assim, há busca uma incessante busca por desenvolver conteúdos com uso métodos eficazes para contextualizar e despertar ao mesmo tempo o interesse dos discentes e neste

contexto, emergem as metodologias ativas de ensino-aprendizagem (ABREU. 2009), que são elaboradas através de novas compreensões sobre o ensino e propostas alternativas para sua operacionalização conforme a Figura 9 (PAIVA *et al.*, 2016). Como exemplos de métodos que podem ser utilizados em metodologias ativas de ensino, pode-se citar: One-Minute Paper; Think-Pair-Share; Problem-Based Learning; ensino por Investigação; Team-Based Learning; entre outros (DE OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Estas são conhecidas como estratégias que contribuem para que o discente seja o protagonista do processo de aprendizagem de maneira ativa na aquisição do conhecimento, focando seus objetivos e indo atrás do conhecimento de maneira proativa, dentre estas metodologias tem-se a aplicação do conceito de educação 4.0 que integra tecnologias a sala de aula presenciais ou de forma a usar a educação a distância, embora em um contexto de escola pública ainda este modelo ainda parece um sonho distante devido até mesmo a ausência de instrumentação de informática disponível a todos os alunos, o que ficou bastante evidenciado durante a pandemia causada pelo COVID- 19.

Figura 9 – Mapa mental sobre metodologias ativas de ensino

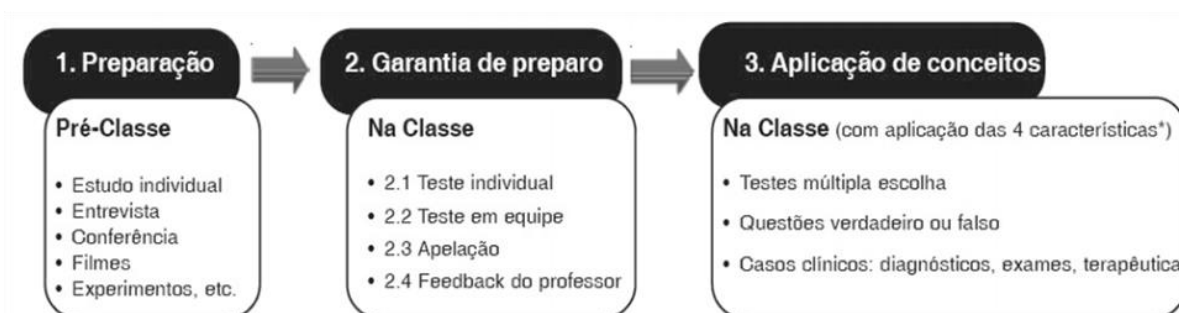


Fonte: Disponível em: <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2017/11/22/aprendizagem-proativa/>. Acessado em: 15 de junho de 2020.

Outra metodologia que se mostra bastante eficaz são as salas de aulas invertidas no modelo TBL (Team Based Learning) que é amplamente aplicado em cursos de medicina, que utilizado como estratégia instrucional o TBL, tem a sua fundamentação teórica baseada na valorização cada do papel do estudante no processo ensino-aprendizagem e a construção do seu próprio conhecimento e de

seus pares sendo uma aprendizagem significativa. O TBL se desenvolve em 4 etapas, que são a Preparação (pré-classe), a garantia do preparo (na classe), aplicação de conceitos e a autoavaliação e avaliação interpares dos estudantes para observar o cumprimento dos objetivos da discussão do TBL, o que favorece a aprendizagem dinâmica, com discussões em grupo, ambiente motivador, cooperativo e solidário. (OLIVEIRA *et al.*, 2018), conforme a Figura 10, que mostra as etapas aplicadas em TBL.

Figura 10. As 3 primeiras etapas da Aprendizagem TBL



Fonte: BOLLELA *et al.*, 2014.

Diante do atual perfil dos alunos do ensino médio requer o uso de meios alternativos de ensino que vão além de somente a aplicação do TBL que é bastante efetivo no ensino superior, há necessidade de atividades lúdicas e práticas que potencializem o processo de aprendizagem, pois, fazem com que os alunos se interessem e queiram se aprofundar sobre o tema estudado através do uso da experimentação e gamificação na etapa de aplicação por exemplo (Cursos de letramento digital e tecnologias digitais na educacionais; HARTZ *et al.*, 2016).

### 3.3 EXPERIMENTAÇÃO COMO CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Segundo GIORDAN (1999), a experimentação desperta um forte interesse entre os alunos levando-os, ludicamente, a obter uma melhor compreensão dos temas trabalhados, despertando o interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização.

Desde os primórdios da humanidade o homem tende a observar a natureza e tenta entender os fenômenos que o cerca. No caso quando se avalia a evolução da



humanidade observa-se que a observação de fenômenos é o que impulsionou o surgimento das ciências exatas e ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII, na medida em que as leis formuladas deveriam ser testadas e comprovadas ocupando uma posição privilegiada em termos da metodologia científica e até hoje busca-se efetuar o entendimento a modelagem de vários fenômenos naturais. Logo, o ser humano tem uma tendência investigativa (GIORDAN., 1999) .

Em sala de aula não é diferente quando o docente propõe atividades que visam aguçar a curiosidade dos alunos geralmente a devolutiva é muito promissora e o conteúdo estudado tende a ficar mais compreensível e palpável para os alunos.

Para Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser divididas em três tipos:

- Atividades de demonstração: ocorrem quando o professor faz toda a atividade e os alunos apenas observam.
- Atividades de verificação: usadas apenas para comprovar uma teoria ou uma lei.
- Atividades de investigação: os alunos participam do processo interpretando o problema e apresentando possíveis soluções para o mesmo.

Segundo GONÇALVES *et al.*, (2019), as atividades práticas não devem apenas serem práticas e sim devem servir para a definição de objetivos a serem alcançados com clareza em relação ao papel da experimentação na aprendizagem dos alunos, onde a utilização de atividades investigativas devem conduzir o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e não apenas ficar restrito ao favorecimento de manipulação de objetos e a observação de fenômenos (AZEVEDO *et al.*, 2004).

Segundo Bassoli (2014), quando se estuda as deficiências na educação científica, a ausência de aulas experimentais na Educação Básica, de modo que as atividades práticas investigativas são vistas como sinônimo de inovação no ensino e podem se tornar ferramentas promissoras a fim de ter um ensino de qualidade e efetivo (DE DEUS *et al.*, 2015);

### 3.4 QUÍMICA COMO DISCIPLINA ESCOLAR

Uma das grandes dificuldades atuais quando se trata de ensino é a conexão efetiva entre os conteúdos e os discentes. Geralmente observa-se que os alunos têm a tendência a ter uma menor pré-disposição de gostar das ciências exatas em todos os níveis. Dentre as ciências exatas têm-se as disciplinas de matemática, física e química.

A LBD (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – 9.394/96 – Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio) juntamente com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em relação a disciplinas de exatas tem como base a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, sendo necessária a inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados (BRASIL, 2015). Segundo o Decreto de Lei nº 4.074 (BRASIL, 2002), na perspectiva do processo de aprendizagem, deve enfatizar as situações de forma crítica e que permita o desenvolvimento de habilidades e competências vinculados à análise, interpretação, argumentação e avaliação de conceitos sociocientíficos.

A disciplina de química tende a ser no ensino médio uma disciplina bastante teórica e pouco relacionada ao cotidiano, fazendo com que a maioria dos discentes a encarem como uma matéria “densa e massiva”, como pouca atratividade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), orientam sua base em três pilares (BRASIL, 2002):

- contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdo do ensino.

Tendo-se em vista tal fato é de suma importância do desenvolvimento de metodologias experimentais a fim de fazer com que a disciplina de química seja mais atrativa. Tais métodos podem ser alcançados por meio do desenvolvimento de experimentos de baixo custo, uma vez que em escolas estaduais laboratórios didáticos são ausentes, muitas vezes por falta de espaço e/ou insumos ou até mesmo por falta de capacitação dos docentes, sendo uma alternativa a falta de investimento por parte do poder público em relação a educação básica.

Sendo assim, entra nesse contexto os experimentos de baixo custo e a contextualização da disciplina no cotidiano do aluno, entra de acordo com as teorias

de metodologias ativas, por exemplo (FRANCISCO JR *et al.*, 2008; LOPES *et al.*, 2011). As aulas diferenciadas, como atividades de campo e laboratoriais contextualizadas no cotidiano dos discentes, essa pluralidade é construídas em prol da busca pela solução de um problema dentro do contexto social partindo de conhecimentos práticos e teóricos, isso visa facilitar a integração de várias áreas do saber, como a ciência, tecnologia e sociedade contribuindo, assim para uma aprendizagem mais significativa e efetiva.

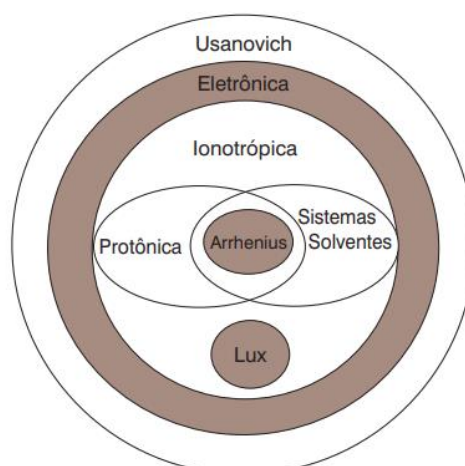
### 3.5 ÁCIDOS, BASES E O pH

O primeiro contato com a temática de ácidos e bases ocorre ainda na última série no ensino fundamental, sendo aprofundado no ensino médio. Mas antes disso já se tem o contato com tais substâncias e suas características no dia-a-dia, que vão desde observar o jardim que se tem a presença de uma Hortêncica até o consumo de antiácidos para o estômago, assim os ácido e base são características das substâncias verificadas em todos os lugares.

Muitas transformações são relacionadas com reações que envolvem ácidos e bases. Historicamente, o termo ácido era aplicado à substâncias que tinham um sabor azedo, o termo álcali (do árabe *qaliy*) significando cinzas vegetais e o termo bases foi introduzido depois por um francês que era referente a soluções aquosas de substâncias de ensaboadas (CHAGAS, 2000).

Os conceitos de ácido e base são temas que foram debatidos ao longo dos tempos, surgindo uma infinidade de propostas e modelos. Na Figura 11 é apresentado o diagrama de Veen, que mostra as relações conceituais apresentados aos termos ácido e base das mais diversas teorias conhecidas.

Figura 11 – Diagrama de Veen mostrando as relações conceituais entre as teorias consideradas.

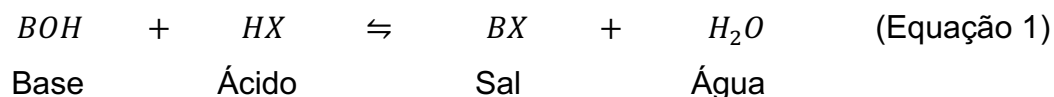


Fonte: CHAGAS, 1999.

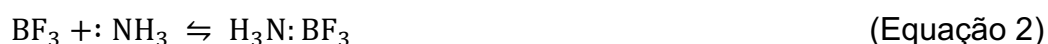
Dentre as teorias citadas na Figura 11, podem-se destacar algumas teorias ainda bastante usadas em contexto escolar, como a do químico sueco Svant Arrhenius (1884) que relata que um ácido é um composto que forma íons hidrogênio ( $H^+$ ) e uma base é um composto que produz íons hidroxila ( $OH^-$ ) em meio aquoso, ficando restrito apenas ao uso da água como solvente.

O químico dinamarquês Johannes Brønsted (1923) propôs uma concepção mais abrangente, onde um ácido é um doador de prótons e uma base é um receptor de prótons, porém de forma independente o químico inglês Thomas Lowry propôs a mesma definição, então a mesma ficou conhecida como teoria de Brønsted-Lowry, onde o íon  $H^+$  é denominado também como próton (o mesmo só é composto por um próton, pois, a espécie é derivada da perda de um elétron em um átomo de hidrogênio). Uma outra representação cabível e mais precisa é a do íon hidrônio ( $H_3O^+$ ) que é resultante da combinação do  $H^+$  com a molécula de água. Lewis traz a concepção de perda e ganho de pares eletrônicos, e no caso espécies que fornecem o par isolado, são chamadas de bases de Lewis, e as espécies aceptoras são os ácidos de Lewis. Em suma, um ácido de Lewis é um receptor de par de elétrons, e uma base de Lewis é um doador de par de elétrons.

Essas substâncias são capazes de reagir entre si, através de uma reação chamada de Reação de Neutralização, onde um ácido mais uma base reagem gerando um sal e água, conforme a Equação 1 que representa uma reação geral.



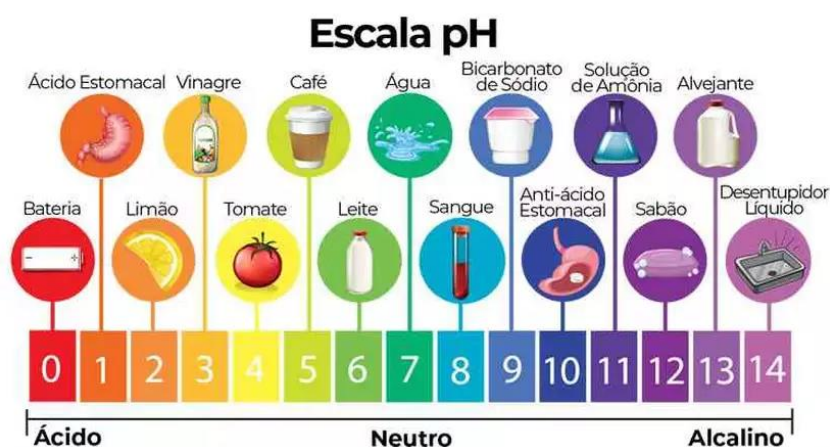
No caso da teoria de Lewis, que o produto da reação entre um ácido e uma base de Lewis é denominado de complexo ou aduto e a ligação gerada nessa reação ácido-base de Lewis é uma ligação covalente coordenada, conforme a Equação 2.



No ano de 1939, o químico soviético M. Usanovich descreveu uma teoria que pretendia generalizar todas as teorias existentes, definindo ácido como a espécie que reage com a base para formar sais, doando cátions ou aceitando ânions ou elétrons, e base como a espécie que reage com o ácido para formar sais, doando ânions ou elétrons ou combinando-se com cátions, o que corresponde amplamente aos conceitos de reagentes eletrofilicos e nucleofílicos de Ingold, porém esta dificilmente é estudada no ensino médio (CHAGAS, 1999).

Quando se fala em substancias ácidas, básicas e neutras, isso está amplamente ligado a uma característica o valor de pH (potencial hidrogeniônico), este situa-se numa faixa de 0 a 14, conforme mostrado na Figura 12, que mostra a escala de pH usada em laboratórios, com os exemplos do cotidiano.

Figura 12 – Escala de pH com exemplos do cotidiano.



Fonte: <https://www.em.com.br/app/noticia/25ontente/enem/2019/12/12/noticia-especial-enem,1107526/entenda-o-ph-ou-potencial-hidrogenionico-de-uma-solucao.shtml>

O valor de pH está diretamente relacionado com a concentração de  $H^+$  ou  $H_3O^+$ , através das equações 3 e 4.

$$pH = - \log [H_3O^+] \quad (\text{Equação 3})$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \quad (\text{Equação 4})$$

Observa-se que quanto maior a concentração molar de  $H_3O^+$ , menor o valor de pH, substâncias ácidas terão valor de pH inferior a 7 enquanto as soluções básicas apresentam valores superiores a 7, e no caso de  $pH=7$  tem-se substâncias neutras. Como o pH é dado pelo logaritmo na base 10 da concentração, sendo assim, uma mudança de uma unidade de pH significa que a molaridade do íon  $H_3O^+$  mudou por um fator 10.

Os ácidos e bases podem ser classificados como fortes ou fracos, isso depende diretamente do grau de dissociação para bases ou de ionização para ácidos, ou seja, depende da quantidade de  $H^+$  ou  $OH^-$  produzido, dependendo dos valores das constantes de equilíbrio de ionização ou constante de ionização ácida ( $K_a$ ) e da constante de dissociação ( $K_b$ ) de uma base.

Sendo uma reação genérica:  $HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$ ,  $K_a$  é dado pela equação 5, onde quanto maior o valor de  $K_a$  maior será a quantidade de íons  $H^+$  no equilíbrio, dessa forma mais ácida será a substância.

$$K_a = [A^-] [H_3O^+] / [HA] \quad (\text{Equação 5})$$

Para  $K_b$ , quanto maior o valor de  $K_b$  maior será a quantidade de  $OH^-$  no equilíbrio, dado pela reação genérica:  $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$ , através da equação 6.

$$K_b = [OH^-] [BH^+] / [B] \quad (\text{Equação 6})$$

Porém vale ressaltar que a força de um ácido ou base não está diretamente relacionado ao valor de pH e sim o valor de pH será de acordo com a concentração ácido.

O pH também pode ser relacionado diretamente com o pOH (potencial hidroxiliônico), já que se baseia na auto-ionização da água e com o valor de  $K_w$

(constante de Constante da auto-ionização da água que possui o valor de  $10^{-14}$ ), onde há presença tanto  $H^+$  quanto  $OH^-$ , tal relação pode ser representada pela equação 7.

$$K_w = [H^+].[OH^-] \quad (\text{Equação 7})$$

Diante de tal contexto observa-se que é de suma importância o desenvolvimento de métodos analíticos tanto para a qualificação quanto para a quantificação tem sido objeto de estudo em diversas áreas da Química e correlatas. Todavia, observa-se que em laboratórios didáticos principalmente em escolas públicas técnicas, instrumentos como pHmetros que são bem mais precisos são basicamente inexistentes uma vez que o equipamento é caro e precisa de manutenção correta, daí surgem várias alternativas de tipos de indicadores de pH que vão de fitas indicadoras até soluções alcoólicas como é o caso da fenolftaleína, que são baseados em alterações visuais principalmente da cor, porém estas apresentam ainda um custo alto atrelado tendo-se em vista o teto de gastos escolares.

### 3.6 INDICADORES DE PH

No mercado existem uma infinidade de substâncias que podem ser utilizadas como indicadores de pH, como é o caso do papel tornassol que é prático e eficiente, é um corante vegetal obtido de um líquen que pode ser encontrado nas cores azul e vermelha. O tornassol azul é usado para testar ácidos, mudando para uma coloração vermelha quando entra em contato com substâncias ácidas. O papel de tornassol vermelho faz o caminho contrário: se torna azul na presença de bases, muito usado em aulas de química qualitativa. A solução de fenolftaleína é outro exemplo corriqueiro em rotinas laboratoriais é um indicador sintético que é adicionado às soluções para indicar seu pH. Ao ser dissolvido em solução incolor ácida, a fenolftaleína também fica incolor. Quando o meio é básico, a solução de fenolftaleína muda para uma cor rósea, que pode variar de tons claros a escuros, tal indicador é amplamente utilizado em titulações ácido-base;

Em formulações de produtos e em várias outras atividades laboratoriais os indicadores universais (papel indicador e fitas), ganham destaque uma vez que tem um maior rol de valores em comparação ao papel tornassol e a fenolftaleína, por

exemplo, fornecendo uma maior precisão nas análises, porém o preço também é maior, conforme a Tabela 1, que apresenta preços de alguns indicadores comerciais.

Tabela 1 - Preços típicos dos indicadores de pH.

Nome do Indicador	Características	Quantidade	Valor <sup>1</sup>
<b>Tira para pH 2.0-9.0</b>	Faixa de pH– 2 - 9 Método do teste: escala calorimétrica Tempo de resposta: 1-10 minutos	100 tiras	R\$ 160,00
<b>Papel Indicador de pH (0-14) Merck</b>	Faixa de pH: 0-14 Método do teste: escala calorimétrica Tempo de resposta: 1-10 minutos	100 tiras	R\$ 41,04
<b>Medidor de pH – Fita simples (papel tornassol)</b>	Fita para medição de PH Água, Cerveja, Mostro, Urina, Esgoto, Cosméticos, Bordalesa, Químicos	100 Tiras	R\$ 49,00
<b>Fenolftaleína 1% Indicador De–pH - 1000ml</b>	A fenolftaleína é um indicador de pH com a fórmula $C_{20}H_{14}O_4$ . Apresenta-se normalmente como um sólido em pó branco ou em solução alcoólica como um líquido incolor.	1000ML	R\$ 22,00

Fonte: Autoria Própria, 2020

Visando minimizar os gastos em laboratório didáticos, há vários estudos em relação a utilização de substâncias extraídas a partir de produtos naturais como indicadores de pH tem sido bastante estudados na literatura (FOSTER *et al.*, 1978; GUIMARÃES, ALVES, & FILHO, 2012; PALACIO *et al.*, 2002; CANNON & ONG, 2013; SILVA *et al.*, 2020). Uma vez que as substâncias que são utilizadas como indicadores de ácido-base, elas devem ser substâncias geralmente orgânicas conjugadas, classificadas como ácidos ou bases fracos que apresentam diferentes cores para cada espécie relacionada, dependendo do equilíbrio químico e das formas protonadas e ionizadas dessas estruturas (BACCAN *et al.*, 1979). Um dos primeiros extratos utilizados, pode-se citar a utilização do extrato de repolho roxo, largamente implementado como indicador natural de pH (CANNON & ONG, 2013), todavia, o mesmo é facilmente degradado após pouco tempo devido a sua baixa estabilidade, gerando um odor desagradável. Vários fatores influenciam na estabilidade das

<sup>1</sup> Levantamento feito em: <https://www.lojasynth.com/> e <https://www.laderquimica.com.br/>. Acessados em: 07/08/20.



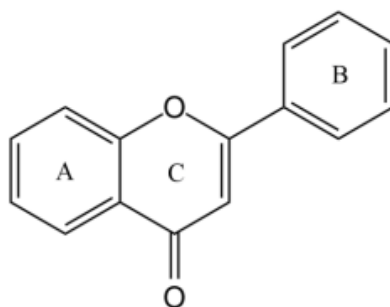
substâncias indicadoras, promovendo sua oxidação, como por exemplo, interação com a luz e temperatura. Sendo assim, considerando-se a baixa estabilidade destes compostos naturais em soluções, faz-se necessária avaliação de vários parâmetros que variam desde a matéria prima, técnicas de extração, estabilização, armazenamento, viabilizando a utilização destes como indicadores naturais de pH a longo prazo.

Geralmente as plantas produzem essas substâncias através do metabolismo secundário de diversas espécies de plantas, as vezes até mesmo atuando como função protetora, como exemplos tem-se os carotenoides e flavonoides, que são predominantes em plantas com flores. Em algumas famílias dentro das *Pentapetales* ordem *Caryophyllales*, possuem uma classe incomum de pigmentos, conhecida como betalainas, que podem substituir as antocianinas mais comuns (BROCKINGTON *et al.*, 2011).

### 3.7 ANTOCIANINAS

Os flavonoides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural, podendo se apresentar associados a glicosídeos, dando origem a uma forma conjugada, também é denominada como heterosídeo sendo sua estrutura baseada no núcleo flavonoídico, apresentado na Figura 13 (GOMES, 2018).

Figura 13 – Núcleo básico dos flavonoides.

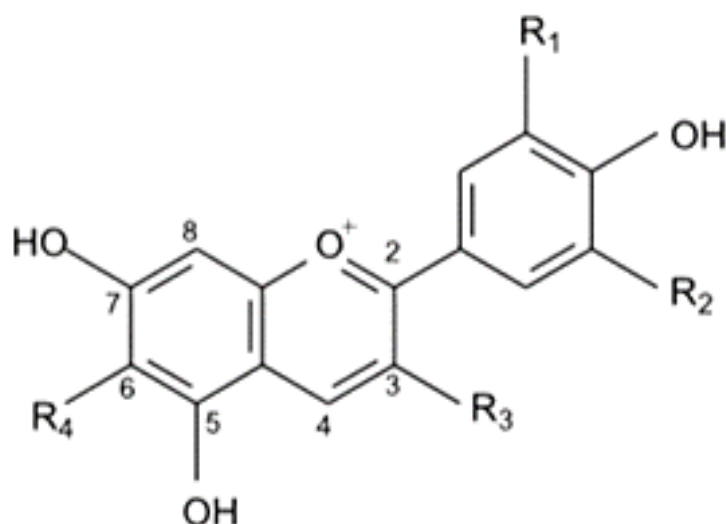


Fonte: GOMES, 2018

Os flavonoides podem ser subdivididos em subclasses de acordo com o nível de oxidação do anel C, as quais incluem as antocianinas, catequinas, flavonas, flavonóis, flavanonas, isoflavonas e etc (GOMES, 2018).

As antocianinas (do grego: *anthos* = flores; *kianos* = azul) são flavonoides derivados de um cátion flavilium, cuja estrutura básica é apresentada na Figura 14, e como pode-se observar é uma estrutura deficiente em elétrons e, portanto, muito reativa. São consideradas a segunda classe de pigmentos naturais mais abundantes do reino vegetal, que conferem as colorações azul, violeta, vermelha e rosa exibidas a diversas flores, folhas e frutos (MISUGI e ROSSO, 2010; COSTA, 2012; FERREIRA, 2013; GUIMARÃES *et al.*, 2012).

Figura 14 - Estrutura básica do cátion *flavilium*.



Fonte: GUIMARÃES *et al.*, 2012.

Uma vez que são derivadas das antocianidinas, nas antocianinas, possuem uma ou mais hidroxilas que geralmente nas posições 3, 5 e/ou 7 são substituídas por O-glicosídeos, aos quais podem ainda, estar ligados a ácidos fenólicos e os diferentes grupos R<sub>x</sub> e açúcares caracterizam os diferentes tipos de antocianinas, e assim, tem-se uma grande diversidade de moléculas nessa classe, conforme pode ser observado na Figura 13 (GOMES, 2018).

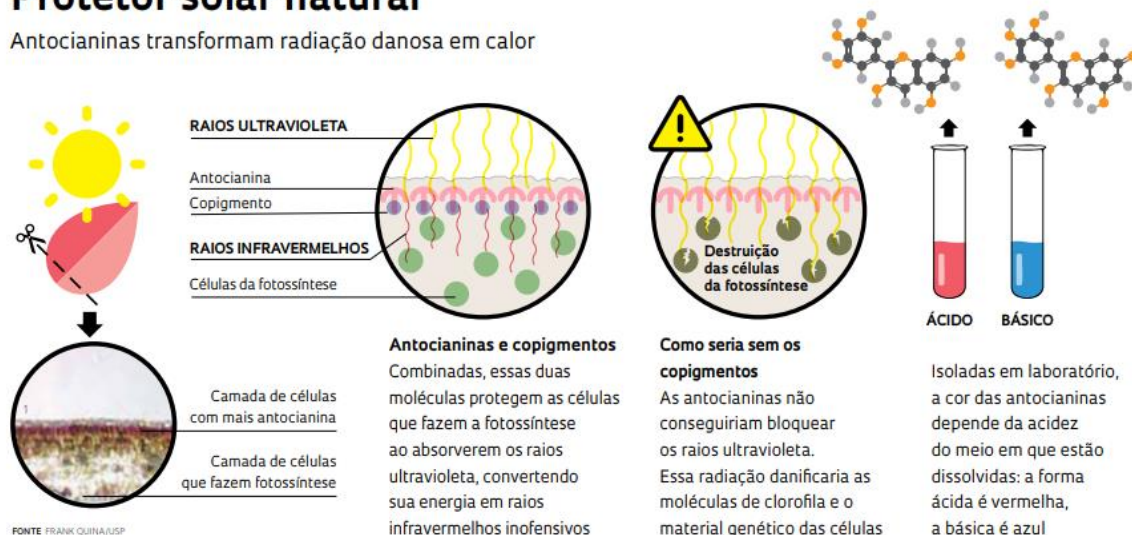
Segundo QUINA *et al.*, (2016); FERREIRA DA SILVA *et al.*, 2012 e ZOLNERKEVIC (2012), várias publicações relatam que substâncias como os carotenoides e flavonoides, incluindo antocianinas, são os pigmentos que podem

desempenhar a função de “um filtro solar”, conforme a Figura 15, tendo a função protetora, produzidas via vias metabólicas secundarias (SILVA *et al.*, 2012).

Figura 15 - Ação das antocianinas como um filtro solar

## Protetor solar natural

Antocianinas transformam radiação danosa em calor

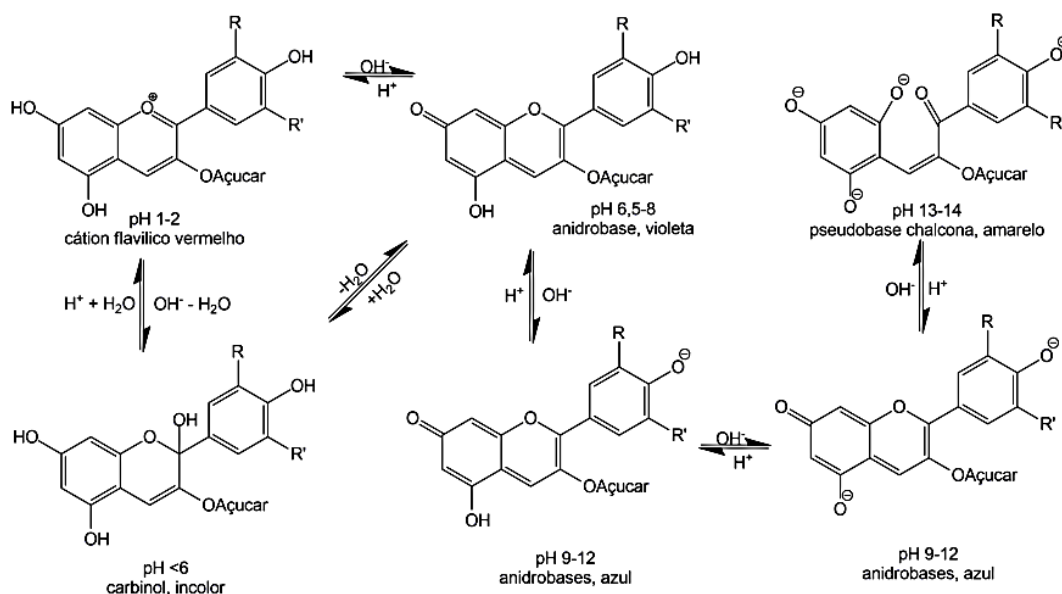


Fonte: ZOLNERKEVIC, 2012

Essas substâncias normalmente se comportam como um ácido fraco, porém quando expostas a radiação eletromagnética a molécula energizada pela luz adquire características de um ácido forte, sendo desprotonada pela água; esse movimento do próton converte a energia da luz visível e da radiação ultravioleta em calor e a molécula retorna à sua forma de ácido fraco (ZOLNERKEVIC, 2012).

Um outro fator responsável pela alteração do equilíbrio da estrutura é a alteração do pH do meio no qual se encontram as antocianinas, este promove mudanças em sua estrutura química, o que pode acarretar em alterações na coloração conferida pelas mesmas. Em meios ácidos, antocianinas apresentam colorações que vão do vermelho ao roxo, enquanto que em meio básico, cores verdes e azuis podem ser observadas (SCHIOZER e BARATA 2007). Em meio fortemente alcalino, antocianinas se convertem irreversivelmente em chalconas, que apresentam coloração amarela (SCHIOZER e BARATA 2007). Na Figura 16 é possível observar os equilíbrios químicos envolvendo moléculas de antocianinas em diferentes pH e a relação da cor com o meio.

Figura 16 - Equilíbrios químicos envolvendo moléculas de antocianinas em diferentes pH



Fonte: GOMES, 2018

Devido a tais características extratos naturais ricos em antocianinas têm sido amplamente empregados como indicadores de pH de baixo custo, os quais podem, em determinadas condições, apresentar uma boa estabilidade em termos de armazenamento (MACHADO *et al.*, 2019).

### 3.8 HIBISCUS

Dentre as classes de plantas ricas em antocianinas tem-se *Hibiscus sp.*, existem mais de 300 espécies de hibisco que estão distribuídas em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo. Estas podem ser utilizadas tanto como planta ornamental, como é o caso do *Hibiscus rosa-sinensis* ou com a presença de propriedades medicinais hepato protetora, antidiabética e anti-hipertensiva, como é o caso do *H. sabdariffa L.* muito consumida através de chás (SOBOTA *et al.*, 2018).

#### 3.9 *Hibiscus rosa-sinensis L.*

*Hibiscus rosa-sinensis L.* popularmente conhecido como hibisco, é um arbusto lenhoso, fibroso, com até 5 metros de altura, originário da Ásia tropical e do Havaí, onde é considerado a flor nacional possuindo aproximadamente 5.000 variedades.

Muito difundido no mundo pelas propriedades ornamentais e facilmente encontrada em jardins, possui diversas variedades e formas, com flores (Figura 17) grandes ou pequenas, geralmente vermelhas, com pétalas lisas ou crespas (SANTOS JÚNIOR, 2016).

Figura 17 - Planta *Hibiscus rosa-sinensis* L.



Fonte: <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/hibiscus-rosa-sinensis-l>

### 3.10 *Hibiscus sabdariffa* L.

O hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) é um arbusto bianual, pertence à classe das Dicotyledonae, família das malváceas e gênero *Hibiscus*, conhecido popularmente como hibisco, hibiscus, rosela, groselha, azedinha, quiabo azedo, caruru-azedo, caruru-da-guiné e quiabo-de-angola. Os cálices de hibisco são usados para preparar uma infusão aquosa levemente adstringente e ácida (Figura 18), sendo facilmente adquiridas em lojas que vendem ervas (MOURA, 2018).

Figura 18 – Planta *Hibiscus sabdariffa* L e o cálice do hibisco seco para chá.



Fonte: MOURA, 2018.

Diante deste contexto, a utilização de extratos naturais a base de *Hibiscus Sp.* Como matéria prima para a produção de indicadores de pH mostra-se como alternativa potencial em métodos analíticos de qualificação/quantificação, desde a etapa de obtenção até a caracterização visual das diferentes formas coloridas que aparecem em função das mudanças de pH do meio. Sendo assim, o presente projeto objetivou o desenvolvimento de um método para medida de pH de soluções, baseado na utilização dos pigmentos naturais encontrados em hibiscos comuns no Brasil como substâncias indicadoras (visuais) de pH, através das técnicas de extração a frio e sob refluxo para confecção de um material de baixo custo e fácil acesso. Os experimentos foram conduzidos de forma a explorar os principais fatores associados à extração, conservação e conversão de cores associados ao pigmento e valores de pH. A avaliação das respostas foi realizada de forma visual e foi avaliado a grau de interesse e entendimento dos alunos através da produção de relatórios e discussão em sala de aula.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o presente trabalho foi aplicado uma metodologia híbrida entre o TBL e a experimentação investigativa. O trabalho foi desenvolvido utilizando as 4 etapas básicas do TBL que são:

- Preparação (Pré-classe): foi fornecido um texto sobre indicadores de pH que consiste na etapa individual de estudo e um levantamento sobre o pH de alguns produtos presentes em sua casa, disponível em [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422002000400026](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000400026).
- Garantia de Preparo (Sala de aula): foram aplicados a. Teste individual perguntando sobre o texto fornecido; b. Teste em equipe: os alunos se reuniram em grupo e discutiram sobre o teste c. Apelação: onde foi pedido para que os alunos desenvolvessem um procedimento experimental utilizando as plantas *Hibiscus sabdariffa L* e *Hibiscus rosa-sinensis L.*; d. Feedback do professor: nesta etapa foi discutido a elaboração de um procedimento experimental para a aplicação na próxima etapa;
- Aplicação de conceitos (Sala de aula): nesta etapa fez se algo diferente do usual ainda levando em consideração o problema inicial abordado qual o pH dos produtos que se tem em casa, os alunos foram direcionados ao laboratório a fim de construir a escala de pH a partir dos extratos e testar diversos produtos que se tem em casa em termos do pH, exigindo que houvesse a aplicação de conceitos anteriormente aprendidos utilizando o problemas contextualizado contribuindo para o engajamento dos alunos.
- Na autoavaliação e avaliação interpares dos estudantes para observar o cumprimento dos objetivos da discussão do TBL: da etapa de experimentação foi gerado um relatório, onde os

mesmos responderam uma questão direcionadora ao fim do mesmo sobre a contribuição do experimento em sua formação e em aula foram discutidos os resultados.

O procedimento utilizado será avaliação das resposta quanto a assimilação e do interesse dos discentes em relação a aplicação de metodologia alternativa do ensino de técnicas de extrações e de análise de pH de baixo custo, através de aulas práticas em escola técnica no estado de São Paulo, a fim de, promover uma melhor assimilação de técnicas e de ensino médio utilizadas em laboratório.

#### 4.1 LOCAL DA PESQUISA

O presente trabalho foi realizado em uma escola técnica localizada na cidade de São Paulo visando o envolvimento de alunos durante as aulas da disciplina de química.

#### 4.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa aplicada foi do tipo qualitativa. Segundo NEVES (2015), esse método de pesquisa tem como objetivo desvendar o cotidiano escolar, identificando processos que não são notados efetivamente nesse contexto. É de suma importância perceber que a pesquisa qualitativa não apresenta a preocupação o recolhimento de um grande número de dados, pois, há interesse apenas em verificar tendências e não em demonstrar resultados para a população. Logo esse mecanismo de pesquisa está relacionado com a interpretação de um fenômeno em observação. Porém deve-se ter o cuidado de ter o discernimento ao entendimento que a pesquisa qualitativa está relacionada ainda com a análise, descrição e compreensão do fenômeno a fim de fornecer um significado. Nesse tipo de pesquisa trabalha-se com a indução, pois só é possível construir hipóteses após a observação.

Para este trabalho foi desenvolvido uma metodologia experimental de baixo custo de acordo com o discutido na segunda etapa da aplicação do



TBL, que foi avaliada perante os seus resultados propriamente ditos e também em relação a sua efetividade em termos de contribuição como instrumento educacional para obtenção de conhecimento utilizando metodologias de ensino ativa, verificando-se o interesse dos discentes através de respostas de uma pergunta e observação direta em sala de aula.

O experimento de baixo custo foi realizado durante o período de aula e foi solicitado um relatório onde os alunos relataram que o experimento contribuiu a construção do conhecimento do conteúdo abordado e será discutido a temática em sala de aula, a fim de verificar se tal metodologia alternativa foi eficaz no ensino de técnicas de monitoramento dos parâmetros desejados.

#### 4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Após a coleta das flores ou da compra das mesmas, os alunos envolvidos acompanharam todo o processo de extração até a sua aplicação na verificação do pH de produtos domésticos, visando que os mesmos aprendam diversas técnicas experimentais de modo alternativo as aulas convencionais fazendo relação com produtos do cotidiano em que vivem Após a aplicação do experimento os alunos elaboraram um relatório e responderam uma questão, direcionadora que foram avaliadas as respostas dos alunos, conforme o exposto no Apêndice.

#### 4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Foram avaliados os dados experimentais quanto a eficiência da produção dos indicadores e também em relação a resposta dos alunos recolhidas ao final de cada relatório quanto ao interesse sobre a atividade.

## 4.5 PRODUÇÃO DOS INDICADORES DE PH

### 4.5.1 Procedimento experimental

O *Hibiscus rosa-sinensis* por ser uma planta ornamental, bastante comum em jardins, alguns alunos da sala tinham a mesma em casa e efetuaram a coleta na noite anterior à aula prática. No caso do *H. sabdariffa L.* muito consumida através de chás, foi facilmente encontrada em lojas que vendem ervas no formato de cálices secos e cada grupo providenciou a compra de suas amostras.

Iniciou-se a higienização e secagem com papel toalha das flores *in natura* da *H. rosa-sinensis* e efetuou-se a sua pesagem em balanças semianalíticas e, no caso da *H. sabdariffa L.* realizou-se a pesagem diretamente em balanças semianalíticas sem tratamento prévio.

Para ambas as amostras se realizaram os seguintes procedimentos:

- a) Cortou-se as folhas em pequenos fragmentos;
- b) Colocou-se esses fragmentos dentro de um Erlenmeyer;
- c) Adicionou-se álcool de cereais usando a proporção 100 g de flores para 1000 mL de álcool de cereais diluído até 70% com água ou usou-se o álcool comercial 70 GL;
- d) Essas soluções foram deixadas em processos de extração, que consiste na exposição das pétalas imersas em solução alcoólica, a temperatura ambiente por uma semana, lembrando-se de manter o Erlenmeyer tampado e em um local sem luminosidade durante todo esse período;
- e) Filtrou-se as soluções resultantes (que serão utilizadas como indicadores de pH);
- f) Acidificou-se as mesmas com HCl 1 mol.L<sup>-1</sup> até o pH próximo de 1 para estocar;
- g) Separou-se aliquotas de cerca de 2 mL de cada indicador nos tubos de ensaio e utilizou-se uma solução KOH ou NaOH 0,1 mol.L<sup>-1</sup> ou ainda amônia comercial adquirida em perfumarias, para montar a escala de pH entre 1 e 14, caso necessário utilizou-se vinagre comercial ou uma solução de ácido nítrico 0,01 mol.L<sup>-1</sup> para se acidificar o meio. A escolha dos reagentes dependeu se o experimento foi realizado em laboratório didático e ou de maneira síncrona na casa dos discentes;

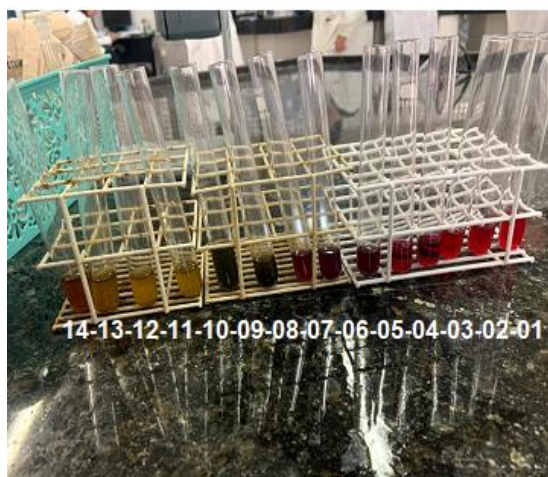
- h) Testou-se em alguns produtos domesticos a fim de definir os seus pH (vinagre de álcool, removedor comercial, Leite de magnésia, suco de limão, shampoo, água sanitária, detergente, leite natural e sabonete para peças intimas).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PRODUÇÃO DOS INDICADORES DE PH

Os indicadores de pH foram produzidos pelos alunos de acordo com o descrito na metodologia. Alguns grupos encontraram dificuldade de atingir os resultados esperados, devido ao fato de não seguirem o procedimento passado corretamente e pularem etapas, porém a grande maioria dos grupos chegaram ao resultado exposto na Figura 19 (a) e (b) para a *Hibiscus rosa-sinensis L.* em aula de laboratório de baixo custo. Nas fotos das Figuras (c) e (d), mostram as fotos da condição inicial em pH 1 do extrato da *Hibiscus sabdariffa L.* acidificada com vinagre de álcool e após a adição de amônia comercial para montar a escala em preparação de aula remota respectivamente.

Figura 19 – (a) e (b) fotos dos resultados da escala do Grupo 8 para a *Hibiscus rosa-sinensis* e em (c) foto da condição inicial com pH 1 e (d) resultados da escala para a *Hibiscus sabdariffa L.*



(a)



(b)



(c)



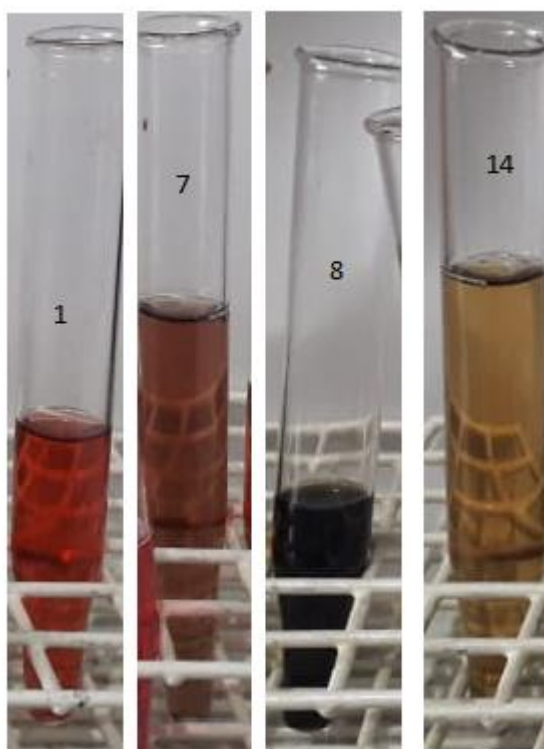
(d)

Fonte: autoria do Grupo 8 (2 Ano ETIM 2019) e Fonte própria.

Observa-se que as soluções alcoólicas e aquosas contendo antocianinas com valores de pH variando entre 1-14 podem resultar na produção de uma variedade de cores, associando-se cada pH a uma tonalidade. A partir das alterações visuais, fica evidenciado após a interligação com o conhecimento teórico adquirido na primeira etapa do TBL, que um grande número de reações devem estar envolvidas nessas variações de cores, isso pode ser decorrente da presença das espécies  $H^+$ ,  $OH^-$  e  $H_2O$ , assim como de processos de protonação e desprotonação, uma vez que esses corantes naturais são altamente reativos.

Observa-se uma tendência que em pH ácidos, as soluções adquirirem uma coloração avermelhada, em neutros cores arroxeadas ou azuladas, em alcalinos tons que inicialmente são verdes bem escuros que vão clareando e quando está no meio muito básico adquirem cor amarela indicando a transformação em chalcona, conforme a Figura 20.

Figura 20 – Comparação entre as cores em pH ácido 1, neutro 7, básico 8 e extremamente básico 14.



Fonte: Própria.

Através dos dados obtidos observou-se que ao adquirir a cor amarela não houve reversibilidade para as cores de pH mais baixos, indicando a formação de chalconas uma vez que se adicionou vinagre em alta quantidade e não houve mudança na cor amarela (MARÇO *et al.*, 2008). Observa-se ainda que quanto mais avermelhada for a tonalidade das pétalas, maior a concentração de antocianinas e consequentemente mais interessante será a atividade aos estudantes e menor o tempo para a extração.

Em termos educacionais, o uso de extrato alcoólicos de plantas apresenta vantagens durante o processo de ensino e aprendizagem, pois quando ao conteúdo é abordado de forma visual, verbal e experimental o processo de aprendizagem torna-se potencialmente mais fácil e efetivo. Pode-se ainda trabalhar com a interdisciplinaridade com a biologia, pois, faz-se uso de flores e ainda é possível trabalhar com química verde uma vez que estas são recursos renováveis, assim como o etanol usado e, além do processo de extração ser simples, permite abordar conceitos de sustentabilidade e ambiente e a minimização a geração de resíduos tóxicos.

O baixo custo para a execução da atividade, de acordo com a Tabela 2, que permite também substituir indicadores clássicos de pH por indicadores alternativos de pH em realidades escolares que os indicadores clássicos de pH não estão disponíveis, devido aos seus valores.

Tabela 2 - Valores de cada reagente de baixo custo para a produção do indicador.

Reagente	Preço (R\$)
<b><i>Hibiscus sabdariffa L.</i> (100g)</b>	5,00
<b><i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (100g)</b>	Coletado da natureza
<b>Álcool líquido comercial 70°GL (1L)</b>	7, 19
<b>Álcool de cereais (1L)</b>	15,90

Fonte: Aatoria Própria, 2020

Observa-se que para a produção de 1L de indicador usando a combinação *Hibiscus sabdariffa L.* e Álcool líquido comercial 70° GL, gastou-se em média R\$12,19 Reais. Em comparação com os valores da Tabela 1, este indicador apresenta um bom custo benefício e se armazenado em pH igual a 1, possui uma estabilidade de 1 ano aproximadamente sem significativa alteração visual, mas é necessário análises

instrumentais via espectrofotometria para verificar molecularmente se há alterações significativas em termos de degradação molecular.

Todavia, visando experimentos de baixo custo observa-se que o uso dos indicadores naturais é viável, uma vez que os reagentes são de baixo custo e fácil acesso, e ainda há abordagens de outros conteúdos além de técnicas de extração simples, conforme as Figuras 21 (a) e (b) podendo ser aplicada até de forma eficiente na educação a distância.

Figura 21 – (a) Aparato necessário para a extração em aulas remotas usando a *Hibiscus sabdariffa L.* (b) extração a frio feita em frasco de azeitona higienizado.



(a)



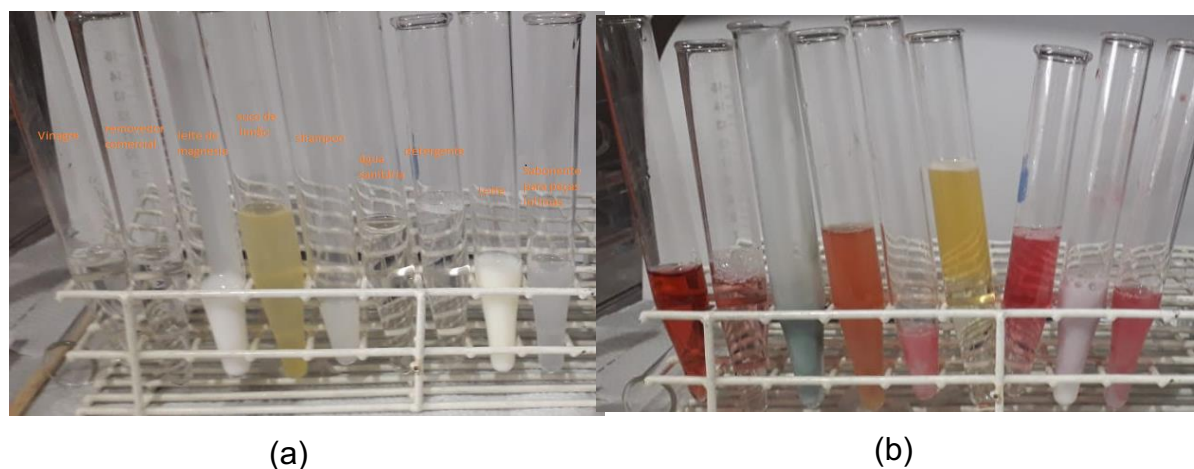
(b)

Fonte: Própria.

Nas Figuras 21 (a) e (b), observa-se a simplicidade na metodologia da extração sendo até um experimento de baixo custo que pode ser feito em casa em aulas remotas com materiais que se tem em casa, uma vez que os pacotes da flores já vêm com 100g, o álcool 1L e um frasco, como os usados para azeitona podem ser utilizados para a extração, no caso da construção da escala pode-se utilizar como ácido, o vinagre comercial de álcool e como base a amônia adquirida em perfumarias usada para processos de descolorimento. Isso pode ser uma ferramenta poderosa, auxiliando em aulas a distância como as que estão sendo realizadas durante a pandemia causada pelo corona vírus em 2020, e pode-se aplicar na identificação do pH de substâncias que se tem em casa como produtos de limpeza, alimentos e fármacos, conforme Figura 22, que mostra a identificação em relação ao caráter

básico, neutro ou ácido da sanitária, leite de magnésia, vinagre de álcool, removedor, soda caustica e shampoo. Mostrando-se a sua versatilidade

Figura 22 – Mostra o teste de pH em várias substâncias corriqueiras presentes em casa (vinagre de álcool, removedor comercial, Leite de magnésia, suco de limão, shampoo, água sanitária, detergente, leite natural e sabonete para peças intimas) (a) antes da adição do extrato (b) após a adição do extrato da solução alcoólica de *Hibiscus sabdariffa L.*



Fonte: Própria.

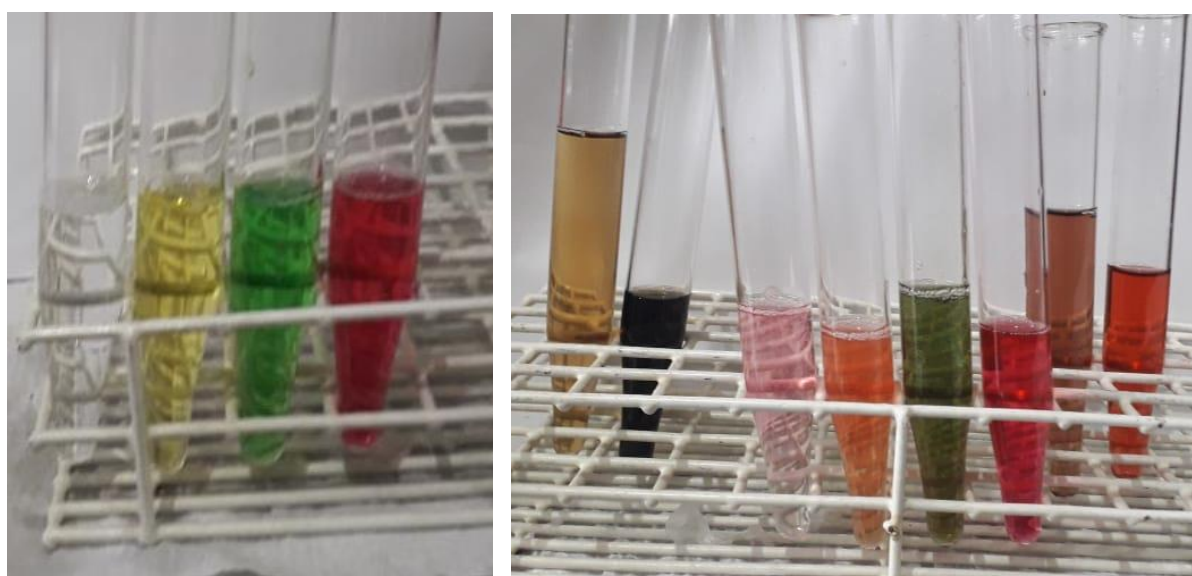
Na Figura 23 (b) mostra que o vinagre, removedor comercial, o suco de limão, shampoo, o detergente e o sabonete para peças íntimas, têm caráter ácido devido a coloração avermelhada. O leite tem um pH com caráter próximo a neutralidade devido a coloração arroxeada. E o leite de magnésia um caráter básico devido ter apresentado a cor verde após a adição do extrato e a água sanitária extremamente básico devido a cor amarela indicando a formação de chalconas. Logo, o experimento mostra-se eficaz e corresponde ao indicado em algumas embalagens dos produtos utilizados.

Todavia, deve-se atentar para a limitação quanto a determinação de substâncias que já possuem coloração, pois, isso pode causar discrepância na escala de cor, conforme a Figura 23, que mostra a interferência da coloração inicial em detergentes comerciais. O pH típico dessas substâncias cai na faixa acida independente de sua coloração inicial (Figura 23 (a)). Observa-se que após a adição do extrato as cores apresentadas pelas amostras são discrepantes das esperadas, devido a existência de uma cor inicial acarretando em uma interpretação de pH



errônea conforme pode ser observado na Figura 23(b) que apresenta as amostras nos 4 tubos centrais e o 2 laterais esquerdos e direitos são referentes a representantes da escala de pH. Podendo-se concluir que tal procedimento é indicado apenas para substâncias incolores, brancas ou com pigmentação muito clara.

Figura 23 – Fotos de amostras de detergentes comerciais (a) condição inicial com cores in natura das amostras (b) cores após a adição do extrato com comparação a escala de pH construída para a *Hibiscus sabdariffa L.*



(a)

(b)

Fonte: Própria.

## 5.2 ANÁLISE DO INTERESSE DOS DISCENTES

Para Guimarães (2009) e Hodson (1994), em sua grande maioria os docentes utilizam a experimentação apenas valorizando a demonstração, o caráter indutivo e a comprovação de teorias, procedimentos os quais, pouco contribuem para construção de conceitos de química (MARQUES PRSYBYCIEM et al., 2018). Essa postura no processo de ensino e aprendizagem faz com que os estudantes acreditem que a ciência não é provisória, mas, sim, pronta e acabada (Bazzo, Pereira e Linsingen, 2003; Paraná, 2008; MARQUES PRSYBYCIEM et al., 2018; Prsybyciem, 2015). Porém quando se parte do uso de um conjunto de métodos utilizando um a metodologia híbrida onde os alunos são os protagonistas da construção de seu

conhecimento e são livres para adequar o seu método partindo -se de conhecimentos adquiridos na primeira etapa do TBL, a aula para de ser demonstrativa apenas e sim passa a ser ativa e investigativa.

Isso pode ser observado com a aplicação desta metodologia híbrida, onde os alunos mostraram-se engajados desde o fornecimento do texto na etapa 1 da TBL e a indução ao conhecimento do pH de produtos encontrados em suas casas. Durante a aula experimental os alunos mostraram-se bastante interessados e curiosos de um modo geral. Durante a experimentação os mesmos relataram o interesse durante a coleta das flores uma vez que nunca tinham feito coletas em campo. Observou-se ainda que após a aula prática os conceitos ligados a pH e equilíbrios químicos geraram menos dúvidas em sala e uma maior assimilação, uma vez que os mesmos assimilaram equilíbrio químico a mudança de cor que as antocianinas fornecem com a mudança de pH.

Em relação a opinião dos alunos, a maioria considerou o experimento interessante e de grande valia para a sua formação, conforme pode ser observado nas respostas do Anexo A, que traz na íntegra as respostas dos 34 alunos que realizaram o experimento. A Tabela 3 apresenta dos dados obtidos a partir das respostas dos alunos frente a questão: Qual foi a relevância deste experimento em sua formação no ensino médio?

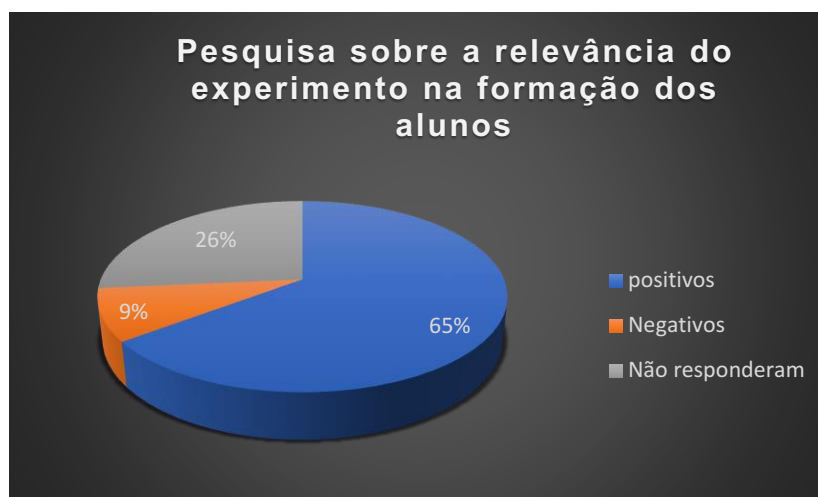
Tabela 3 - Resultado da pesquisa considerando a totalidade dos alunos de uma sala do ensino médio.

<b>Resposta</b>	<b>Número de alunos</b>
<b>Positivos</b>	22
<b>Negativos</b>	3
<b>Não responderam</b>	9
<b>Total</b>	34

Fonte: Autoria Própria, 2020

Observa-se que 8 não responderam ou faltaram na atividade e apenas 3 não tiveram uma opinião positiva, logo, observa-se que 65% do total dos alunos acharam que o experimento foi interessante e relevante para sua formação e aprendizado sobre o conteúdo, conforme a Figura 24.

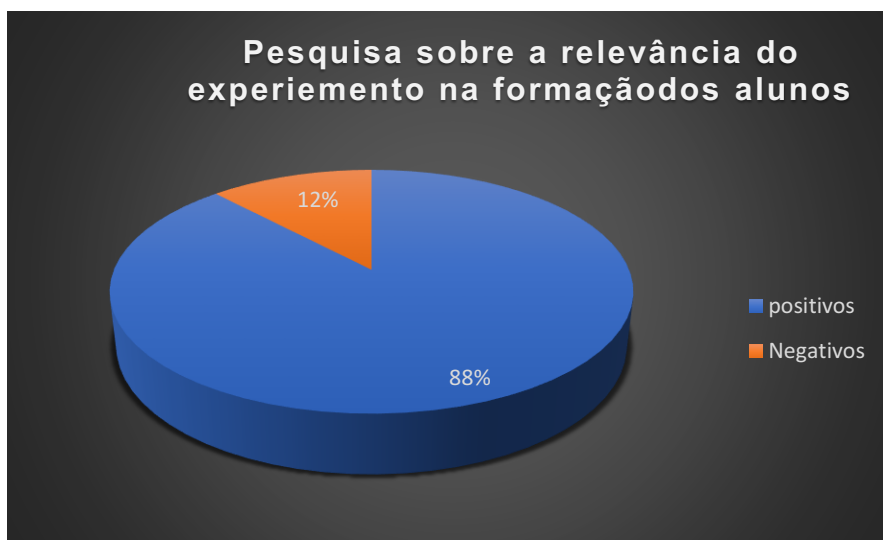
Figura 24 – Pesquisa completa sobre a relevância do experimento na formação dos alunos



Fonte: Própria.

Desconsiderando-se os alunos ausentes na pesquisa observa-se que 88% dos alunos mostraram um feedback positivos sobre o experimento e ainda destacaram a transversalidade e interdisciplinaridade do experimento, conforme a Figura 25.

Figura 25 – Gráfico apresentado somente os alunos que responderam à pesquisa sobre a relevância do experimento na sua formação.



Fonte: Própria.

De um modo geral observou-se que os alunos tiveram melhor rendimento na compreensão do conteúdo após a realização da atividade prática. Isso ficou evidente durante a discussão dos resultados tanto nos relatórios entregues pelos mesmos e em aulas posteriores sobre a temática onde os mesmos sempre relacionavam o observado na prática com o que era apresentado de forma teórica. Assim observa-se que atividades alternativas são de suma importância para o processo de ensino aprendizagem e que estimular a observação e a busca pelo conhecimento é de suma importância.

Após a aplicação desta aula foi passado o conteúdo de equilíbrio químico em relação aos fatores que afetam o equilíbrio químico e observou-se que o uso da Figura 5 em aula foi bastante benéfico uma vez que os alunos assimilaram que quando há abdicação de uma base há o deslocamento do equilíbrio no sentido do consumo de  $H^+$  e quando a adição de  $H^+$  há o deslocamento do equilíbrio no sentido de  $OH^-$ , isso foi evidenciado através de observação durante a aula posterior ao experimento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas em ensino química mostram que, que sem perceber os conteúdos de química fazem parte do cotidiano, porém há uma grande dificuldade em relacionar que os conteúdos químicos abordados em sala de aula estão conectados das questões ambientais, científicas, tecnológicas, econômicas, culturais e etc. O processo educacional contemporâneo necessita a aplicação de novas estratégias, novas metodologias e práticas pedagógicas participativas que despertem a criatividade do aluno e a cooperação entre as áreas do conhecimento.

A aplicação de metodologias híbridas entre o TBL e a experimentação, com uso de experimentos de baixo custo em sala de aula é viável, pois analisando os resultados obtidos com os discentes, foi possível observar o interesse nas aulas, onde ficou evidenciado que a aplicação do experimento demonstrativo juntamente com o conteúdo teórico obtêm resultados mais efetivos, principalmente por despertar a curiosidade e promover que os alunos vejam e manipulem, aprendendo na prática, pois, conforme destaca GIORDAN (1999), acúmulo de observações e dados, ambos derivados do estágio de experimentação, permite a formulação de enunciados mais genéricos que podem adquirir a força de leis ou teorias. Isso contribui de forma significativa no processo de ensino aprendizagem dos alunos, neste caso observou-se uma maior interação dos mesmos durante o experimento e também uma maior assimilação do conteúdo de pH que também contribuiu para a construção do conhecimento sobre equilíbrio químico, conforme observado nas aulas posteriores ao experimento. Vale destacar que uma alta porcentagem inferiu que o experimento foi de grande valia para sua formação e trouxe uma visão mais simplificada sobre a química e a sua presença no cotidiano.

Os extratos preparados a partir das espécies de flores estudadas, *H. rosasinensis* e o *H. sabdariffa* L., mostraram ser bons recursos didáticos no ensino de química, por serem indicadores ácido-base naturais eficazes e de fácil e acessível obtenção, assim como os solventes usados (álcool e a água), sendo todos os reagentes provenientes de fontes renováveis, evidenciando a química verde e a interdisciplinaridade com a biologia e o meio ambiente.

Ambos os indicadores conferiram um padrão de cores próximas, e de fácil diferenciação, para determinação da característica ácida, básica ou neutra, de uma determinada solução. Os extratos em meio ácido mudam a coloração do meio para

avermelhado, em básico para verde e em meio extremamente básico amarelo indicando a formação de chalconas, e em neutro para azul ou violeta. Dessa forma os extratos obtidos a partir destas espécies podem ser usados como forma de determinar os pH de diversos produtos domésticos e soluções em laboratórios, no geral desde que não possuam coloração acentuada, pois, tal característica pode influenciar os resultados, conduzindo a resultados errados.

Portanto, o trabalho aqui apresentado pode ser considerado uma metodologia alternativa, com uso de recursos viáveis no ensino de química, podendo ser utilizada como em experimentação de baixo custo em sala de aula ou como atividade remota em cenário de pandemia, uma vez que é de baixo risco na manipulação e sem a produção de resíduos tóxicos ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- |  |
|--|
| <p>ABREU, J. R. P. de. Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas. 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.</p>   |
| <p>AKINDAHUNSI, A. A., OLALEYE, M. T. Toxicological investigation of aqueousmethanolic extract of the calyces of hibiscus sabdariffa I. Journal of ethnopharmacology 89, 161–164p. 2003.</p>   |
| <p>ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, Porto Alegre, v.25, n.2, p.176-194, jun. 2003.</p>   |
| <p>ASSUMPCAO, M. H. M. T. <i>et al.</i>, Construção e adaptação de materiais alternativos em titulação ácido-base. Eclét. Quím., São Paulo, v. 35, n. 4, p. 133-138, 2010. Available from &lt;<a href="http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0100-46702010000400017&amp;lng=en&amp;nrm=iso">http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0100-46702010000400017&amp;lng=en&amp;nrm=iso</a>&gt;. Disponível em: &lt;<a href="http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46702010000400017">http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46702010000400017</a>&gt;. Acessado em: 04 de janeiro de 2020.</p> |
| <p>AZEVEDO M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, cap. 2, p. 19-33, 2004.</p>   |
| <p>BACCAN, N.; ANDRADE, J.; GODINHO, O.; &amp; BARONE, J. S. (1979). Química Analítica Quantitativa Elementar, 2ª ed., Ed. Unicamp: Campinas, 46.</p>  |
| <p>BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.</p>  |
| <p>Bazzo, W., Pereira, L. T. V., e Linsingen, I. V. (2003). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid: OEI.</p>   |
| <p>BOLLELA, V.R.; SENGER, M.R.; TOURINHO, F.S.V.; AMARAL, E. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. Medicina (Ribeirão Preto) 2014; 47 (3):293-300</p>  |
| <p>BORGES, T. S. e ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. Cairu em revista. Ano 03, n4, p.119-43, 2014.</p>  |
| <p>BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC, 2000.<br/>BRASIL. Decreto de Lei nº 4.074, de 4 de Janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. Diário Oficial, Brasília, 4 de janeiro de 2002.<br/>BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.- Orientações Educacionais Complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.</p>   |

BRASIL. MEC (Ministério de Educação e Cultura), SEMTEC (Secretaria de Educação e Tecnológica). PARÂMETROS CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO. LEI DE DIRETRIZES E BASES. Disponível em: <a href="http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf">http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf</a> Acessado em 13 junho de 2015.
BROCKINGTON, S. F.; WALKER, R. H.; GLOVER, B. J.; SSOLTIS, P. S.; & SOLTIS, D. E. Complex pigment evolution in the Caryophyllales. <i>New Phytologist</i> , v. 190, p. 854-864, 2011.
CANNON, M. B.; ONG, K. L. Quantitative use of red cabbage to measure pH through spectrophotometry: A laboratory experience for general chemistry students. <i>Using Food To Stimulate Interest in the Chemistry Classroom</i> , v.1130, p. 129-139, 2013.
CARRARA, Kester et al. Introdução à psicologia da educação. São Paulo: Avercamp, 2004.
CHAGAS, Aécio Pereira. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. <i>Química Nova</i> , v. 23, n. 1, p. 126-133, 2000.
CHAGAS, Aécio Pereira. Teorias ácido-base do século XX. <i>Química nova na escola</i> , v. 9, p. 28-30, 1999.
COSTA, D. O. Antocianinas como fotoprotectores naturais. Coimbra, 2012. Tese de Mestrado. Disponível em: <a href="https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/25097/1/Vers%C3%A3o%20Final_2012.pdf">https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/25097/1/Vers%C3%A3o%20Final_2012.pdf</a> Acesso em 25 de junho de 2020.
Curso de letramento digital e tecnologias educacionais e curso Tecnologias Digitais na Educação. Universidade Federal do Ceara. Disponível em: <a href="https://sites.google.com/view/ldeufc/">https://sites.google.com/view/ldeufc/</a> .
DE DEUS, Adreiton Ferreira Bellarmino, et al. AS TRANSFORMAÇÕES NA QUÍMICA: METODOLOGIAS ATIVAS PARA AS AULAS EXPERIMENTAIS DO ENSINO MÉDIO.
DE MELO, Melissa Sabrina Salgado; OLIVEIRA, Edson A. de Araújo Querido. Educação a Distância: Desafios da modalidade para uma Educação 4.0. <i>Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação</i> , v. 5, n. 1, p. 15, 2019.
DE OLIVEIRA, Tobias Espinosa; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de física</i> , v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016.
FERRARI, MBF SKINNER; SKINNER, B. F. O cientista do comportamento e do aprendizado. <i>Revista Nova escola</i> Γ São Paulo, 2009.
FERREIRA, T. L.; Quantificação de antocianinas no fruto, polpa e produto processado de juçara ( <i>Euterpe edulis Martius</i> ). Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade de Taubaté, 2013.



FOSTER, M. Plant pigments as acid-base indicators - An exercise for the junior high school. <i>Journal of Chemical Education</i> , v. 55, p.107, 1978.
FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. <i>Química nova na Escola</i> , v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.
GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. <i>Química Nova na Escola</i> , n. 10, p. 43-49, 1999.
GOMES, Thiago Cescon de Almeida. Utilização de corantes naturais como indicadores de pH em papel. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018
GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A experimentação investigativa no ensino de Ciências na educação básica. <i>Revista Debates em Ensino de Química</i> , v. 4, n. 2 (esp), p. 207-221, 2019.
GOULD, K.; DAVIES, K. M.; WINEFIELD, C. (Ed.). <i>Anthocyanins: biosynthesis, functions, and applications</i> . Springer Science & Business Media, 2008.
GROSS, J.; GROSS, J. <i>Pigments in fruits</i> . London: Academic Press, 1987.
GUIMARÃES, C. C. (2009). Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. <i>Química Nova na Escola</i> , 31(3), 198-202. Recuperado de <a href="http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf">http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf</a> .
GUIMARÃES, W.; ALVES, M. I.; & FILHO, N. R. Antocianinas em extratos de vegetais: Aplicações em titulação ácido base e identificação via cromatografia líquida/espectometria de massas. <i>Química Nova</i> v. 3, nº 8, p. 1673-1679, 2012.
HARTZ, Ani Mari; SCHLATTER, Gabriel Vianna. A CONSTRUÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO POR MEIO DA METODOLOGIA ATIVA TEAM-BASED LEARNING/DEVELOPING FINAL COURSE MONOGRAPHS USING A TEAM-BASED LEARNING METHODOLOGY. <i>Administração: Ensino e Pesquisa</i> , v. 17, n. 1, p. 73, 2016.
HODSON, D. (1994). Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 12(3), 299-313. Recuperado de <a href="http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21370/93326">http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21370/93326</a> .
JESUS, M. P. de <i>et al.</i> Contextualização do ensino de química por meio do enfoque CTS atrelado à pedagogia de Paulo Freire. 2017.
LA ROSA, J.. <i>Psicologia e educação: o significado do aprender</i> . Edipucrs, 2001.
LOPES, R. M. <i>et al.</i> Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. <i>Química Nova</i> , v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.
MACHADO, D. <i>et al.</i> , <i>Dracena (Cordyline fruticosa (L.) A. Chev.): extração de antocianinas para fins didáticos</i> . Resumos FEBRACE 2019. Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. São Paulo: EPUSP, 2019.
MANENTI, A. V.. <i>Plantas medicinais utilizadas no tratamento da obesidade: uma revisão</i> . 2012.

MARÇO, P. H. <i>et al.</i> , Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. Química Nova, 2008.
MARQUES PRSYBYCIEM, Moises; FOGGIATTO SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho; SAUER, Elenise. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um temasociocientífico no ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 3, 2018.
MAZZA, G. Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains. CRC press, 2018.
MEDEIROS, J. D; TAVARES, A. S. Plantas do Departamento de Botânica. Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014.
MELO-DIAS, C.; SILVA, C. F. da. Teoria da aprendizagem social de Bandura na formação de habilidades de conversação. Psicologia, Saúde & Doenças, v. 20, n. 1, p. 101-113, 2019.
MIRANDA, J. B.; SENRA, L. X. Aquisição e desenvolvimento da linguagem: contribuições de Piaget, Vygotsky e Maturana. 2012.
MISUGI, C. T.; ROSSO, N. D. Estudo da estabilidade de antocianinas extraída da jabuticaba na presença de Fe(III) e Ru(III). Anais do XIX EAIC – 28 a 30 de outubro de 2010, UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2010.
MOREIRA, Marcos Antonio. Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências (2). Porto Alegre. Fonte: <a href="http://www.if.ufrgs.br/~moreira">http://www.if.ufrgs.br/~moreira</a> , 2016.
MOTA, Maria Veranilda Soares; MORAES, Leila Cristina. Alfabetizando crianças com base na teoria de Paulo Freire: a experiência do PIBID. Anais do XVI ENDIPE, UNICAMP–Campinas, 2012.
MOURA, Silvia Cristina Sobottka Rolim de et al. Caracterização, perfil de liberação (in vitro) e aplicação de micropartículas contendo antocianinas do hibisco ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.), obtidas por gelificação iônica. 2018.
NEVES, M. O. A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência. Revista Fundamentos, v. 2, n. 1, 2015.
O ESTUDO DA QUÍMICA NO COTIDIANO: AS DIFICULDADES PARA OS ALUNOS NO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA. Disponível em <a href="http://www.emdialogo.uff.br/content/o-estudo-da-quimica-no-cotidiano-dificuldadespara-os-alunos-no-ensino-de-quimica">http://www.emdialogo.uff.br/content/o-estudo-da-quimica-no-cotidiano-dificuldadespara-os-alunos-no-ensino-de-quimica</a> acessado em 10 de abril de 2020.
OLIVEIRA, Bruno Luciano Carneiro Alves de et al. Team-based learning como forma de aprendizagem colaborativa e sala de aula invertida com centralidade nos estudantes no processo ensino-aprendizagem. Revista brasileira de educação médica, v. 42, n. 4, p. 86-95, 2018.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. SANARE-Revista de Políticas Públicas, v. 15, n. 2, 2016.
PALÁCIO, S.M; OLGUIN, C.F.A; CUNHA, M.B. Determinação de ácidos e bases por meio de extratos de flores. Revista educación química. pag.41-44, 2012.
PELLIZZARI, A; KRIEGL, M. L; BARON M.P; FINCK, N.T.L; DOROCINSKI, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Rev PEC. 2001- 2002; 2(1): 37-42.
PRSYBYCIEM, M. M. (2015). A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
RESENDE, M. L. M. Vygotsky: um olhar sociointeracionista do desenvolvimento da língua escrita. Disponível em: <a href="http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=1195">http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=1195</a> . Publicado em: 25/06/2020.
SÁ, M. B. Z.; SANTIN FILHO, O. Alguns Aspectos da Obra de Piaget e sua Contribuição para o Ensino de Química. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, p. 190-204, 2017.
SANTOS JÚNIOR, J. M. F. dos. Da extração dos pigmentos da <i>Hibiscus rosasinensis</i> e da <i>ixora chinensis</i> até os indicadores naturais de ácido-base como recurso didático para a disciplina de química no ensino médio. 2016. 52 f. TCC (Licenciatura em Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. Revista Fitos, v. n.2, junho, 2007.
SHUKLA, V. et al. Anthocyanins based indicator sensor for intelligent packaging application. Agricultural Research, v. 5, n. 2, p. 205-209, 2016.
SILVA, Analú Barbosa da; WIEST, José Maria; CARVALHO, Heloisa Helena Chaves. Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em <i>Hibiscus rosasinensis</i> L. (mimo-de-vênus) e <i>Hibiscus syriacus</i> L. (hibisco-da-síria). Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 19, e2015074, 2016.
SILVA, Jhulli M. da et al. Extratos de <i>Lilium</i> sp., <i>Agapanthus</i> sp. e <i>Hydrangea</i> sp.: comportamento como indicadores naturais em diferentes faixas de pH. Quím. Nova, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 231-238, Feb. 2020.
SILVA, P. da; PAULO, Luísa; BARBAFINA, Arianna; et al. Photoprotection and the photophysics of acylated anthocyanins. <i>Chemistry A European Journal</i> , Weinheim, v. 18, n. 12, p. 3736-3744, 2012. Disponível em: < <a href="http://dx.doi.org/10.1002/chem.201102247">http://dx.doi.org/10.1002/chem.201102247</a> > DOI: 10.1002/chem.201102247.
SKINNER, B. F. O cientista do comportamento e do aprendizado. Nova Escola, n. 176, 2004.

SOBOTA, Jociane de Fátima et al. Perfil físico-químico e atividade antioxidante do cálice da espécie Hibiscus sabdariffa L. a partir do extrato aquoso e alcoólico obtidos por infusão e decocto. 2016.

STENBERG, Robert J. Psicologia Cognitiva. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SUESS, R. C.; LEITE, C. M. C. Paulo Freire e humanismo em educação: contribuições a partir de uma perspectiva geográfica. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 8, n. 16, p. 94-105, 2017.

Teixeira, G. S.; Freire, R, A.; Fonseca, M.; Bieski, I. Plantas Medicinais, Fitoterápicos e/ou Nutracêuticos utilizados no controle da obesidade. FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica. Vol. 1. Núm. 6. p.27-42. 2014.

UYEDA, M. Hibisco e o processo de emagrecimento: Uma Revisão da Literatura. Saúde em Foco. Ed, v. 7, 2015.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S.. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. Psicol. esc. educ., Campinas, v. 7, n. 1, p. 11-19, jun. 2003 . Disponível em <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-85572003000100002&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572003000100002&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 05 ago. 2020.

ZOLNERKEVIC, I. Os Guarda sóis coloridos das plantas. Pesquisa FAPESP. (202) 2012.

## APÊNDICE(S)

APÊNDICE A – Questionário para Discentes sobre a Importância da Execução do Experimento de escalas de pH.

Pesquisa para a Monografia da Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – EaD UTFPR, por meio de um questionário, objetivando verificar individualmente o que os alunos acharam da aula prática e a sua relevância para a sua informação.

Local da Entrevista: Escola técnica localizada na cidade de São Paulo

Data: 4 de dezembro de 2019

### Parte 1: Perfil dos alunos Entrevistados

Curso: Ensino médio integrado ao técnico do curso de Química

Disciplina: Química base comum

Série: ( ) 1 ano ( X ) 2 ano ( ) 3 ano

Idade: 14 a 18 anos

### Respostas individuais na integra da questão:

#### Qual foi a relevância deste experimento em sua formação no ensino médio?

Após a conclusão do experimento que foi orientado por parte da docencia, desde do desenvolvimento do trabalho, conseguir filtrar as informações para criar um novo pensamento referente as formas alternativas de indicadores de pH, concluir que mesmo com o avanço da química, ainda tem muitas formas alternativas e de baixo custo para auxiliar um pesquisador ou um agricultor em obter o pH de certas soluções, tudo isso através do esforço e pesquisa de pessoas que desejam devolver seus estudos para a sociedade, de forma não agressiva ao meio ambiente e acessível a todos.

**Aluno 1**

De acordo com a dedicação e orientação da docência por parte deste trabalho, foi de suma importância à disciplina, a compreensão do desenvolvimento de indicadores de pH através dos extratos de antocianina retirados das plantas de Dracena, Trapoeraba e Hibisco, o que possibilitou a utilização dos mesmos como indicadores ácido-base, nos influenciando no futuro, de forma que acrescente em nossa carreira acadêmica, a potencialidade de crescimento na criação de métodos ainda mais eficazes e de maior e mais fácil acesso na produção de indicadores de pH, ajudando, de forma progressiva, para a expansão de melhora no quesito ambiental regional.

#### ***Aluno 2***

Com a realização deste trabalho, foi possível notar que há capacidade de medir-se o pH de soluções a partir de plantas e não apenas de componentes do laboratório, o que nos cria um maior conhecimento sobre as plantas e sobre sua utilidade. Embora houve dificuldades na montagem da escala de pH de cada planta, foi possível visualizar a passagem do meio ácido ao básico conforme o procedimento realizado.

#### ***Aluno 3***

A partir desse trabalho, pude ter uma noção maior sobre o pH das substâncias. Descobri que certas substâncias podem até ter a cor parecida com a que a fita de pH se torna de acordo com a acidez desta. Além de tudo, uma preocupação maior era com o descarte devido dos ácidos e das bases, que precisavam ser neutralizados anteriormente ao descarte na pia, já que se a substância não estiver alcalina, poderia causar algum tipo de dano ao meio ambiente.

#### ***Aluno 4***

A partir dos experimentos realizados foi possível que houvesse um acréscimo em meu conhecimento sobre indicadores de pH, conseqüentemente contribuindo para a minha formação. Com esse novo conhecimento, fui capaz de criar um novo sistema identificação do potencial Hidrogeniônico de substâncias ácidas, básicas e neutras a partir da extração de plantas que encontramos facilmente no nosso dia-a-dia, tornando este processo mais barato e com maior flexibilidade para alcançar um público maior e com baixa renda, além disso, com menor impacto ambiental já que não possui resíduos.

#### ***Aluno 5***

Os indicadores que usamos é de fácil extração e possuem baixo custo em pequena escala, na minha opinião seria uma boa alternativa para escolas públicas as quais os alunos muitas vezes não tem acesso a outros indicadores, bases e ácidos como o vinagre e a soda cáustica usados em casa comumente também podem ser usados no experimento e é curioso ver as cores mudando, é criativo e pode estimular crianças mais novas de algum modo, uma outra opção no lugar do hibisco pode ser o suco de repolho roxo que é simples e rápido de ser feito.

#### ***Aluno 6***

A partir dos experimentos realizados, pude conhecer outros indicadores de pH alternativos que podem ser uma possível escolha para usarmos em laboratório. Por serem feitos a partir de plantas de fácil acesso, a extração é fácil e prática de fazer, esses indicadores se tornam uma boa alternativa para locais que possuem uma baixa renda para comprarem indicadores comuns, como a fenofetaleína e abrem uma cartela nova de possibilidades.

#### ***Aluno 7***

Atualmente muitas instituições públicas que trabalham com química, não tem a renda necessária para a compra de alguns itens importantes em um laboratório. Concluí que indicadores de pH alternativos são de grande assistência por serem de fácil extração e não ter nenhum gasto maior para o laboratório. Além de ser menos prejudicial ao meio ambiente por ser de origem natural e não gerar resíduos.

#### ***Aluno 8***

Com a atividade laboratorial sobre utilizar dracena, hibisco e trapoeraba como uma maneira alternativa de indicadores de pH, pude obter um entendimento melhor de como a influência do pH ocorre em determinado ambiente. Também me foi apresentada uma maneira alternativa e barata de se obter indicadores de pH, ainda que seja necessário certo grau de dedicação e um pouco de tempo dependendo do processo utilizado. O conhecimento obtido por meio deste experimento laboratorial não deve ter sua utilidade subestimada e muito menos sua importância para um técnico de química.

**Aluno 9**

O método de ensino da professora Daniela, foi totalmente inovador para mim, levando mais a prática em ação do que a teoria, isso vai complementar muito no meio currículo pois a experiência e domínio das técnicas tem extrema importância no meio, na minha opinião as aulas são muito produtivas por esses motivos, um exemplo seria as últimas aulas que fizemos para nosso próprio benefício.

**Aluno 10**

Com estes experimentos coordenados pela Professora Daniela Machado, tive uma ideia de como é possível utilizarmos coisas tão simples como as plantas que encontramos facilmente, às vezes nos nossos jardins, e extrairmos disso uma substância que irá nos ajudar imensamente nas aulas de laboratório para processos como: titulação e medição de pH. Isto me abriu os olhos para pesquisar mais e mais do que as plantas podem nos oferecer quimicamente.

**Aluno 11**

Apreendi que os medidores de pH nem sempre possuem todas as 14 cores, necessitando de às vezes mais de um tipo de medidor, ou apenas um que contenha o PH objetivo.

**Aluno 12**

Na docência da professora Daniela, pude aprender novos conceitos na área da química, tais como preparo de indicadores à base de plantas e conceitos quantitativos no que refere-se a ionização de ácidos; além de citar o reforço obtido em conhecimentos anteriores.

**Aluno 13**

Eu, **Aluno 14**, juntamente com a professora Daniela Machado, aprimorei meus conhecimentos sobre as antocianinas e desenvolvi a prática de extração das mesmas,



produzindo um indicador de pH à base de plantas que possuem as antocianinas em sua composição, conhecimento este que poderá me auxiliar no desenvolvimento de práticas laboratoriais e trabalhos futuros.

***Aluno 14***

Um fato é que eu, quando for me formar no curso técnico de Química precisarei ter um vasto conhecimento, ou seja, qualquer experimento que me ajude a ter um certo conhecimento independente da área que eu for seguir vai ser de grande importância, e no caso seria: o funcionamento das antocianinas, pude perceber que mesmo no laboratório tendo dificuldades na identificação de pH e assim na explicação no relatório, elas tem uma grande importância quando se trata de pH e sim, mesmo com dificuldades, é de bastante contribuição na minha formação.

***Aluno 15***

Particularmente eu já sabia sobre a efetividade das antocianinas em determinação de pH, essas aulas me ajudaram a compreender melhor essa vertente teoricamente e também me deram uma noção de que nem todos os tipos de plantas apresentam um resultado efetivo em testes laboratoriais, o que não descarta seus baixos valores econômicos que são uma ótima opção em redução de custos no laboratório, de qualquer forma não prevejo um envolvimento profissional meu com esse estudo, não deixando de ser um ótimo conhecimento geral.

***Aluno 16***

Penso, que não será tão importante, porém, vendo os preços de produção e comercialização, espero estar errado quanto à importância estipulada anteriormente, estipulo precariamente o potencial, pois, ao passar das experimentações os resultados obtidos por outros grupos em paralelo foram dissonantes com uma efetividade desejada à um material com grande potencial.

***Aluno 17***

Não respondido

**Aluno 18**

Eu, através de todos os experimentos realizados com a professora Daniela pude perceber a grande importância e entender o funcionamento das antocianinas. Porém, acredito que estas não serão tão úteis em minha carreira acadêmica e/ou profissional pelo fato de muitas vezes no laboratório ter tido dificuldade para identificar o pH da solução. Fato é que, indicadores artificiais como: fenolftaleína, azul de bromotimol, alaranjado de metila têm escalas mais precisas e de fácil entendimento, em contra partida, não posso descartar a possibilidade de produzirmos indicadores de pH naturais para aumentarmos a quantidade e variedade de reagentes no laboratório da escola.

**Aluno 19**

De um modo geral, o conhecimento sobre antocianinas trouxe um grande campo de curiosidade, trazendo um novo aprendizado que pode ser expandido e mais explorado dentro dos laboratórios.

**Aluno 20**

Durante as aulas de extração de antocianina, aprendi mais sobre indicadores de PH, e junto também produzimos a base de extração das plantas, no qual acredito q será de grande importância no futuro, já que é um processo fácil de se realizar.

**Aluno 21**

Não respondido

**Aluno 22**

Esse experimento assim como todos agrega no meu funcionamento em laboratório, melhorando minhas práticas. Esse me mostrou que nem sempre precisamos comprar indicadores para que sejam funcionais e podemos até mesmo economizar um bom dinheiro produzindo eles.

***Aluno 23***

Os procedimentos aprendidos se mostraram uteis e agregaram conhecimento de novos processos extrativos, como exemplo, a extração sob refluxo, além de poder tomar consciência sobre a propriedade de medição de pH por parte de outras plantas e não somente do repolho roxo, contudo, os processos se mostram de tamanha delicadeza e atenção, por esta razão que com o mínimo erro, pode ocorrer a pigmentação incorreta e a imprecisão do medidor de pH. Outro ponto importante em relação às técnicas de extração que as mesmas podem ser utilizadas para outras ocasiões.

***Aluno 24***

Não respondido

***Aluno 25***

A partir deste trabalho posso afirmar que a única contribuição para minha formação foi saber da existência de indicadores naturais. Contudo, achei totalmente desnecessário realizar análises com eles, uma vez que requer grande quantidade de flores e demanda muito tempo para saber qual cor confere com o pH. Sendo assim, torna-se inviável a utilização de flores como indicadores.

***Aluno 26***

Não respondido

***Aluno 27***

Este trabalho me atribuiu mais conhecimento sobre os meios de medição de pH, porém é muito demorado e trabalhoso para determinar uma escala de cores, resultando em estresse e raiva.

***Aluno 28***

Não respondido

***Aluno 29***

Eu posso até utilizar o estudo das antocianinas no futuro para meu TCC, porém, não acho que irei usufruir muito dos resultados desse experimento já que normalmente usamos a fenoltaleína que já tem uma escala mais confiável, comparada a que montamos que pode estar errada, já que foram diversos grupos misturando o suco das flores filtradas, e não tínhamos uma base muito boa para garantir certeza nos resultados, ou alguma referência.

***Aluno 30***

Não respondido

***Aluno 31***

Eu acredito que esta aula contribuiu para a minha formação resultando em uma boa compreensão dos conceitos químicos abordados, me ajudando a ampliar meus conhecimentos químicos, me concedendo experiência e apresentando processos que contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico, estabelecendo conexões consistentes entre a teoria e a prática.

***Aluno 32***

Não respondido

***Aluno 33***

Não respondido

***Aluno 34***