



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PRÓ REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

EDMÁRIA KELLY DE LIMA BENICIO DA SILVA

**A QUÍMICA DOS CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO
DO CONCEITO DE pH EM
TURMAS DO EJA**

RECIFE – PE

2025

EDMÁRIA KELLY DE LIMA BENICIO DA SILVA

**A QUÍMICA DOS CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO
DO CONCEITO DE pH EM TURMAS DO EJA**

Dissertação apresentada à Coordenação do programa de mestrado profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Como requisito à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Profa. Dr^a Kátia Cristina Silva de Freitas

RECIFE – PE
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha - CRB-4 1134

S586q Silva, Edmária Kelly de Lima Benício da.

A química dos corantes naturais: uma alternartiva para o ensino do conceito de pH em turmas do EJA / Edmária Kelly de Lima Benício da Silva. – Recife, 2025.
123 f.; il.

Orientador(a): Kátia Cristina Silva de Freitas. Dissertação
(Mestrado) - Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Mestrado
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, BR-PE,
2025.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. Corantes . 2. Química - Estudo e ensino . 3. Educação de Jovens e Adultos . I. Freitas, Kátia Cristina Silva de, orient. II. Título

CDD 540

A QUÍMICA DOS CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE pH EM TURMAS DO EJA

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito necessário à obtenção do título de mestre em química.

Aprovado em: _____/_____/_____

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Profa. Dra. Katia Cristina Silva de Freitas (Orientador) Universidade Federal
Rural de Pernambuco – UFRPE**

**Profa. Dra. Flavia Christiane Guinhos de Menezes Barreto Silva (Examinadora
Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE**

**Profa. Dra. Suzana Pereira Vila Nova (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE**

RECIFE – PE

2025

Dedico esta pesquisa à Deus, a minha mãe Carminha, ao meu pai Mário, a minha irmã Ester, a minha sobrinha Laísa e a minha Família pelo amor e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado força a superar todos os desafios e por estar sempre ao meu lado, durante o desenvolvimento desta pesquisa. Senhor, me deste coragem para continuar e sabedoria para seguir em frente.

Aos meus pais, Maria do Carmo e Mário Benício, sou eternamente grata por tudo que vocês dedicaram a mim. Eu tenho muito orgulho de ser filha de vocês e muita admiração pelos pais que tenho.

A minha irmã Ester e as sobrinhas Laísa Mirella e Isabela Beatriz pelo apoio, carinho e por ter me ajudado na escrita desta pesquisa.

Agradeço à minha orientadora Kátia Cristina Silva de Freitas, pela paciência, seus ensinamentos e sua experiência. Obrigada por ter me estendido a mão após dezessete anos sem nos vermos, pois, fui sua aluna na graduação.

A banca examinadora da Qualificação e Defesa do Mestrado que contribuíram muito com as sugestões, correções e discussões.

Aos meus colegas de turma do PROFQUI, pelas amizades e companheirismo na busca de um mesmo ideal.

A todos os Professores do Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) da UFRPE, pelos ensinamentos e conselhos durante o mestrado.

A todos os servidores do DQ-UFRPE, em particular, aqueles que estiveram diretamente ligados com as demandas do PROFQUI.

A equipe gestora e a todos os professores do turno da noite do Erem Senador Aderbal Jurema, pelo apoio e por proporcionar as melhores condições possíveis para a realização da intervenção didática.

Agradeço a todos os estudantes do 2º ano do EJA Médio que se dispuseram a participar como participantes desta pesquisa.

Aos meus amigos Técnicos do Departamento de Nutrição da UFPE, Alexandre Ramos de Oliveira e Sebastião Camilo de Melo Filho pelo apoio e ensinamentos.

Aos meus amigos Técnicos do Centro Acadêmico de Vitória UFPE e direção geral, por todo incentivo fornecido para que eu pudesse participar desse curso de mestrado.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Nesta pesquisa desenvolveu-se e aplicou-se uma sequência didática (SD) utilizando os corantes naturais como instrumento facilitador para a compreensão do pH, que possibilitou aos estudantes estabelecerem uma relação entre a teoria e a prática. O uso de corantes como instrumento de estudo se explica pelo fato da cor ter características relevantes dessa classe de substâncias. Utilizou-se os corantes extraídos dos seguintes materiais: couve, beterraba, feijão preto, repolho roxo e açafrão. Estes corantes apresentam cores diferentes quando estão em solução ácida ou alcalina, portanto podem ser usados como indicador ácido-base. Esta Pesquisa foi aplicada numa turma do 2º ano da Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio (EJA), em uma escola localizada no estado de Pernambuco. No início da pesquisa esses estudantes mostraram curiosidade e revelaram ter escasso conhecimento prévio sobre o tema. Na SD foi possibilitado que eles relacionassem o novo com o que já sabiam, as ações realizadas na SD desempenharam um papel fundamental no aprimoramento e no crescimento de competências e habilidades. A sequência didática desenvolvida nessa dissertação foi compilada numa Cartilha Digital, no formato PDF, como produto educacional.

Palavras-chave: Corantes Naturais; pH; Ensino de Química; Educação de Jovens e Adultos (EJA).

ABSTRACT

This research developed and implemented a teaching sequence (DS) using natural dyes as a facilitating tool for understanding pH, enabling students to establish a connection between theory and practice. The use of dyes as a learning tool is explained by the fact that color has characteristics relevant to this class of substances. Dyes extracted from the following materials were used: kale, beetroot, black beans, red cabbage, and saffron. These dyes exhibit different colors when in acidic or alkaline solutions, thus being useful as acid-base indicators. This research was conducted in a second-year class of Youth and Adult Education (EJA) at a school in the state of Pernambuco. At the beginning of the research, these students expressed curiosity and revealed little prior knowledge on the topic. The DS enabled them to relate new information to what they already knew; the actions carried out in the DS played a fundamental role in the improvement and growth of skills and abilities. The didactic sequence developed in this dissertation was compiled into a Digital Primer, in PDF format, as an educational product.

Keywords: Natural Dyes; pH; Teaching Chemistry; Youth and Adult Education (YAE).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - ESTRUTURA QUÍMICA DA CURCUMINA	25
FIGURA 2 - ESTRUTURA DA BETANINA	27
FIGURA 3 - ESTRUTURA QUÍMICA DA ANTOCIANINA	28
FIGURA 4 - PRÓTONS IONIZÁVEIS DA CURCUMINA	29
FIGURA 5 - EQUILÍBRIO CETO-ENÓLICO DA CURCUMINA	30
FIGURA 6 - FORMA ENÓLICA DA ESTRUTURA DA CURCUMINA	30
FIGURA 7 - ESTRUTURA BÁSICA DO CÁTION FLAVILIUM	31
FIGURA 8 - ESTUDANTES RESOLVENDO À SITUAÇÃO PROBLEMA	62
FIGURA 9 - MATERIAL ELABORADO PELOS ESTUDANTES	70
FIGURA 10 - MATERIAL ELABORADO PELOS ESTUDANTES ENQUADRADO COMO RESPOSTA SATISFATÓRIA	77
FIGURA 11 - ESCALA DE PH CONSTRUÍDA PELOS ESTUDANTES UTILIZANDO O EXTRATO DE REPOLHO ROXO	83
FIGURA 12 - ESCALA DE PH CONSTRUÍDA PELOS ESTUDANTES UTILIZANDO O EXTRATO DE COUVE	84
FIGURA 13 - ESCALA DE PH CONSTRUÍDA PELOS ESTUDANTES UTILIZANDO O EXTRATO DE AÇAFRÃO	85
FIGURA 14 - ESCALA DE PH CONSTRUÍDA PELOS ESTUDANTES UTILIZANDO O EXTRATO DE FEIJÃO PRETO	86

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS QUE FORAM UTILIZADOS NA PESQUISA	43
QUADRO 2 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAR AS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES PARA A SITUAÇÃO PROBLEMA.	50
QUADRO 3 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAR AS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES SOBRE A REPORTAGEM DIETA DE BAIXA ACIDEZ PODE REDUZIR QUEIMAÇÃO NO ESTÔMAGO.	52
QUADRO 4 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAR AS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES SOBRE O QUESTIONÁRIO REFERENTE AO EXPERIMENTO DE CORANTES NATURAIS: COUVE, CÚRCUMA, BETERRABA, REPOLHO ROXO E FEIJÃO PRETO	54
QUADRO 5-SITUAÇÃO PROBLEMA PROPOSTA NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	56
QUADRO 6 - REPORTAGEM SOBRE DIETA DE BAIXA ACIDEZ PODE REDUZIR QUEIMAÇÃO NO ESTÔMAGO.	57
QUADRO 7 - QUESTIONÁRIO REFERENTE AO EXPERIMENTO DE CORANTES NATURAIS: COUVE, CÚRCUMA, BETERRABA, REPOLHO ROXO E FEIJÃO PRETO	60
QUADRO 8 - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DO REPOLHO ROXO, COUVE, CÚRCUMA, BETERRABA E FEIJÃO PRETO.	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A ATIVIDADE 1 DA SD	69
TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES À QUESTÃO 1 (O QUE SÃO ÁCIDOS?)	72
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 2	73
TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 03	74
TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 4	75
TABELA 6 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 5	75
TABELA 7 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 01	78
TABELA 8 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 2	79
TABELA 9 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 03	79
TABELA 10 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 4	80
TABELA 11 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 5	80
TABELA 12 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 6	81
TABELA 13 - COM A FAIXA DE pH PRODUZIDA PELOS ESTUDANTES	83
TABELA 14 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 01	87
TABELA 15 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 02	87
TABELA 16 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO 03	88

TABELA 17 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO
04

88

TABELA 18 - CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A QUESTÃO
05

89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
E	Potencial da célula
E°	Potencial Padrão da Célula
EJA	Educação de Jovens e Adultos
g	Gramma
mL	Mililitro
PCNEM	Parâmetros curriculares Nacionais do Ensino Médio
PNE	Plano Nacional de Educação
PROFQUI	Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
pH	Potencial Hidrogeniônico
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 JUSTIFICATIVA	19
3 PROBLEMATIZAÇÃO	20
4 OBJETIVOS	21
4.1 OBJETIVO GERAL	21
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
5.1 ÁCIDOS E BASES.....	22
5.1.1 HISTÓRIA E DEFINIÇÃO	22
5.2 CORANTES NATURAIS.....	23
5.2.1 HISTÓRIA E DEFINIÇÃO	23
5.2.2 TIPOS E APLICAÇÕES INDUSTRIAIS.....	24
5.2.3 MODIFICAÇÕES MOLECULARES DO AÇAFRÃO	29
5.2.4 MODIFICAÇÕES MOLECULARES DAS ANTOCIANINAS.....	30
5.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH).....	32
5.3.1 HISTÓRICO E DEFINIÇÕES.....	32
5.4 DETERMINAÇÃO DO pH.....	32
5.5 ENSINO DE QUÍMICA E O USO DE FÓRMULAS	33
5.6 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	33
6 METODOLOGIA.....	36
6.1 DESENHO.....	36
6.2 JUSTIFICATIVA DA METODOLOGIA DE PESQUISA ESCOLHIDA	37

6.3 LOCAIS E AMOSTRA DE PARTICIPANTES.....	38
6.4 ORGANIZAÇÃO GERAL DO ESTUDO.....	39
6.4.1 ENSINO DE CIÊNCIAS COM ENFOQUE INVESTIGATIVO: CONTRIBUIÇÕES E POSSIBILIDADES.....	39
6.4.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA	40
6.4.3 ANÁLISE DE DADOS.....	42
6.4.4 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS.....	42
6.4.5. ORGANIZAÇÃO GERAL DO ESTUDO	60
6.4.6 ETAPA1: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	61
6.4.7 ETAPA 2: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	64
6.4.8 ETAPA 3: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	64
6.4.9 ETAPA 4: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	65
6.5 ETAPA 5: ANÁLISE DE DADOS.....	68
6.6 ETAPA 6: CONSTRUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	68
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
7.1 ETAPA 1	69
7.2 ETAPA 2.....	78
7.3 ETAPA 3.....	81
7.4 ETAPA 4.....	82
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	97
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS).....	103
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)	109
APÊNDICE D - CARTILHA DIGITAL – PRODUTO EDUCACIONAL.....	115

1 INTRODUÇÃO

A Química busca estudar a matéria, sua estrutura, suas propriedades e as transformações que ela pode sofrer, conhecidas como reações químicas. A Química é de grande importância para a sociedade, segundo Lima (2012), ela se configura como uma disciplina de extrema importância para se compreender a essência da vida, o que a torna uma das responsáveis pela discussão do aumento da expectativa de vida do homem nos dias atuais. Este reconhecimento de sua importância tem impacto nos meios de comunicação e informação e consequentemente atinge o contexto educacional.

Os conhecimentos químicos foram determinantes em muitos episódios históricos, nos quais aqueles que conseguiam associá-los a acontecimentos cotidianos, levavam vantagem significativa em relação aos que os ignoravam, segundo Counteur e Burreson (2006), o desenvolvimento da sociedade dependeu da química de determinados compostos.

Somente após os estudos do francês Antoine Laurent de Lavoisier (1743 - 1794) que a Química começou a ser tratada de uma forma mais organizada. Essa mudança permitiu que os conhecimentos químicos fossem ensinados de maneira mais estruturada nas escolas e contribuiu para o seu desenvolvimento. Hoje em dia, é importante reconhecer que o avanço da nossa civilização, tanto na ciência quanto na tecnologia, só foi possível graças às contribuições a Química (Abiquim, 2007; Maar, 2008).

Percebe-se a grande importância em se estudar Química. Esta ciência nos possibilita conhecer melhor o ambiente em que vivemos e as novas descobertas científicas que afetam direta ou indiretamente nossas vidas. O conhecimento químico contribui para que o ser humano, utilize os materiais de forma mais eficiente e promova uma vida melhor, sem comprometer ou degradar o meio ambiente (Alves; Nova, 2003). Neste contexto percebe-se a relevância do estudo de Química.

De acordo com Lima (2012), o ensino de Química desenvolvido na sala de aula da grande maioria das escolas de ensino básico insiste na perpetuação de uma metodologia tradicional, dotada de um arcabouço teórico volumoso e voltado para as práticas de memorização de fórmulas, símbolos, leis etc. Os conteúdos continuam a

ser simplesmente "transmitidos" pelos professores de forma completamente desvinculada da realidade dos educandos.

Na concepção de Lima e Leite (2012), essa prática escolar, mas não somente ela, tem contribuído de modo exorbitante para a disseminação da ideia de que a Química é uma disciplina cujos conteúdos são difíceis de serem apreendidos, além de seus conhecimentos não fazerem sentido na vida cotidiana do cidadão. Daí surge um ensino distante da realidade do estudante, gerando questionamentos acerca dos reais objetivos do estudo da química (Merçon, 2003).

As fórmulas do pH envolvem cálculos matemáticos que podem ser desafiadores para estudantes com histórico de dificuldades na área. Essa barreira matemática gera desmotivação e dificulta o avanço no aprendizado do conteúdo.

Hoje em dia, fica cada vez mais importante usar técnicas e métodos que sejam interativos, envolventes e dinâmicos na sala de aula. Essas abordagens vão além de apenas transmitir informações e fazer o estudante memorizar o conteúdo. Elas ajudam a tirar o estudante do papel de espectador e colocá-lo como protagonista do seu próprio aprendizado.

O ensino da Química na EJA, para Santos e Schnetzler (2003), apontam que o objetivo central do ensino de Química, enquanto formador de cidadãos, é preparar os indivíduos para entenderem e utilizarem informações químicas básicas necessárias à sua participação ativa na sociedade tecnológica em que estão inseridos.

A construção do ensino de Química voltado para a formação cidadã deve fundamentar-se na inter-relação entre dois aspectos principais: o conhecimento químico escolar e o contexto sociocultural dos estudantes. Isso se justifica porque, para participar de maneira significativa na sociedade, não basta compreender a Química isoladamente é igualmente necessário compreender a sociedade em que o indivíduo vive. Dessa interação entre os dois elementos emergem oportunidades favoráveis ao desenvolvimento da capacidade de participação dos estudantes, atributo essencial para seu papel como cidadãos (Santos; Schnetzler, 2003).

Conforme Borges Neto (2008), a história da EJA no Brasil tem sido marcada por seu direcionamento a grupos socialmente oprimidos. Tal afirmação reflete o perfil diversificado dos estudantes dessa modalidade, que abrange desde adolescentes a idosos, inclui tanto homens quanto mulheres e contempla diferentes etnias, com predominância de negros (diversidade étnico-racial).

Para que o ensino de Química seja efetivo nesse cenário, é essencial reconhecer as especialidades e os desafios enfrentados pelos estudantes, bem como valorizar seus diferenciais positivos. É fundamental contextualizar seus conhecimentos prévios e conectá-los ao cotidiano e as aspirações futuras desses indivíduos.

O conhecimento químico destinado a Educação de Jovens e Adultos (EJA) também deve promover o desenvolvimento de valores éticos. Além disso, é possível fomentar valores como solidariedade e compromisso social. Mas como aplicar isso? Por meio de conscientização dos estudantes acerca de uso responsável de produtos químicos, evitando prejuízos à comunidade. Assim, busca-se desenvolver atitudes de renúncia ao conforto proporcionado por tecnologias que possam comprometer os interesses coletivos ou a preservação ambiental.

A contextualização no meio de Química assume um papel crucial, pois facilita a ligação dos estudantes com os conteúdos estudados. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), essa metodologia é um princípio orientador essencial no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, para contextualizar o conteúdo nas aulas, é imprescindível que o professor reconheça que todo conhecimento é criado na interação entre sujeito e objeto (Brasil, 2000).

A interação entre teoria e prática na ciência é também reforçada como uma das estratégias fundamentais no Plano Nacional de Educação – PNE (Brasil, 2014).

A elaboração de uma sequência didática permite que haja uma troca de saberes entre professor e estudante, pois ninguém é o detentor supremo do saber, o conhecimento é construído aos poucos em conjunto. Nela, o professor deixa de ser um repassador de informações e se torna um mediador, dinamizador e orientador da construção do conhecimento do estudante e até da sua auto- aprendizagem, sua função não é apenas de passar conteúdo, mas promover subsídios para permitir a construção do conhecimento do estudante. Segundo Alves e Nova (2003), “seu lugar de saber seria o do saber humano e não o do saber informações”.

Para elaboração de uma sequência didática é preciso determinar o conteúdo que será abordado, o objetivo a ser atingido com a aplicação do tema, o número de aulas, material necessário, o desenvolvimento e a avaliação. Carvalho e Perez (2001) consideram que é preciso que os professores saibam construir atividades inovadoras que levem os estudantes a evoluírem, nos seus conceitos, habilidades e atitudes, mas é necessário também que eles saibam dirigir os trabalhos dos estudantes para que estes realmente alcancem os objetivos propostos.

A sequência didática precisa oferecer uma conexão entre as atividades, que apresentam dificuldades e diferentes habilidades (Méheut, 2005; 2011). Para Zabala (1998), as Sequências Didáticas apresentam três fases: planejamento, aplicação e avaliação.

Segundo Oliveira (2013), para a elaboração de uma sequência didática, o professor precisa adotar o tema, problematizar o assunto, construir os conteúdos, criar os objetivos, determinar as atividades de forma sequencial de acordo com os participantes, materiais, tempo, etapas e a avaliação das respostas obtidas.

Na minha vivência em sala de aula é comum ouvir os estudantes comentarem que não sabem a importância de estudar química. As reflexões sobre as questões elencadas e as dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão química no cotidiano trouxeram a proposta de pesquisa nesta dissertação.

2 JUSTIFICATIVA

De acordo com Terci e Rossi (2002), o uso de indicadores de pH é uma técnica antiga introduzida por Robert Boyle, no século XVII. Os corantes naturais retirados de algumas plantas apresentam potencial como indicadores de pH e podem ser utilizados como recurso didático alternativo nas técnicas experimentais em escolas de ensino médio. Através da acidez ou basicidade do elemento em que se dispõem esses corantes exibem várias cores, servindo como um instrumento para o processo de ensino/aprendizagem, nas aulas que abrangem reações ácido-base, ajudando na identificação de distintas soluções (Lucas *et al.*, 2012).

A escolha do uso de corantes como instrumento de estudo se explica pelo fato da cor ter característica relevante dessa classe de substâncias. Na natureza, os corantes são muito usados na indústria de alimentos, não apresentando toxidez.

Diante disso, essa pesquisa propõe uma investigação orientada no ensino da química para uma aprendizagem significativa, através de uma sequência didática. A realização de uma sequência didática através de práticas investigativas, o saber vai ocorrer utilizando experimentos (Lins; Gimenez, 2001).

3 PROBLEMATIZAÇÃO

Diante do exposto propomos o seguinte problema de pesquisa: como elaborar e aplicar uma sequência didática com atividades experimentais utilizando materiais do cotidiano dos estudantes para facilitar o ensino dos conceitos de acidez, basicidade e pH.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e aplicar uma sequência didática com atividades experimentais que possam facilitar o processo de ensino e aprendizagem do conceito de pH.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Empregar os corantes naturais em experimentos de medidas de pH;
- Estudar as modificações moleculares devido a mudança de cor e pH;
- Possibilitar que os professores através de uma situação problema, possam enfrentar novas situações e desenvolver seu raciocínio, devido o conteúdo estudado em sala de aula;.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 ÁCIDOS E BASES

5.1.1 HISTÓRIA E DEFINIÇÃO

A palavra Ácido vem do latim *acidus*, significa azedo, ácido. Álcali: do árabe al qaliy, significa cinzas vegetais. Base: termo mais recente, introduzido pelo francês Duhamel du Monceau em 1736 (CHAGAS, 2000). Os primeiros químicos aplicavam o termo ácido a substâncias que tem sabor azedo acentuado.

De acordo com Atkins e Jones (2012), os primeiros químicos usavam o termo ácido para se referir a substâncias que tinham um sabor bem azedo. Como exemplo o vinagre, que contém ácido acético (CH_3COOH) em torno de 4,5% de concentração. Já as soluções aquosas de substâncias que eram chamadas de bases ou álcalis eram identificadas pelo gosto de sabão, que é bem adstringente.

Um ácido de (Arrhenius, 1884) é qualquer espécie que aumenta a concentração dos íons ou prótons em solução aquosa.

Uma base de (Arrhenius, 1884) é definida como qualquer espécie que aumenta a concentração de íons hidroxila, em solução aquosa.

O conhecimento sobre os ácidos e as bases é importante e fundamental para a formação de conceitos em Química, uma vez que no nosso próprio organismo parte das reações que acontecem apresentam características de reações de ácidos e bases, como aquelas que mantêm o equilíbrio químico do sangue. Além disso, ácidos e bases estão presentes em materiais do nosso cotidiano, tais como: alimentos, medicamentos, produtos de higiene pessoal e produtos de limpeza, entre outros.

No nosso cotidiano as palavras ácidos e bases são usadas para indicar características de alguns materiais, como por exemplo, quando uma pessoa se refere a um determinado sabão neutro ou básico, uma fruta que é ácida, são expressões que conseguimos entender. Entretanto, na Química essas características não são

atribuições de um determinado material e sim é considerada ácida ou básica de acordo com as possíveis reações ou interações que faz com outras substâncias.

Indicadores de pH ou ácido-base como também são chamados, são ácidos ou bases orgânicas fracas que mudam a coloração quando em contato com soluções básicas ou ácidas. Esses indicadores podem ser de origem natural ou sintética.

É prático trabalhar com pH, podendo ser usado em diversas aulas de Laboratório com conteúdos de química, vários estudos tem utilizados os indicadores naturais, mostrando a relevância do experimento e a aprendizagem dos assuntos de química. Esses estudos são fundamentados na determinação de pH utilizando indicadores calculados de plantas.

5.2 CORANTES NATURAIS

5.2.1 HISTÓRIA E DEFINIÇÃO

As pessoas usam corantes naturais de origem animal, vegetal e mineral, desde os antigos egípcios, elas utilizavam hena e carmim e outros corantes na pele e nos cabelos. Os corantes começaram a ser usados em alimentos no Egito, Índia e China cerca de 1500 a.C. (Giri, 1991). Até 1850, os corantes alimentícios utilizados eram de três fontes: vegetais (cenoura, beterraba, uva, etc.); extratos de origem animal ou vegetal normalmente não consumidos como tais (ácido carmínico para vermelho, de açafrão para laranja, etc; e resultados da transformação de substâncias naturais caramelo para marrom (Carvalho, 2004).

Em 1856, William Henry Perkin, um químico inglês, sintetizou o primeiro corante, a malva. O cientista, estudando a oxidação da fenilamina, também conhecida como anilina, com dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$). Após jogar fora o precipitado, resultante da reação, e lavar os resíduos do frasco com álcool, Perkin percebeu uma coloração avermelhada. Ele repetiu a reação, sob as mesmas circunstâncias, e obteve de novo o corante, ao qual chamou de Púrpura de Tiro e que, posteriormente, passou a ser denominado pelos franceses de Mauve.

Com o passar dos anos, a busca por corantes naturais foi intensificada, uma vez que o uso de corantes naturais no tingimento de tecidos despertava enorme atração sobre os homens, atribuindo-se ao portador do tecido tingido inúmeros status, tecidos tingidos de cor vermelha eram os preferidos pela aristocracia, para eles, essa cor representava dignidade e nobreza. O índigo, a púrpura e a alizarina foram os três corantes naturais que mais ganharam notoriedade e foram muito importantes para o desenvolvimento da humanidade (Souza, Cunha & Souza, 2014).

Corante natural é uma substância corada extraída apenas por processos físico-químicos ou bioquímicos de uma matéria-prima animal ou vegetal. Esta substância deve ser solúvel no meio líquido onde vai ser mergulhado o material a tingir (Araújo, 2005).

5.2.2 TIPOS E APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

Comercialmente, os tipos de corantes naturais mais largamente empregados pelas indústrias alimentícias tem sido os extratos de urucum, carmim de cochonilha, curcumina, clorofila, betalainas, antocianinas e carotenóides.

Cúrcuma- Há muito a *Curcuma longa* *Lineu. (Zingiberaceae)* faz parte do cotidiano da população da Ásia. Uma das citações mais antigas foi encontrada nos documentos referentes à medicina Ayurveda. O açafrão em pó (*C. longa*) era indicado para o tratamento de um considerável número de indisposições, incluindo distúrbios hepáticos.

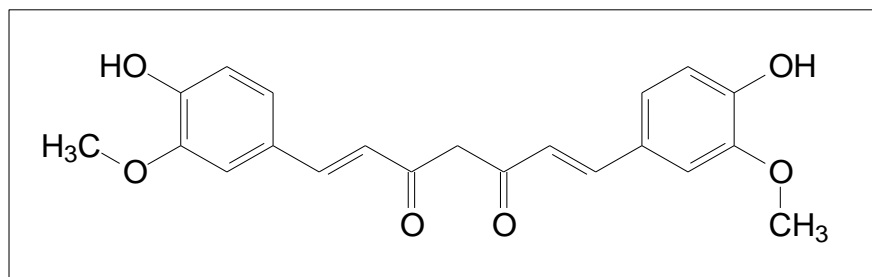
Na gastronomia da Índia, de Moçambique e dos povos da África Oriental, a cúrcuma é o açafrão da Índia. É um dos ingredientes do Curry, que além do sabor picante confere aos pratos uma cor amarelo vivo. Da Índia para o mundo, a cúrcuma foi levada por terra pelos mercadores árabes e por mar pelos portugueses.

Os principais curcuminóides presentes na *C. longa* são a curcumina (3 a 4 %) e as curcuminas II (0,6 %) e III (0,3 %). A espécie possui também um óleo essencial de cor laranja (3 a 5 %) rico em sesquiterpenos. Curcuminóide é uma bis-dicetona não saturada e existe em equilíbrio com o seu tautômero enol.

A forma bis-ceto predomina em soluções em água ácidas e neutras e na membrana celular. Entre pH 3 e 7, a curcumina age como um potente doador de hidrogênio, isso porque na forma ceto, a ligação entre as duas unidades contém um

átomo de carbono altamente ativado. Estrutura química da curcumina , como visto na figura 1.

Figura 1 - Estrutura química da curcumina



Fonte: Autoria própria (2025)

A curcumina é relativamente insolúvel em água, mas dissolve-se em dimetilsulfóxido, acetona e etanol. O extrato de curcumina contém o responsável pelo poder corante e apresenta poucos componentes aromatizantes da cúrcuma, é produzido pela cristalização da óleo-resina e apresenta níveis de pureza em torno de 95 %. O corante natural cúrcuma é utilizado em produtos lácteos, balas e confeitos, sorvetes, produtos de panificação (CODEVILHA, 2015).

Clorofila – A clorofila é um pigmento verde presente em todas as plantas capazes de realizar fotossíntese, como fonte deste corante geralmente temos a alfafa, a couve, o espinafre e as plantas verdes, um corante comercializado para aplicações em alimentos, (Streit *et al.* 2005), produtos farmacêuticos e suplementos alimentares é chamado de clorofilina cúprica. A clorofilina cúprica é um pigmento verde e natural, obtido da clorofila natural obtido da clorofila pela hidrólise do fitil e metil ésteres, clivagem do anel ciclopentanona e substituição do Mg^{2+} por Cu^{2+} .

Essas metalo-clorofilinas são hidrossolúveis e apresentam maior estabilidade frente a ácidos e agentes oxidantes. (VOLP *et al.*, 2009). Esses pigmentos são quimicamente instáveis e podem ser facilmente alterados ou destruídos, alterando assim a percepção e a qualidade do produto. Em geral, a clorofila é relativamente instável e sensível à luz, calor, oxigênio e degradação química (SCHOEFS, 2002).

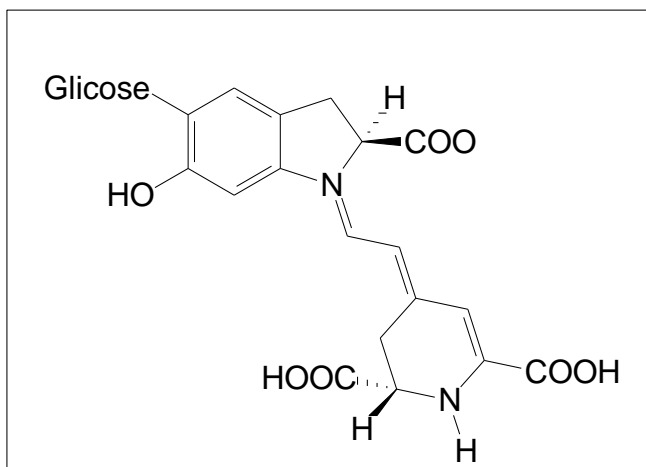
Dentre os possíveis efeitos biológicos comprovados por estudos científicos, as clorofilas tem mostrado efeitos benéficos à saúde por suas propriedades antimutagênicas e antígenotóxicas. Estudos comprovam que as clorofilas, clorofilinas e compostos tetrapirrólicos relacionados (porfirinas) foram indutores significantes de genes citoprotetores de fase 2, que protegem as células contra danos oxidativos bem como a iniciação e progressão do câncer (DE SOUZA, 2012).

Betalaínas- As betalaínas são compostos N-heterocíclicos solúveis em água, localizados nos vacúolos das plantas. Seu precursor comum é o ácido betalâmico. A estrutura geral das betalaínas contém o ácido betalâmico acompanhado de um radical R1 ou R2. Estes radicais são uma representação geral para os possíveis substitutos desse ponto da estrutura, que podem ser de um simples hidrogênio a um complexo substituto.

A variação desses grupos é em função das diferentes fontes de onde podem ser obtidos esses pigmentos e determinam sua tonalidade e estabilidade. Desta forma, as betalaínas podem ser divididas em dois grupos estruturais: as betacianinas (vermelho ao vermelho violeta) e as betaxantinas (amarelo). As betacianinas podem ser classificadas por sua estrutura química em quatro tipos: betanina, amarantina, gonferina e bougainvilina. Estrutura da Betanina, como visto na figura 2.

As Betalaínas são encontradas apenas em dez famílias da ordem Centrospermae a qual pertence a beterraba. A principal betacianina é a betanina (Figura 2), um glicosídeo da betanidina, que corresponde de 75 a 95% do pigmento da beterraba (GONÇALVES *et al.* 2014; RIBEIRO e SERAVALI, 2008).

Figura 2 - Estrutura da Betanina



Fonte: Autoria Própria(2025)

O corante betalaína pode ser encontrado em alimentos como beterraba, pitaia, figo da Índia, amaranto, sendo a beterraba a principal fonte. A estabilidade desse corante é afetada pelo pH, pela presença de oxigênio, luz e temperatura, sendo a temperatura o fator mais importante a ser controlado.

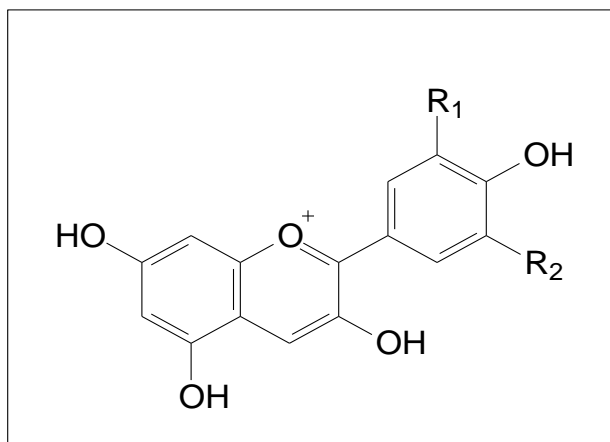
As betalaínas são muito utilizadas comercialmente e constituem uma importante fonte alimentar (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009), pois apresentam forte atividade antioxidante e alta biodisponibilidade em humanos. As betalaínas são solúveis em água e, ao contrário das antocianinas, mantêm as suas propriedades de cor sobre uma ampla faixa de pH (entre pH 3 e 7).

Observou-se que a beterraba pode ser empregada como um indicador de pH, exibindo uma tonalidade vinho claro em ambiente ácido e amarelo em ambiente básico (DIAS, GUIMARÃES; MERÇON, 2003).

Antocianinas- a expressão foi formada pela junção das palavras gregas anthos e kianos, que significam, respectivamente, flor e azul. O termo foi introduzido em 1835 por Louis Clamor Marquart em seu livro *Die Farben Der Bluthen* para se referir aos pigmentos azuis encontrados em flores. Com o passar do tempo, estudos mostraram que as antocianinas(figura 3), são responsáveis pela coloração de uma

grande variedade de frutas, legumes e hortaliças, conferindo uma ampla faixa de cores desde o vermelho até o azul.

Figura 3 - Estrutura química da antocianina



Fonte: Autoria Própria(2025)

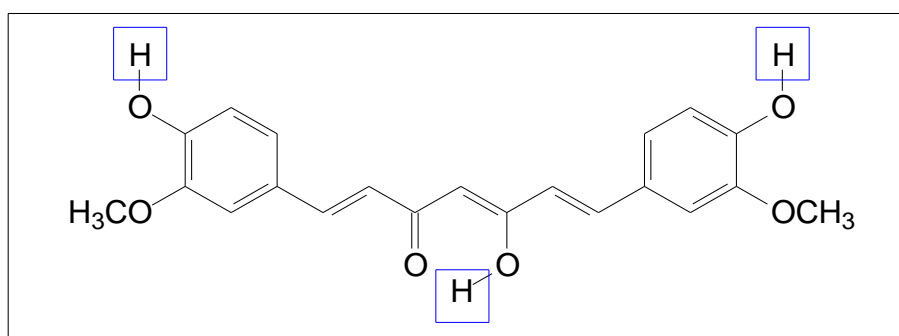
Especificamente em plantas usadas para fins alimentícios, as antocianinas são encontradas em um universo de pelo menos 27 famílias. Sua coloração varia de acordo com o pH do meio, em pH ácido apresenta cor vermelha, em pH básico cor púrpura a azul e em meio neutro, incolor.

Sua utilização em alimentos deve ser estabilizada em virtude da sua sensibilidade a degradação. Fatores como “ luz, temperatura, oxigênio e variação de pH, são parâmetros a serem controlados para melhor aproveitamento desse corante (KEENAN *et al.*, 2010). A estabilidade das antocianinas pode ser afetada pelo pH, temperatura, presença de oxigênio, luz, interação com algum componente do alimento.

5.2.3 MODIFICAÇÕES MOLECULARES DO AÇAFRÃO

A aplicação da solução etanólica de açafrão mostrou-se eficaz na identificação de acidez e basicidade das soluções. Essa indicação é percebida pela alteração da coloração das soluções após a adição de algumas gotas do indicador, onde a solução ácida (incolor) passou a apresentar uma tonalidade amarela, enquanto a solução básica(também incolor) tornou-se vermelha, conforme mencionado na literatura. A curcumina, um cromóforo orgânico de origem natural, possui em sua estrutura três prótons ionizáveis (figura 4) localizados nas partes fenólicas e enólica.

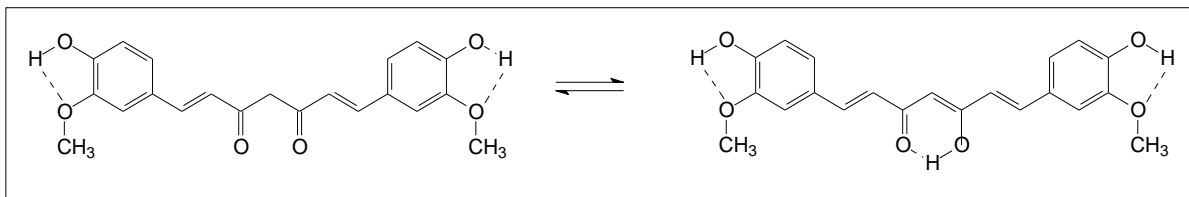
Figura 4 - Prótons ionizáveis da Curcumina



Fonte: Autoria Própria(2025)

Em um meio ácido, com pH variando de 1 a 7, foi notada a coloração amarela na solução, o que sugere a predominância do equilíbrio cetoenólico (figura, 5). Nessa situação, a curcumina aparece em sua forma neutra, contendo dois grupos OH fenólicos que não estão ionizados.

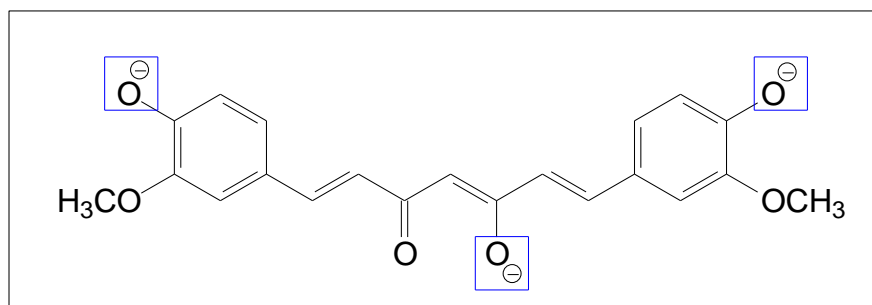
Figura 5 - Equilíbrio ceto-enólico da curcumina



Fonte: Autoria Própria(2025)

O ambiente básico, com pH variando de 8,5 a 10,5, fez com que a curcumina liberasse um próton, o que favoreceu o surgimento da forma enólica (mostrado na Figura 6). Essa forma apresentou coloração vermelha.

Figura 6 - Forma enólica da estrutura da Curcumina



Fonte: Autoria Própria(2025)

5.2.4 MODIFICAÇÕES MOLECULARES DAS ANTOCIANINAS

No começo do século XX, Willstätter e Robinson estudaram as antocianinas e identificaram-nas como os pigmentos responsáveis pela cor de várias flores. Eles também observaram que os extratos dessas plantas mudavam de cor dependendo do nível de acidez ou alcalinidade do ambiente. Foi percebido que, em meio ácido, as antocianinas tinham uma tonalidade vermelha, em um meio neutro, ficavam violetas, e em condições alcalinas, apresentavam uma cor azul. Essa pesquisa ajudou a

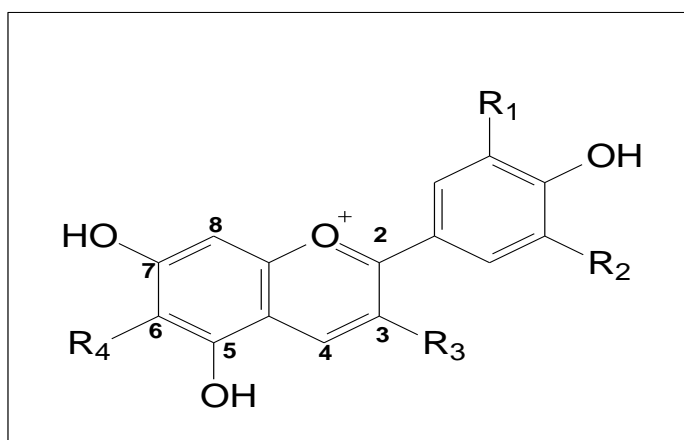
entender as mudanças de cor nos extratos vegetais que Boyle tinha observado anteriormente.

As antocianinas são compostos que vem do cátion *flavilium*, que é uma estrutura com poucos elétrons e, por isso, bastante reativa(GUIMARÃES, ALVES & ANTONIOSI FILHO, 2012).

No início do século XX, Willstätter e Robinson investigaram as antocianinas, reconhecendo-as como os pigmentos que conferem a cor a diversas flores. Eles notaram, igualmente, que os extratos dessas plantas alteravam sua coloração de acordo com o grau de acidez ou alcalinidade do meio. Foi identificado que, em um ambiente ácido, as antocianinas exibiam uma coloração vermelha, em um meio neutro, adquiriam tons violetas, e em condições alcalinas, tornavam-se azuis. Esse estudo contribuiu para entender as alterações de cor nos extratos vegetais que Boyle havia notado anteriormente.

As antocianinas são substâncias que derivam do *cátion flavilium* (figura 7), que possui uma estrutura com escassez de elétrons e, por essa razão, é bastante reativa.

Figura 7 - Estrutura básica do cátion flavilium



Fonte: Autoria Própria(2025))

Os escritores mencionados anteriormente apontam que, no cátion *flavilium*, uma ou mais hidroxilas nas localizações 3, 5 e 7 estão unidas a açúcares, que, por sua natureza, podem estar ligadas a ácidos fenólicos. A variedade dos tipos de antocianinas é afetada pelos distintos grupos R e açúcares nas posições 3, 5 e 7, assim como pelos ácidos que se associam a esses componentes

5.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

5.3.1 HISTÓRICO E DEFINIÇÕES

No ano de 1909 Soren P. T. Sorensen, expressou a acidez como: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. Definiu de expoente do íon hidrogênio representado pelo símbolo pH “pondus hydrogeni” - potencial de hidrogênio (Moreno; Martins; Rajagopal, 2015). Passou a apresentar a acidez, utilizando o logaritmo negativo da concentração do íon hidrogênio (Equação 1): $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

A escala de pH para soluções diluídas vai de 0 até 14, devido a constante de equilíbrio iônico da água, a uma dada temperatura. Valores inferiores a 7 são específicos de soluções ácidas, havendo excesso de íons H^+ , valores acima de 7 são soluções básicas.

5.4 DETERMINAÇÃO DO pH

A determinação do pH é realizada normalmente através de processos colorimétricos e eletrométricos. Os métodos eletrométricos foram os últimos a serem desenvolvidos.

No ano de 1934, surgiu o primeiro medidor de pH bem sucedido, ele usava o reinventado eletrodo de vidro, possibilitando medidas rápidas e confiáveis de acidez.

O funcionamento dos pHmetros atuais, opera com a determinação da força eletromotriz (f.e.m) de uma célula eletroquímica, onde é utilizada uma solução, cujo pH se deseja medir, e dois eletrodos. Um deles é o eletrodo de referência, o potencial independe do pH da solução. O outro é o eletrodo indicador, onde este adquire um potencial de acordo com o pH da solução a ser analisada. O modelo mais usado para as medidas de pH é o eletrodo de vidro. A faixa ótima de operação, vai de pH 2-11, o pH pode ser expresso da seguinte forma: $E_{\text{vidro}} = E^{\circ}_{\text{vidro}} - 0,059 \text{ pH}$, E°_{vidro} é o potencial padrão do eletrodo de vidro.

5.5 ENSINO DE QUÍMICA E O USO DE FÓRMULAS

A educação tem evoluído ao longo dos anos, utilizando também hoje em dia, as metodologias ativas, a cultura maker e o uso de tecnologias educacionais, sendo essencial variar as aulas ministradas, através de ferramentas capazes de gerar competências e habilidades aos estudantes.

Os estudantes apresentam muita dificuldade em entender os conceitos, fórmulas, símbolos e elementos devido os fenômenos químicos acontecerem a nível microscópico.

Segundo Rodrigues (2009), para que um estudante possa compreender os conceitos químicos, existem três níveis de estruturação do conhecimento: i) o nível macro, que mostra o que pode ser observado e medido no laboratório; ii) o nível sub-macro, que se refere ao que está acontecendo em escala molecular; iii) o nível simbólico, que se traduz na representação de reações e fenômenos físico-químicos usando equações matemáticas.

5.6 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As sequências didáticas (SD) são um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, sendo organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus estudantes. Segundo Meheu (2011), a fundamentação para a construção de SD eficazes, são pautadas em três pilares principais: A teoria do currículo - Reconhece o currículo como uma ferramenta político e social que determina o que, como e para quem se deve instruir.

Ele destaca a relevância das diferentes convicções de currículo ao elaborar sequências didáticas, desde as mais tradicionais até as mais críticas e renovadoras. Propõe que o currículo seja compreendido como um conjunto de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que os estudantes devem desenvolver ao longo da escolaridade.

A teoria do ensino-aprendizagem ressalta a importância de acatar as diversas teorias de ensino-aprendizagem ao construir as sequências didáticas. Ele preserva o uso de metodologias ativas e participativas que preservam a construção do conhecimento pelos estudantes. Evidencia a exatidão de considerar as diferentes particularidades dos estudantes, suas formas de aprendizagem e seu tempo de desenvolvimento.

Ele estimula os professores a descobrirem por pesquisas que tratem os conteúdos, as metodologias e os recursos didáticos que serão usados nas sequências. Sugere que os professores utilizem os resultados das pesquisas para se basear nas suas decisões pedagógicas e para aperfeiçoar suas práticas docentes.

Segundo Zabala (1998, p.18), sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim de conhecimentos tanto pelos professores como pelos estudantes”.

As SD são organizadas em rede de aprendizagem, aumentando as potencialidades de diferentes metodologias. Para (MEHUET, 2005), o que forma uma sequência didática são o professor, o estudante, o conhecimento científico e o mundo material. Através destes constituintes, são citados duas dimensões que abrangem toda a sequência: a Epistemológica e a Pedagógica.

A dimensão Epistemológica, envolve o mundo material do estudante o método científico, utiliza os conhecimentos científicos para resolver as questões do cotidiano do estudante. A dimensão Pedagógica mostra as relações entre professor - estudante, estudante- estudante.

Segundo Meheut (2005), a validação da sequência de ensino e aprendizagem pode ser realizada de duas formas: Validação Externa ou Comparativa e a Validação Interna, sendo que ambas se completam. A Validação externa ou comparativa acontece através de pré testes e pós testes, comparando o ensino tradicional com os efeitos após aplicação da sequência. Validação Interna é realizada utilizando os pré e pós testes em cada etapa da sequência, o estudante é acompanhado em todas as atividades desenvolvidas (NASCIMENTO; GUIMARÃES; ELHANI, 2009).

A SD precisa oferecer uma conexão entre as atividades, que apresentam dificuldades e diferentes habilidades. Para Zabala (1998, p.17) as Sequências Didáticas apresentam três fases: planejamento, aplicação e avaliação. Segundo Oliveira (2013, p.43) para a elaboração de uma SD, o professor precisa adotar o tema,

problematizar o assunto, construir os conteúdos, criar os objetivos, determinar as atividades de forma sequencial de acordo com os participantes, materiais, tempo, etapas e a avaliação das respostas obtidas.

A elaboração de uma SD permite que haja uma troca de saberes entre professor e estudante, pois ninguém é o detentor supremo do saber, o conhecimento é construído aos poucos em conjunto. Nela, o professor deixa de ser um repassador de informações e se torna um mediador, dinamizador e orientador da construção do conhecimento do estudante e até da sua auto-aprendizagem, sua função não é apenas de passar conteúdo, mas promover subsídios para permitir a construção do conhecimento do estudante.

Segundo Alves; Nova (2003,p.19), “Seu lugar de saber seria o do saber humano e não o do saber informações”.

Para elaboração de uma SD é preciso determinar o conteúdo que será abordado, o objetivo a ser atingido com a aplicação do tema, o número de aulas, material necessário, o desenvolvimento e a avaliação. Carvalho e Perez (2001, p.114) consideram que: É preciso que os professores saibam construir atividades inovadoras que levem os estudantes a evoluírem, nos seus conceitos, habilidades e atitudes, mas é necessário também que eles saibam dirigir os trabalhos dos estudantes para que estes realmente alcancem os objetivos propostos.

6 METODOLOGIA

Neste tópico destacamos a natureza da pesquisa, determinamos os participantes que nos levaram às nossas opções metodológicas.

6.1 DESENHO

A pesquisa surgiu como uma exigência para a obtenção do título de mestre no programa de mestrado profissional em química em rede nacional (PROFQUI). O objetivo é desenvolver uma dissertação que trate de práticas pedagógicas voltadas para o Ensino de Jovens e Adultos no ensino médio, uma etapa em que a química é uma disciplina importante. Além disso, o projeto deve estar relacionado à criação de um produto educacional relevante, capaz de ajudar no ensino e na aprendizagem de química (GONÇALVES *et al.*, 2019).

Foi escolhido abordar o tema sobre os Corantes Naturais como uma alternativa para o conceito de pH. Ao estudar a escala de pH, também utilizamos conceitos matemáticos, como a equação de primeiro grau, que relaciona o pH com o pOH, além da leitura de notação científica. Assim como na química, muitos estudantes demonstram uma atitude negativa ou indiferente em relação à disciplina de Matemática (Dante, 2010).

Isso pode acontecer porque há um excesso de exercícios sobre algoritmos e regras que muitas vezes não estão ligados a situações do dia a dia, além do pouco envolvimento dos estudantes com aplicações práticas da matemática que exijam raciocínio e modo de pensar para resolver problemas.

Portanto, considerou-se relevante incluir esse conteúdo no presente estudo para que ele possa contribuir para o avanço do ensino e da aprendizagem do pH no EJA Médio.

De acordo com Valadares (2001), quanto mais simples e conceituais forem os experimentos, mais interessantes eles se tornam. Por isso, o professor deve incentivar seus estudantes a procurar soluções alternativas que sejam mais baratas,

simplificando e reduzindo os custos. Dessa forma, o valor pedagógico dos experimentos aumenta ainda mais.

6.2 JUSTIFICATIVA DA METODOLOGIA DE PESQUISA ESCOLHIDA

Para Minayo (2008), destaca-se na pesquisa qualitativa a objetivação, pois durante a investigação científica é preciso reconhecer a complexidade do objeto de estudo, rever criticamente as teorias sobre o tema, estabelecer conceitos e teorias relevantes, usar técnicas de coleta de dados adequadas e, por fim, analisar todo o material de forma específica e contextualizada.

A Pesquisa adotada é Interventiva de Aplicação, tem vários benefícios para a sociedade como identificar e solucionar problemas específicos em diferentes contextos, como educação, saúde, meio ambiente, entre outros, o desenvolvimento de novas metodologias de ensino, avaliação de programas educativos, melhoria da qualidade do ensino, proporciona a oportunidade de desenvolver habilidades práticas, aprimorar seus conhecimentos e contribuir para a produção de conhecimento relevante, melhoria da qualidade do ensino. Abrange o planejamento, a aplicação e a análise de dados sobre o processo desenvolvido, limitando o que é desenvolvido na intervenção. Os processos são fundamentados em teorias ou outros referenciais do campo específico de estudo.

Que haja contribuição com os conhecimentos e práticas, envolvendo tanto a formação de professores, quanto questões mais diretamente relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem, como os princípios pedagógicos e curriculares. Com o passar dos anos as transformações nas estratégias metodológicas do ensino de ciências, foram acontecendo, é necessário ter mais que atividades dinâmicas, o estudante tem a capacidade de ser mais ativo e dinâmico no processo de Aprendizagem.

Ao longo dos anos, as estratégias metodológicas no ensino de Ciências passaram por transformações significativas, onde mais do que propor atividades dinâmicas, é fundamental reconhecer que o estudante deve atuar de forma ativa no processo de aprendizagem. Nesse contexto, destacam-se as contribuições do ensino por Investigação e Problematização (Azevedo, 2004; Silva & Penido, 2011) para

fomentar a Alfabetização Científica (Chassot, 2003) promovendo uma Educação em Ciências mais verdadeira para os estudantes.

Para Sasseron e Carvalho (2008), a alfabetização científica deve proporcionar em qualquer pessoa, o poder de organizar um pensamento que faça sentido, além de acompanhar a criação de uma consciência mais crítica do mundo. A Alfabetização Científica deve planejar um ensino que permita aos estudantes interagir com uma nova cultura, opine mais sobre o mundo, de forma a poder modificá-lo e a si mesmo por meio da prática consciente construída por sua interação cerceada de saberes, de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Este trabalho está baseado em um ensino por investigação, a fim demonstrar aos estudantes que a química é uma ciência que faz parte e está em todos os momentos da vida, é importante que o estudante se aproprie do conhecimento, interprete e interfira no mundo.

6.3 LOCAIS E AMOSTRA DE PARTICIPANTES

Os participantes da pesquisa foram 12 estudantes do 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA Médio) com idade igual ou superior a 18 anos. A pesquisa foi desenvolvida em uma Escola da Rede Estadual de Referência e Ensino Médio, localizada em Jaboatão dos Guararapes PE, que atende os estudantes do 1º ano ao 3º ano do Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos (Fundamental e Médio).

A escolha da escola se deu devido a professora pesquisadora, autora desse projeto de pesquisa, ministrar aulas nesta escola, desde agosto de 2013. A escola também apresenta em sua estrutura o laboratório químico, onde foi possível desenvolver experimentos com os estudantes, será utilizado a sala de aula nas atividades com desenhos, produção de textos, aula dialogada e etc.

Como critério de inclusão, a turma participante da pesquisa é de 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA Médio), matriculados na disciplina obrigatória de Química e que assinarem o termo de assentimento livre e esclarecido, após autorização dos pais ou responsável legal.

Como critério de exclusão, não fizeram parte desta pesquisa, os estudantes que não estiverem matriculados no 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA Médio), na disciplina obrigatória de Química e os estudantes que não assinarem o termo de assentimento livre e esclarecido, ou que não foram autorizados pelos pais ou responsável legal.

Para oficializar a autorização para a realização da pesquisa, foi entregue ao gestor da instituição uma carta de apresentação e um termo de consentimento assinado pelos estudantes (Apêndice 1).

6.4 ORGANIZAÇÃO GERAL DO ESTUDO

Os métodos utilizados para a realização deste estudo foram organizados da seguinte maneira: criação de uma SD focada no ensino por investigação. .

6.4.1 ENSINO DE CIÊNCIAS COM ENFOQUE INVESTIGATIVO: CONTRIBUIÇÕES E POSSIBILIDADES

Com o passar dos anos as transformações nas estratégias metodológicas do ensino de ciências, foram acontecendo, é necessário ter mais que atividades dinâmicas, o estudante tem a capacidade de ser mais ativo e dinâmico no processo de aprendizagem.

Desse modo é ressaltado as contribuições do ensino por Investigação e Problematização (Azevedo, 2004; Silva, & Penido, 2011), como possibilidades de fomentar e promover a Alfabetização Científica (Chassot, 2003; Lorenzetti, & Delizoicov, 2001; Sasseron, & Carvalho, 2008 & 2011; Viecheneski, Lorenzetti, & Carletto, 2012) como plano para uma Educação em Ciências mais verdadeira para os estudantes.

Para Sasseron (2008), a alfabetização científica deve proporcionar em qualquer pessoa, o poder de organizar um pensamento que faça sentido, além de acompanhar a criação de uma consciência mais crítica do mundo. A Alfabetização Científica deve

planejar um ensino que permita aos estudantes interagir com uma nova cultura, opine mais sobre o mundo, de forma a poder modificá-lo e a si mesmo por meio da prática consciente construída por sua "interação cerceada de saberes, de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico" (SASSERON, 2008, p. 12).

Este trabalho está baseado em um ensino por investigação, a fim de mostrar aos estudantes que a química é uma ciência que faz parte e está em todos os momentos da vida, é importante que o estudante se aproprie do conhecimento, interprete e interfira no mundo, proporcionado um ambiente para o processo de alfabetização científica.

6.4.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA

O recrutamento dos estudantes para a realização da sequência didática ocorreu com uma turma de 12 estudantes que estão cursando o 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA Médio). A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de Referência e Ensino Médio, localizada no Curado IV, Jaboatão do Guararapes, Pernambuco.

O recrutamento ocorreu na Etapa 1, dentro de uma sala de aula, sendo realizada uma conversa com os estudantes, através do pesquisador, mostrando as instruções para a realização da SD, como: 1) as atividades realizadas em cada aula, foram entregues no mesmo dia; 2) durante a SD os estudantes foram organizados em nove grupos (g1 ao g9), os grupos permaneceram os mesmos, nos seis encontros previstos, não puderam trocar informações entre si.

Logo após foi distribuído um modelo do Termo De Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou o Termo De Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para cada estudante, de acordo com sua faixa etária, explicando todos os protocolos da pesquisa, como: objetivos, benefícios, riscos, os mesmos que estiveram de acordo, assinaram o TCLE ou o TALE, para que a pesquisa fosse iniciada. O recrutamento aconteceu na primeira aula da sequência didática (Etapa 1), com a duração de 100 minutos.

As Intervenções pedagógicas aconteceram em seis etapas, Etapa 1: Intervenção pedagógica da Sequência Didática, Etapa 2: Intervenção pedagógica da

Sequência Didática, Etapa 3: Intervenção pedagógica da Sequência Didática, Etapa 4: Intervenção pedagógica da Sequência Didática, Análise de dados e construção do produto educacional.

A participação nesta pesquisa, aconteceu em seis encontros, sendo compostas por atividades experimentais, realizadas no laboratório e foi usada a sala de aula para produção de desenhos, textos, questionários, leitura de reportagens, aula expositiva e dialogada com duração de 50 ou 100 minutos. As atividades foram realizadas durante as aulas de Química, com a devida autorização da direção da escola.

6.4.3 ANÁLISE DE DADOS

Nesta etapa foi realizada a Análise de Dados. Foram analisadas as respostas dos estudantes de acordo com os resultados obtidos na sequência didática. Os resultados serão qualitativamente discutidos e apresentados em uma tabela contendo os percentuais de respostas nas seguintes esferas: Resposta Satisfatória (RS); Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS); Resposta Insatisfatória (RI) e Nenhuma Resposta (NR) (Lacerda, 2008).

6.4.4 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta pesquisa os instrumentos de coletas de dados serão: questionário, textos, desenhos, história em quadrinho elaborados pelos estudantes ao longo da intervenção pedagógica.

Um questionário (Gil, 2009) é uma ferramenta de pesquisa que consiste em perguntas feitas com a intenção de coletar informações. Ele é um conjunto de questões elaborado para obter os dados necessários para alcançar os objetivos de um projeto, sendo muito importante na realização de pesquisas científicas (Parasuraman, 1991).

As histórias em quadrinhos (HQs) são interessantes porque usam uma linguagem simples e fácil de entender, além de contar com imagens que ilustram as ações e ajudam na compreensão. Elas também se adaptam bem a diferentes idades, o que faz delas uma ferramenta de ensino bastante útil. Como mencionado por quem estuda o assunto, as HQs podem ser usadas na sala de aula de várias maneiras. A leitura de quadrinhos é bastante popular entre os estudantes, o que pode aumentar a motivação deles para aprender os conteúdos, (Vergueiro, 2016).

Quadro 1 - Instrumentos metodológicos que foram utilizados na pesquisa

Etapa 1	Atividade 1	<p>Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases.</p> <p>Objetivos: Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo trazido para a aula.</p>	<p>Os estudantes produziram um texto ou desenho sobre os assuntos apresentados em sala de aula.</p> <p>Recursos: produzido pelos estudantes em papel ofício, papel, lápis, caneta.</p>
30min	Aplicação da situação problema.		

50 min		Atividade 2 Aplicação da situação problema	<p>Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases.</p> <p>Objetivos: Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo trazido para a aula</p>	<p>Os estudantes realizaram uma Aula prática, em grupo, fazendo a simulação de um rio contaminado, onde discutiram os efeitos nocivos de um rio contaminado, os prejuízos para a população sobre o pH fora do padrão, sendo utilizado como exemplo a reportagem: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão.</p> <p>Materiais necessários para a prática: béquer, pipeta, proveta, corante repolho roxo, água suja(água com terra). As duas atividades serão desenvolvidas em grupo.</p> <p>Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas referentes ao Quadro 5.</p>
20 min		Atividade 3 Casos Desenvolvidos.	<p>Conteúdo: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases.</p> <p>Objetivos: Serão dadas respostas a</p>	<p>Procedimentos: os estudantes produziram uma história em Quadrinhos, estas histórias mostraram</p>

		<p>Situação problema, sendo utilizada como exemplo a reportagem: Danos ambientais do Desastre em Brumadinho são Detalhados em comissão, que se encontra no quadro 5.</p>	<p>os prejuízos de um rio Contaminado para a sociedade e o meio ambiente, foram Utilizados os Personagens dos filmes da Marvel (X-Men, Wolverine, Homem-Aranha ou Capitão América) Sobre os assuntos abordados, quando terminaram foram avaliados.</p>
<p>Etapa 2</p> <p>50 min</p>	<p>Atividade 1 Aula expositiva</p>	<p>Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases.</p> <p>Objetivos: Ensinar os conceitos de ácidos, bases, solução tampão, pH, Corantes Naturais, realização de aula expositiva.</p>	<p>Aula expositiva com os participantes.</p> <p>Recursos: Projetor de slides, computador, quadro branco, piloto.</p>

50 min	<p>Atividade 2</p> <p>Reportagem retirada do site UOL com o título De Dieta de baixa Acidez pode reduzir Queimação no estômago (UOL, 2011).</p>	<p>Conteúdos: pH, Ácidos e Bases. Objetivos: os Estudantes possam associar os conteúdos estudados a saúde e ao seu dia a dia, aprender a calcular o valor de pH, os estudantes irão Responder um Questionário que se encontra no quadro 6, sobre a reportagem em sala de aula.</p>	<p>Procedimentos: os Estudantes irão responder um Questionário que se encontra no quadro 6.</p>
<p>Etapa 3</p> <p>25 min</p>	<p>Atividade 1</p> <p>Experimento 1.Os Corantes naturais Serão extraídos do Repolho Roxo.</p>	<p>Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, Utilizando solução Tampão e corante natural: Repolho Roxo, Sendo utilizada a Escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos Íons H^+, aprender como usar a tira de Papel e o Potenciômetro p a</p>	<p>Procedimentos: montar a escala de pH com os estudantes.</p> <p>Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes Naturais de Repolho Roxo, soluções tampão. A atividade será desenvolvida em grupos.</p>

		determinação do pH.	
<p>Etapa 3</p> <p>25 min</p>	<p>Atividade 2</p> <p>Experimento 2. Os corantes naturais serão extraídos do Feijão preto.</p>	<p>Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico.</p> <p>Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando solução tampão e corante natural: Feijão preto, sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^{+}; aprender como usar a tira de papel e o potenciômetro para a determinação do pH.</p>	<p>Procedimentos: montou-se a escala de pH com os estudantes.</p> <p>Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de Feijão soluções tampão. A atividade será desenvolvida em grupos.</p>

<p>Etapa 4</p> <p>100 min</p>	<p>Atividade 1</p> <p>Experimentos: Os corantes naturais serão extraídos dos seguintes materiais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.</p>	<p>Conteúdos:</p> <p>escala de pH, corantes naturais, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico.</p> <p>Objetivos: Serão realizados cinco experimentos, será como usar a tira de papel e o potenciômetro para determinação do pH.</p>	<p>Foram realizados cinco experimentos, foi construído cinco escalas de pH, utilizando soluções, alimentos e corantes naturais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.</p> <p>Recursos: 65 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.</p> <p>Soluções: suco de limão, suco de laranja, suco de tomate, café, leite, água mineral, ovo, bicarbonato de sódio, fermento, sabão em pó, sabonete líquido, água sanitária. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas, Quadro 7.</p>
-------------------------------	---	---	---

Etapa 5	Análise de Dados	Nesta etapa foi realizada a Análise de Dados.	Os resultados foram qualitativamente discutidos e apresentados em uma tabela contendo os percentuais de respostas nas seguintes esferas: Resposta Satisfatória (RS) Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS); Resposta Insatisfatória (RI) e Nenhuma Resposta (NR) (Lacerda, 2008).
Etapa 6	Obtenção do produto educacional	O produto educacional associado a esta pesquisa.	Cartilha digital, contendo os seguintes tópicos: capa, folha de rosto, sumário, apresentando a Intervenção pedagógica da sequência didática.

Fonte: autoria própria (2025).

Quadro 2 - Critérios utilizados para avaliar as respostas dos estudantes para a situação problema.

Questões	Categoria	Parâmetro de avaliação
1	RS	Quando o estudante, responde que ácidos, segundo Arrhenius são compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo o cátion H^+ se une a uma molécula de água formando o íon H_3O^+ .
	RPS	Quando o estudante diz que não produziu o cátion H^+
	RI	Não responde segundo a teoria de Arrhenius.
	NR	Não responder a pergunta
2	RS	Quando o estudante, responde que bases, segundo Arrhenius produzem íons hidroxila em solução.
	RPS	Quando o estudante diz que não produziu íons hidroxila
	RI	Não responde segundo a teoria de Arrhenius
	NR	Não responde a pergunta
3	RS	O estudante não pode estipular a faixa de pH de 6,0 a 9,0.
	RPS	Estabelece pH 5
	RI	O estudante estabelecer a faixa de pH de 6 a 9.
	NR	Não responde a pergunta

4	RS	A Resolução CONAMA 357/05(2), estabelece que águas das Classes Especial, I e II, são destinadas, entre outros, à preservação da vida aquática (artigo 4º), e estipula que a faixa de pH para essas Classes deve ser de 6,0 a 9,0.
	RPS	Estabelece pH 7
	RI	O estudante não estabelece a faixa de pH de 6 a 9.
	NR	Não responde a pergunta
5	RS	O estudante responde pH 2
	RPS	pH 1,5
	RI	responde pH acima de 2 e abaixo de 2.
	NR	Não responde a pergunta

Fonte: autoria própria (2025).

Quadro 3 - Critérios utilizados para avaliar as respostas dos estudantes sobre a reportagem dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago.

Questões	Categoria	Parâmetro de avaliação
1	RS	A azia é caracterizada pela sensação de
		queimação, dor que pode ser leve ou muito forte na garganta e nas regiões superior e média do peito, além de um gosto ácido na boca.
	RPS	A azia é caracterizada pela sensação de queimação na garganta.
	RI	A azia é caracterizada pela sensação de queimação.
	NR	Não responde a pergunta
2	RS	Segundo o texto o que causa azia é comer menos carnes e alimentos processados, utilizar uma dieta de baixa acidez.
	RPS	O que causa a azia são as carnes gordurosas, laticínios, cafeína e chocolate.
	RI	O que causa azia é a comida que você ingere.
	NR	Não responde a pergunta

3	RS	Segundo o texto alimentos com pH abaixo de 5: como molho barbecue, morango, refrigerante diet, limão e maçã.
	RPS	O estudante citou 4 exemplos de alimentos com pH abaixo de 5
	RI	O estudante respondeu citando alimentos com pH acima de 5.
	NR	Não responde a pergunta
4	RS	Devem ser evitados alimentos gordurosos, chocolate, álcool, alimentos demasiadamente ácidos, condimentos.
	RPS	Devem ser evitados
		alimentos gordurosos.
	RI	Não citou alimentos que aliviam a azia.
	NR	Não responde a pergunta
5	RS	Medicamentos contra refluxo agem neutralizando ou reduzindo o ácido produzido no estômago.
	RPS	Medicamentos contra refluxo agem reduzindo o ácido produzido no estômago.
	RI	só existem medicamentos para neutralizar o ácido produzido no estômago.

	NR	Não responde a pergunta
6	RS	Valor do pH da chuva é igual a 4,69.
	RPS	Encontrar um valor como 4.
	RI	Não ter encontrado o valor 4,69.
	NR	Não responde a pergunta

Fonte: autoria própria (2025)

Quadro 4 - Critérios utilizados para avaliar as respostas dos estudantes sobre o Questionário referente ao experimento de corantes naturais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto

Questões	Categorias	Parâmetros
1	RS	A função dos corantes naturais na aula prática foi identificar os compostos ácidos e alcalinos, evidenciar a formação ambiental, incentivando a percepção sobre a utilização de opções mais ecológicas,
	RPS	A função dos corantes naturais na aula prática foi identificar os compostos ácidos e alcalinos.
	RI	Os corantes naturais serve para verificar a mudança de cor na aula.
	NR	Não responde a pergunta

2	RS	clorofila.
	RPS	Corante de cor verde.
	RI	Não responderam clorofila
	NR	Não responde a pergunta
3	RS	são soluções que resistem às modificações de pH, quando a elas é adicionada uma pequena quantidade de um ácido forte ou de uma base forte ou ainda quando sofrem uma diluição.
	RPS	são soluções que resistem às modificações de pH.
	RI	Elas servem para controlar o pH
	NR	Não responde a pergunta
4	RS	a beterraba pode ser trocada pela framboesa, cenoura e uva.
	RPS	framboesa
	RI	Responder fenolftaleína, por não ser corante natural
	NR	Não responde a pergunta
5	RS	O equipamento potenciômetro é o método mais preciso de se obter o resultado de pH.
	RPS	Medidor de pH
	RI	as fitas de pH
	NR	Não responde a pergunta

Para esta pesquisa foi organizado um problema. Quadro 5. Que traz o conteúdo sobre pH de forma contextualizada, para que os estudantes tentassem resolver o questionário apresentado no Quadro 5, observando as suas concepções prévias. O problema usado como exemplo, foi uma denúncia de contaminação do Rio Paraopeba (MG), devido ao desastre que ocorreu na cidade de Brumadinho que aconteceu em 2019, retirado de uma reportagem.

Quadro 5 - Situação problema proposta na sequência didática.

Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão.

“Estudo apresentado nesta quarta- feira (27/02/19), em audiência pública da comissão externa da Câmara dos Deputados sobre o desastre de Brumadinho (MG), detalha a devastação ambiental no município, os metais pesados ao longo do rio Paraopeba e os riscos de contaminação na bacia hidrográfica do São Francisco. Os resultados foram obtidos pela Expedição Paraopeba, da Fundação SOS Mata Atlântica. O crime socioambiental – que vitimou cerca de 300 pessoas, entre mortos e desaparecidos – também degradou 112 hectares de florestas nativas. Segundo o estudo, a água ao longo de 305 km do rio Paraopeba apresenta níveis de oxigênio, turbidez e pH totalmente fora dos padrões permitidos para consumo. Foi detectada a presença de óxido de ferro, manganês, cobre e cromo oriundos dos rejeitos da barragem da Vale. As amostras de água foram coletadas em 22 pontos entre 31 de janeiro e 9 de fevereiro. A coordenadora da Expedição Paraopeba, Malu Ribeiro, expôs o impacto da contaminação sobre a fauna, a flora e o abastecimento de água dos 21 municípios visitados ao longo do rio. Esse trecho todo está sem condição de vida: água completamente comprometida, com qualidade variando de péssima a ruim, portanto, impossível de ser utilizada para usos múltiplos”.

Nessa circunstância responda:

- 1- O que são ácidos?
- 2- O que são Bases?

3. De acordo com o que foi explicado na sala de aula sobre pH, o texto acima diz que o pH da água do rio se encontrava fora dos padrões. Qual o valor de pH que você sugere que se encontrava nas águas do Rio Paraopeba?
4. Pesquise o valor de pH ideal, segundo a Legislação das águas dos Rios:
5. Com o experimento realizado em sala de aula, simulando a água suja do Rio Paraopeba, qual o valor do pH encontrado da solução?

Fonte: Agência Câmara de Notícias (2019).

O questionário (Quadro 06) contendo 06 perguntas abertas, tendo como objetivo analisar as compreensões dos estudantes sobre os conteúdos de pH, ácidos e bases e corantes naturais, que os estudantes possam associar os conteúdos estudados a saúde e ao seu dia a dia, aprenda a calcular o valor de pH. Os estudantes responderam as questões baseados na reportagem retirada do site Uol com o título de “Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago”.

Quadro 6 - Reportagem sobre Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago.

Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago

O ácido estomacal é, há muito tempo, apontado como causador de males como refluxo e azia. Mas agora, alguns especialistas começam a afirmar que o problema não está só no ácido estomacal que sobe, e sim, no tipo de comida que desce. A ideia tem recebido atenção ultimamente, notavelmente em livros populares como "Crazy Sexy Diet" e "The Acid Alkaline Food Guide" - que afirmam que os leitores podem melhorar sua saúde concentrando-se no equilíbrio ácido-básico na dieta, principalmente comendo mais vegetais e determinadas frutas, e menos carnes e

alimentos processados algumas pesquisas sugerem que haja benefícios numa dieta de baixa acidez. Estudos recentes indicam uma ligação entre a saúde dos ossos e uma dieta de baixa acidez, enquanto outros estudos sugerem que a acidez da dieta ocidental aumenta o risco de diabetes e doenças cardíacas.

Refluxo

Este ano, um pequeno estudo concluiu que limitar a ingestão de alimentos ácidos pode aliviar sintomas de refluxo como tosse e rouquidão em pacientes que não obtiveram melhora com tratamento à base de medicamentos, de acordo com a publicação científica *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. No estudo, 12 homens e 8 mulheres com sintomas de refluxo, que não melhoram com medicação, foram colocados numa dieta de baixa acidez durante duas semanas, eliminando todos os alimentos com pH menor que 5. Quanto menor o pH, maior a acidez; entre os alimentos altamente ácidos estão refrigerantes diet (2,9 a 3,7), morangos (3,5) e molho barbecue (3,7). De acordo com o estudo, 19 entre 20 pacientes melhoraram depois da dieta de baixa acidez, e 3 eliminaram todos os sintomas.

A autora do estudo, Jamie Koufman, especialista em distúrbios da voz e refluxo laringo-faríngeo (o tipo associado à rouquidão), defende a dieta de baixa acidez em seu novo livro, "Dropping Acid: The Reflux Diet Cookbook & Cure".

Medicamentos contra refluxo agem neutralizando ou reduzindo o ácido produzido no estômago.

Para aliviar a azia e os sintomas de refluxo, ela recomenda uma dieta "introdutória" restrita, por duas semanas, sem nada que tenha pH inferior a 5 - nenhuma fruta exceto melão e banana, nada de tomate ou cebola, mas muito de outros vegetais, grãos integrais e peixe ou frango sem pele. Alimentos de alta alcalinidade incluem banana (5,6), brócolis (6,2) e aveia (7,2).

Alguns alimentos devem ser eliminados por razões outras que não a acidez. Independentemente dos níveis de pH, carnes gordurosas, laticínios, cafeína, chocolate, bebidas gasosas, frituras, álcool e hortelã são conhecidos por agravar os sintomas de refluxo. Outros alimentos como alho, nozes, pepino e pratos muito condimentados também podem desencadear o refluxo em alguns pacientes.

Para as pessoas que não têm refluxo grave, Koufman sugere uma dieta de manutenção evitando alimentos com pH inferior a 4, que permite itens como maçã, framboesa e iogurte.

Uma vez que a pessoa conheça o básico sobre a acidez dos alimentos, assim como quais são seus alimentos-gatilho, é uma dieta relativamente simples de se seguir. "É um processo de tentativa e erro," disse Koufman. Os grãos são bons, assim como a maioria dos vegetais. Nada que venha enlatado ou envasado, exceto água, é bom. E feche a cozinha às oito da noite. Fonte: <https://noticias.uol.com.br>.

Diante do contexto, responda:

- 1- O que é azia?
- 2- O que causa a azia?
- 3- Cite 5 alimentos com pH abaixo de 5:
- 4- Quais os alimentos as pessoas devem evitar para aliviar a azia?
- 5- Como agem os medicamentos para evitar o refluxo?
- 6- Após uma forte chuva em uma cidade, constatou-se que se tratava de uma chuva ácida porque a concentração de íons hidróxido era de $2 \cdot 10^{-5}$ mol/L. Assim, qual era o valor do pH da chuva?

Fonte: Site de notícias UOL (2011).

O questionário (Quadro 07) foi composto por 05 perguntas abertas, tendo como objetivo analisar as compreensões dos estudantes sobre os conteúdos ácidos e bases, aprender a utilizar tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico.

Quadro 7 - Questionário referente ao experimento de corantes naturais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto

Qual a função dos corantes naturais na aula prática?
Qual a substância presente na couve que atua como indicador?
O que é uma solução tampão?
Quais os corantes naturais que podem ser trocados pela beterraba?
Qual a forma de detectar o pH é mais preciso?

Fonte: autoria própria (2025).

6.4.5. ORGANIZAÇÃO GERAL DO ESTUDO

Os métodos utilizados para a realização deste estudo foram organizados da seguinte maneira: 1) criação de uma Sequência Didática (SD) focada no ensino por investigação.

O recrutamento dos estudantes para a realização da sequência didática ocorrerá com uma turma de 12 estudantes que estão cursando o 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA Médio). A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de Referência e Ensino Médio, Jaboatão do Guararapes, Pernambuco.

O recrutamento ocorreu na Etapa 1, dentro de uma sala de aula, foi realizada uma conversa com os estudantes, através do pesquisador, mostrando as instruções para a realização da sequência didática, como: 1) as atividades a serem realizadas em cada aula, foi entregue no mesmo dia; 2) durante a sequência didática os estudantes foram organizados em nove grupos (g1 ao g9), os grupos permaneceram os mesmos, nos seis encontros previstos, não puderam trocar informações entre si.

Logo após foi distribuído um modelo do Termo De Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou o Termo De Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para cada estudante, de acordo com sua faixa etária, explicando todos os protocolos da pesquisa, como: objetivos, benefícios, riscos, os mesmos que estiveram de acordo,

assinaram o TCLE ou o TALE, para que a pesquisa fosse iniciada. O recrutamento aconteceu na primeira aula da sequência didática (Etapa 1), teve a duração de 100 minutos.

As Intervenções pedagógicas aconteceu em seis etapas, Etapa 1: Intervenção pedagógica da Sequência Didática, Etapa 2: Intervenção pedagógica da Sequência Didática, Etapa 3: Intervenção pedagógica da Sequência Didática, Etapa 4: Intervenção pedagógica da Sequência Didática, Etapa 5: Análise de dados e Etapa 6: construção do produto educacional.

A participação nesta pesquisa, aconteceu em seis encontros, compostas por atividades experimentais, realizadas no laboratório, foram usadas sala de aula para produção de desenhos, textos, questionários, leitura de reportagens, aula expositiva e dialogada com duração de 50 ou 100 minutos. As atividades foram realizadas durante as aulas de Química, com a devida autorização da direção da escola.

6.4.6 ETAPA1: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A primeira etapa constou do convite realizado pela pesquisadora aos estudantes do 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (Ensino Médio), além de outras atividades que serão desenvolvidas.

Atividade 1: Aplicação da situação problema. Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo trazido para a aula, os estudantes produziram um texto ou desenho sobre os assuntos apresentados em sala de aula. Recursos: produzido pelos estudantes em papel ofício, papel, lápis, caneta.

Depois de apresentar as instruções, os estudantes foram divididos em quatro grupos (G1, G2, G3 e G4), cada um com três integrantes (figura 8). Cada grupo recebeu uma folha de papel ofício para colocar o que sabia sobre ácidos, bases, pH e corantes naturais. O professor ajudou os estudantes a tirarem as dúvidas.

Começar uma SD levantando os conhecimentos prévios dos estudantes é muito importante para estimular o interesse dos estudantes, é essencial converter o conhecimento prévio em ações e expressá-lo por meio da linguagem falada, escrita

ou de símbolos. Desconsiderar as vivências pessoais dos estudantes seria um erro dos professores, pois a educação se dá por meio das experiências individuais dos estudantes (Moreira, 2011; Pivatto, 2014).

Figura 8 - Estudantes resolvendo à situação problema



Fonte: autoria própria (2025)

Atividade 2: os estudantes realizaram uma aula prática, trabalharam em grupo, fazendo a simulação de um rio contaminado, onde discutiram os efeitos nocivos de um rio contaminado, os prejuízos para a população sobre o pH fora do padrão, sendo utilizado como exemplo a reportagem: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão. Procedimentos: expor a situação problema através do Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Materiais necessários para a prática: béquer, pipeta, proveta, corante repolho roxo, água suja(água com terra). As duas atividades serão desenvolvidas em grupo. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas referentes ao Quadro 5.

A segunda atividade da SD constou na aplicação de uma situação problema (quadro 5) proposta pelas pesquisadoras. Foi recomendado aos estudantes dos grupos (G1,G2,G3 e G4) que realizassem uma prática experimental utilizando água

destilada, extrato de repolho roxo, terra e limão simulando um rio contaminado, ao mostrar um rio contaminado e fazer uma comparação com o caso de Brumadinho, o estudante tem a chance de aprender sobre vários aspectos importantes.

É necessário entender os efeitos da contaminação nas comunidades, nos ecossistemas, na saúde pública e na economia. Além disso, é fundamental entender o papel da gestão adequada dos rejeitos de mineração para evitar desastres e proteger o meio ambiente.

A educação desempenha um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável e na habilidade das pessoas em lidar com assuntos ambientais e de crescimento. Deve incluir esses elementos como parte integrante do processo de aprendizagem, ressaltando a habilidade que os indivíduos possuem de analisar as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável e enfrentá-las (Tenerelli; Silva; Paiva, 2006). Logo após foi distribuído aos grupos a situação problema que se encontra no quadro 5, cada grupo recebeu uma folha com a situação problema elaborada em uma folha impressa. Tendo os estudantes a situação problema em mãos, o professor deu início a leitura da mesma.

Atividade 3: Casos desenvolvidos. Conteúdo: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Serão dadas respostas a situação problema, sendo utilizada como exemplo a reportagem: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão, que se encontra no quadro 5. Procedimentos: os estudantes irão produzir uma história em Quadrinhos, estas histórias vão mostrar os prejuízos de um rio contaminado para a sociedade e o meio ambiente, serão utilizados os personagens dos filmes da Marvel (X-Men, Wolverine, Homem-Aranha ou Capitão América) sobre os assuntos abordados, ao terminar serão avaliados. Recursos: papel ofício, lápis de cor, hidrocor, caneta. A atividade será realizada em grupo. As três atividades terão uma duração de 100 minutos.

6.4.7 ETAPA 2: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Atividade 1: Aula dialogada com os participantes. Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Ensinar os conceitos de ácidos, bases, solução tampão, pH, Corantes Naturais, realização de aula expositiva. Recursos: Projetor de slides, computador, quadro branco, piloto.

Atividade 2: Reportagem retirada do site UOL com o título de Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago (UOL, 2011). Conteúdos: pH, Ácidos e Bases. Objetivos: os estudantes possam associar os conteúdos estudados a saúde e ao seu dia a dia, aprender a calcular o valor de pH, os estudantes irão responder um questionário que se encontra no quadro 2, sobre a reportagem em sala de aula. Procedimentos: Mostrar os assuntos no cotidiano. Recursos: papel ofício, lápis, caneta. A atividade será realizada em grupo. Duração das duas atividades 100 minutos.

6.4.8 ETAPA 3: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Atividade 1: Experimento 1. Os corantes naturais foram extraídos do Repolho Roxo. Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico.

Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando solução tampão e corante natural: Repolho Roxo, sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^+ , aprender como usar a tira de papel e o potenciômetro para a determinação do pH. Procedimentos: montar a escala de pH com os estudantes. Em cada tubo de ensaio colocar 5mL de cada solução tampão, adicionar 10 gotas do corante.

Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corante natural de Repolho Roxo, soluções tampão. A atividade foi desenvolvida em grupos.

Atividade 2: Experimento 2. Os corantes naturais foram extraídos do Feijão preto. Conteúdos: escala de pH, corante natural, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando solução tampão e corante natural Feijão preto.

Sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^+ , aprender como usar a tira de papel e o potenciômetro para a determinação do pH. Procedimentos: montou-se a escala de pH com os estudantes. Em cada tubo de ensaio colocar 5mL de cada solução tampão, adicionar 10 gotas do corante. Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de Feijão preto, soluções tampão. A atividade será desenvolvida em grupos. As duas atividades terão uma duração de 50 minutos.

6.4.9 ETAPA 4: INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Atividade: Experimentos. Os corantes naturais foram extraídos dos seguintes materiais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto. Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: Foram realizados cinco experimentos, construiu-se cinco escalas de pH, utilizando soluções, alimentos e corantes naturais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.

Sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^+ , os estudantes aprenderam como usar a tira de papel e o potenciômetro para determinação do pH, a escolha do uso de Corantes ser instrumento de estudo se explica pelo fato da cor ter característica relevante dessa classe de substâncias. Na natureza, os corantes são muito usados na indústria de alimentos, não apresentando toxidez, possibilitando uma melhor qualidade de vida, interagindo com a conservação do meio ambiente.

Os corantes naturais podem modificar a cor, adicionando-se uma solução ácida ou alcalina, e estes corantes podem ser usados como indicador ácido-base. Procedimentos: montou-se a escala de pH com os estudantes. Recursos: 65 tubos de

ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.

Soluções: suco de limão, suco de laranja, suco de tomate, café, leite, água mineral, ovo, bicarbonato de sódio, fermento, sabão em pó, sabonete líquido, água sanitária. A atividade foi desenvolvida em grupos. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas. Duração da aula 100 minutos.

Quadro 8 - Procedimento Experimental do Repolho Roxo, Couve, Cúrcuma, Beterraba e Feijão Preto.

Preparo dos Extratos de Corantes Naturais:

Beterraba

Pesou-se 50g de beterraba in natura, cortou-se em cubos, adicionou-se 150mL de água destilada, aqueceu-se a solução, deixou reduzir até metade do volume, filtrou e obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Cúrcuma

Pesou-se 67,0g de Cúrcuma in natura, cortou-se em cubos, adicionou-se álcool 92,8°INPM, deixou em repouso por 24horas, obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Couve

Pesou-se 50g de Couve in natura, cortou-se em tiras, adicionou-se álcool 92,8°INPM, deixou em repouso por 24horas, obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Repolho Roxo

Pesou-se 100g de Repolho Roxo in natura, cortou-se em tiras, adicionou-se 200mL de água destilada, aqueceu, deixou reduzir até metade do volume, filtrou e obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Feijão Preto

Pesou-se 62g de Feijão Preto, adicionou-se 250mL de água destilada, deixou em repouso por 5 horas, filtrou e obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira. Procedimento: A cada tubo de ensaio foi adicionado cerca de 10mL de solução, como exemplo suco de tomate, em seguida foi adicionado cerca de 10gotas do extrato, como exemplo o de repolho, logo após foi verificado o pH de cada solução.

6.5 ETAPA 5: ANÁLISE DE DADOS

Os resultados foram qualitativamente discutidos e apresentados em uma tabela contendo os percentuais de respostas nas seguintes esferas: Resposta Satisfatória (RS); Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS); Resposta Insatisfatória (RI) e Nenhuma Resposta (NR) (Lacerda, 2008).

6.6 ETAPA 6: CONSTRUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional associado a esta pesquisa será uma cartilha digital, contendo constituído dos seguintes tópicos: capa, folha de rosto, sumário, apresentando a Intervenção pedagógica da Sequência didática.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão qualitativamente debatidos e exibidos em tabelas com os percentuais de respostas classificadas nas próximas categorias apresentadas: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS), Resposta Insatisfatória (RI) e Nenhuma Resposta (NR).

7.1 ETAPA 1

Na atividade 1 da primeira intervenção da SD como percebido na Tabela 1, apenas o grupo G1 conseguiu responder de forma satisfatória sobre o uso em vários setores como na indústria, cosméticos, tecidos dos Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases, 75% dos grupos (G1, G3 E G4) responderam a questão de forma insatisfatória, não trouxeram informações do uso em vários setores da economia sobre Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Notou-se que os estudantes não possuíam conhecimento prévios sobre os conceitos de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases.

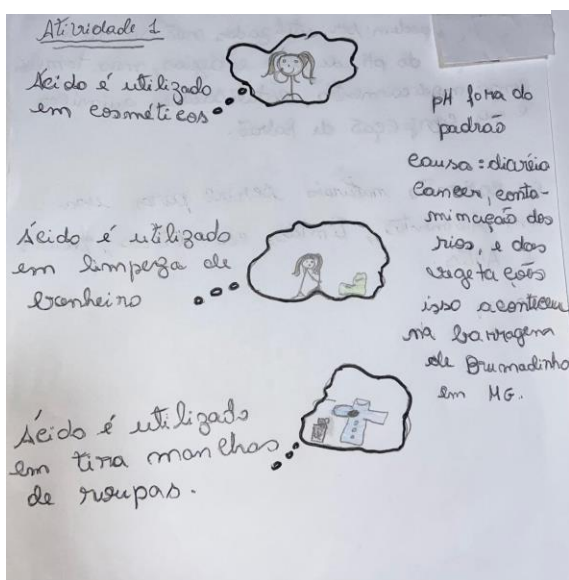
Tabela 1 - Classificação das respostas dos estudantes a atividade 1 da SD

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	25
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
<i>Resposta Insatisfatória (RI)</i>	75
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Na realização dos desenhos realizados pelos grupos, alguns estudantes verificaram a necessidade do uso ideal para o pH, utilizando como exemplo a situação problema, conseguiram constatar o quanto é prejudicial ao meio ambiente e à população (figura 9). Ao longo da realização das tarefas nos grupos aconteceu a troca de informações, o trabalho em equipe e a solução de problemas. Os estudantes fizeram perguntas sobre a nomenclatura, propriedades, classificação, aplicações e reações dos ácidos e bases.

Figura 9 - Material elaborado pelos estudantes



Fonte: autoria própria (2025)

Na atividade 2 : os estudantes realizaram uma aula prática, trabalharam em grupo, fizeram a simulação de um rio contaminado, onde discutiram os efeitos nocivos de um rio contaminado, os prejuízos para a população sobre o pH fora do padrão, foi observado também a questão da cor vermelha formada no experimento devido o uso do limão na água dissolvida, os discentes perguntaram se fosse usado um exemplo básico que cor poderia formar com o corante repolho roxo.

Também é importante os estudantes refletirem sobre a busca por alternativas mais sustentáveis na mineração e em outras atividades industriais, que possam diminuir os impactos ambientais. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas referentes ao Quadro 5. As respostas são apresentadas de forma clara e organizada nas tabelas 2 à 6.

1° Questão: O que são ácidos?

Tabela 2 - Classificação das respostas dos estudantes à questão 1 (O que são ácidos?)

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	25
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	25
Nenhuma Resposta (NR)	50

Fonte: Autoria própria(2025)

Como observado na Tabela 2, para a primeira questão, 50% dos grupos (G1 E G4) não responderam a questão. O grupo G2 respondeu a questão como satisfatória dizendo que ácidos, segundo Arrhenius são compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo o cátion H^+ se une a uma molécula de água formando o íon H_3O^+ . O grupo G3 respondeu a questão de forma insatisfatória. O trecho a seguir informa a resposta a seguir como insatisfatória.

Ácidos são substâncias que quando entram em contato com a água são capazes de liberar prótons e íons.

Segundo Arrhenius esta resposta sobre a definição de ácidos, é considerada insatisfatória, a resposta está incompleta.

2° Questão: O que são Bases?

Tabela 3 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 2

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	0
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	50
Nenhuma Resposta (NR)	50

Fonte: Autoria própria (2025)

Como observado na Tabela 3, a segunda questão não foi respondida, por 50% dos grupos (G1 E G4). O grupo G2 e o grupo G3 responderam a questão como insatisfatória. O trecho, a seguir, informa a resposta a seguir como insatisfatória: Bases são substâncias químicas.

Segundo Arrhenius, esta resposta sobre o conceito de bases, é considerada insatisfatória, a resposta está incompleta porque base envolve características específicas e envolve propriedades inorgânicas.

3° Questão: De acordo com o que foi explicado na sala de aula sobre pH, o texto diz que o pH da água do rio se encontrava fora dos padrões. Qual o valor de pH você sugere que se encontrava as águas do Rio Paraopeba?

Tabela 4 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 03

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	0
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	100
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Como observado na Tabela 4, as respostas da questão 3, todos os grupos(G1 a G4) responderam de forma insatisfatória, nenhum dos estudantes atribuíram como resposta a faixa ideal de pH de 6 a 9. O trecho, a seguir, informa a resposta a seguir como insatisfatória. Valores de pH acima de 7.

Esta resposta informada pelos estudantes ficou muito abrangente, se tornando insatisfatória. De acordo com o Conama esta é a resposta: Ocorrem variações nas tolerâncias de espécie para espécie a diferentes pHs, mas valores entre 7 e 8 são, geralmente, considerados adequados para peixes de água doce. A Resolução CONAMA 357/05(2), estabelece que águas das Classes Especial, I e II, são destinadas, entre outros, à preservação da vida aquática (artigo 4º), e estipula que a faixa de pH para essas Classes deve ser de 6,0 a 9,0.

4º Questão: Pesquise o valor de pH ideal, segundo a Legislação das águas dos Rios:

Tabela 5 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 4

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	0
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	100
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Conforme visto na Tabela 5, todos os grupos (G1 a G4), responderam a questão de forma insatisfatória. O trecho, a seguir, informa a resposta a seguir como insatisfatória. O pH ideal está entre 6 E 7.

Os estudantes tentaram, mas não conseguiram responder de forma satisfatória a faixa ideal de pH de acordo com a Resolução CONAMA 357/05(2), isto pode ter acontecido devido a falta de realização de aulas práticas como a medição de pH em amostras de água.

5° Questão: Com o experimento realizado em sala de aula, simulando a água suja do Rio Paraopeba, qual o valor do pH encontrado na solução?

Tabela 6 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 5

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	100%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Conforme visto na Tabela 6, todos os grupos (G1 a G4), responderam a questão de forma satisfatória. O trecho, a seguir, informa a resposta a seguir como satisfatória: O pH da solução tem o valor de 2.

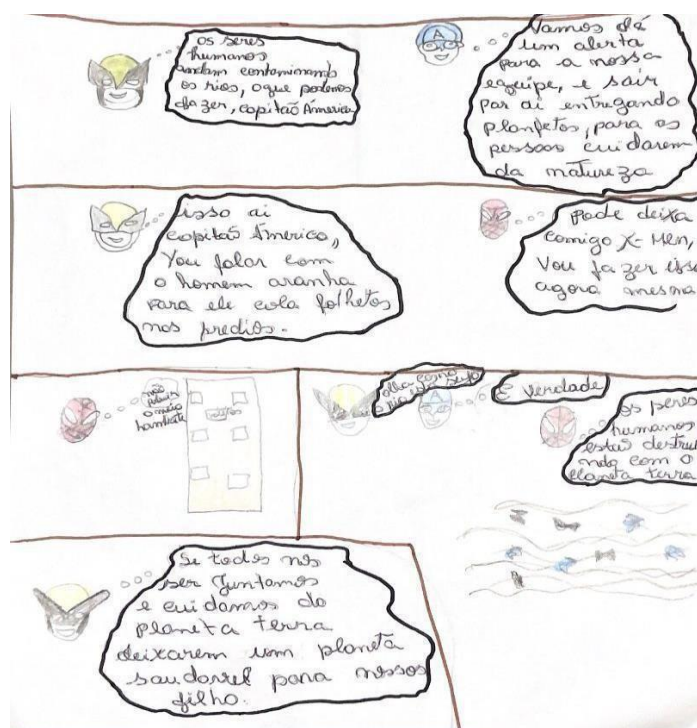
O uso do corante deve ter chamado a atenção dos estudantes, com isso conseguiram acertar a resposta.

As Respostas Satisfatórias (RS) quando observadas nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, aparecem em uma quantidade menor em comparação com a contagem total das respostas RPS e RI. Isso sugere que a maior parte dos estudantes não mostrou ter um entendimento adequado sobre ácido-base, pH. O que revela que eles tem poucas informações prévias sobre o tema.

Na atividade 3 da primeira intervenção didática os estudantes produziram histórias em quadrinhos, usando personagens dos filmes da Marvel (X-Men, Wolverine, Homem-Aranha ou Capitão América), todos os grupos responderam de forma satisfatória citando os danos causados por um rio poluído para a sociedade e o meio ambiente, dizendo que um rio sujo pode matar os peixes, trazer o aparecimento de algas tóxicas.

O grupo 2 pediu para serem produzidos panfletos para serem distribuídos à sociedade, e para as pessoas cuidarem mais da natureza (figura 10). Em relação aos metais pesados (Nascimento; Barbosa, 2005) no que diz respeito a contaminação da água, até mesmo em concentrações reduzidas, os impactos tóxicos e fisiológicos podem ser graves. Por isso, é fundamental analisar a qualidade da água em áreas próximas a indústrias, a fim de prevenir que os moradores desenvolvam diversas doenças associadas à contaminação da água originada dos efluentes.

Figura 10 - Material elaborado pelos estudantes enquadrado como Resposta Satisfatória



Fonte autoria própria, 2025

Nesta aula expositiva aula foi observada as dificuldades dos estudantes com relação o uso da matemática, dificuldades em multiplicar, dividir os números, o uso do logaritmo, os estudantes não conheciam os meios de como verificar o pH das substâncias, como sendo através do papel de tornassol e o phmetro, questionaram a relação entre pH, acidez e alcalinidade, solicitaram exemplos de substâncias ácidas, básicas usadas no cotidiano, perguntaram sobre a escala do pH, não sabiam que esta escala é uma ferramenta fundamental para medir a acidez, basicidade e se uma solução ou substância é neutra.

A aula também foi empregada para avaliar o que os estudantes já sabiam, no entanto, notou-se que eles tinham um entendimento muito limitado sobre ácidos, bases, solução tampão, pH, Corantes Naturais.

Durante a SD, os estudantes puderam perceber que estudar ácidos e bases é muito importante para entender as várias reações químicas e processos que acontecem na natureza e no nosso corpo. Isso é fundamental para áreas como a indústria, a agricultura, o meio ambiente, os estudantes observaram o uso dos

corantes naturais, deram exemplos de outros corantes que podem ser usados como: amora, uva. Os estudantes puderam observar a importância de um pH de uma substância como em uma água de um rio, onde o pH fora do ideal pode causar a morte da vida aquática, causando transtornos para a população que vive naquele ambiente.

7.2 ETAPA 2

Os estudantes responderam um questionário com seis questões que se encontram no quadro 6. De acordo com a tabela , podemos ver que na questão 1 (O que é azia? Cerca de 25% dos grupos (G4) responderam de forma satisfatória, 75% dos grupos responderam de forma insatisfatória afirmando que é o ácido estomacal, (tabela 07) eles confundiram a resposta como um dos fatores que causa a azia. A azia é caracterizada pela sensação de queimação, dor que pode ser leve ou muito forte na garganta e nas regiões superior e média do peito, além de um gosto ácido na boca.

Tabela 7 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 01

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	25%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	75%
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Na segunda questão (o que causa a azia)? A maioria dos estudantes responderam de forma satisfatória, (tabela 8), o grupo G2 respondeu de forma parcialmente satisfatória, dizendo que o que causa a azia são as carnes gordurosas, laticínios, cafeína e chocolate.

Tabela 8 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 2

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	75%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	25%
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria (2025)

No que diz respeito à questão 3 (Cite 5 alimentos com pH abaixo de 5), a maioria dos estudantes responderam de forma satisfatória, citaram alimentos como molho barbecue, morango, refrigerante diet, limão e maçã (tabela 9).

Tabela 9 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 03

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	75%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	25%
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

A questão 4 (tabela 10) Quais os alimentos as pessoas devem evitar para aliviar a azia? Cerca de 50% dos estudantes disseram de forma satisfatória (G1 e G2) , alimentos gordurosos, chocolate, álcool, alimentos demasiadamente ácidos, condimentos. Os grupos (G3 e G4) responderam de forma parcialmente satisfatória, dizendo que devem ser evitados alimentos gordurosos.

Tabela 10 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 4

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	50%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	50%
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Na questão 5 (Como agem os medicamentos para evitar o refluxo?), (tabela 11) Um total de 75% responderam de forma satisfatória (G1, G2 e G3), dizendo que Medicamentos contra refluxo agem neutralizando ou reduzindo o ácido produzido no estômago. Cerca de 25% responderam que só existem medicamentos para neutralizar o ácido produzido no estômago, falando de forma parcialmente satisfatória.

Tabela 11 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 5

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	75%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	25%
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Na tabela 12, observa-se o resultado das respostas da questão 6 (Após uma forte chuva em uma cidade, constatou-se que se tratava de uma chuva ácida porque a concentração de íons hidróxido era de $2 \cdot 10^{-5}$ mol/L. Assim, qual era o valor do pH da chuva?). Cerca de 50% dos estudantes (G2 e G3), conseguiram acertar a resposta, valor encontrado 4,69, os grupos (G1 e G4), não responderam à questão, disseram que não sabiam fazer as contas de multiplicação e usar o logaritmo,

sentiam muita dificuldade nos cálculos matemáticos e em interpretar os resultados dos cálculos de pH, especialmente por envolver valores negativos ou muito pequenos.

Tabela 12 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 6

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	50%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	50%

Fonte: Autoria própria(2025)

7.3 ETAPA 3

Na atividade 1 os estudantes realizaram uma prática, fazendo uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando uma solução tampão com pH 4, 7 e 10, com corante natural Repolho Roxo, com pH 4 o extrato de repolho roxo apresentou uma cor avermelhada, com o pH 7 o extrato de repolho roxo mantém a cor roxa original, com o pH básico 10, o extrato de repolho roxo tende a ficar azul. O repolho roxo contém antocianinas, que reagem com ácidos e bases, mudando de cor.

Os estudantes perguntaram (G3) qual é a melhor forma de armazenar o extrato de repolho roxo para uso futuro? O grupo (G2) perguntou se é possível usar o extrato de repolho roxo para determinar o pH exato de uma substância? Os estudantes acharam interessante realizar uma escala de pH usando o repolho roxo porque é uma atividade visual, fácil de fazer, relacionada ao nosso dia a dia e que ainda permite aprender de forma interativa e divertida.

Na atividade 2 os estudantes realizaram uma prática, fazendo uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando uma solução tampão com pH 4, 7 e 10, com corante natural Feijão preto, com pH 4 o extrato de Feijão Preto apresentou uma cor avermelhada,

com o pH 7 o extrato de Feijão Preto notou-se uma cor vermelho bem escuro e com o pH 10, a cor notada foi a verde escuro.

Ao fazer esse experimento, os estudantes conseguem entender melhor como a cor está relacionada ao nível de acidez ou alcalinidade, aprendendo sobre o papel do indicador natural e como o conceito de pH é utilizado em várias situações do dia a dia. A identificação do pH de diferentes substâncias, como alimentos e produtos de limpeza, pode ser relacionada a situações do dia a dia, mostrando a importância do conceito de pH em diferentes contextos.

7.4 ETAPA 4

Nesta etapa os estudantes construíram cinco escalas de pH, utilizando soluções, alimentos e corantes naturais: Couve, Cúrcuma, Beterraba, repolho roxo e Feijão Preto, soluções: suco de limão, suco de laranja, suco de tomate, café, leite, água mineral, ovo, bicarbonato de sódio, fermento, sabão em pó, sabonete líquido, água sanitária, usaram o phmetro.

Os estudantes constataram que o indicador de beterraba demonstraram uma variação significativa de pH, exibindo cores diferentes em ambientes ácidos e básicos, o mais ácido apresentou a cor vermelha, o ovo que tem pH neutro, apresenta cor lilás, o que possibilita uma identificação precisa das alterações de pH utilizando essas soluções.

Os estudantes observaram que o extrato do indicador de feijão preto, o mais ácido apresentou a cor vermelha, o ovo que tem pH neutro, apresenta cor lilás, e o sabão em pó apresenta cor verde, a água sanitária apresenta cor amarela, o resultado se assemelha ao uso do indicador da beterraba, como mostra a figura 14.

Os estudantes verificaram que o extrato do indicador repolho roxo, de modo geral, devido a ser um método visual e também porque algumas amostras já apresentam certas cores (como o detergente amarelo e o sabão em pó azul), pode haver uma possibilidade de erro na medição do pH. Contudo, ainda é possível fazer uma aproximação do pH das amostras que foram analisadas, tal como foi feito (tabela 13).

Assim, para objetivos educacionais no ensino fundamental e médio, acredito que o repolho roxo é um excelente indicador ácido-base, por ser facilmente acessível e simples de preparar, além de ser econômico.

Foi verificado que o corante repolho roxo apresenta uma vasta gama de cores, vermelho com amostra de pH ácido, lilás com amostra de pH neutro e no meio básico apresenta cor azul ou verde, como visto na (figura 11).

Figura 11 - Escala de pH construída pelos estudantes utilizando o extrato de repolho roxo



Fonte autoria própria (2025)

Tabela 13 - Com a faixa de pH produzida pelos estudantes

Soluções	Faixa de pH observado	Classificação
Suco de limão	3	Ácido
Suco de laranja	3,5	Ácido
Suco de tomate	4	Ácido
Café	6 - 7	Ácido

Leite	7	Neutro
Água mineral	4,0	Ácido
Ovo	7,0	Neutro
Bicarbonato	7 - 8	Básico
Fermento em pó químico	7,8	Básico
Sabão em pó	9,0	Básico
Sabonete líquido	3,0	Ácido
Água sanitária	13,0	Básico

Fonte autoria própria(2025)

A couve como indicador ácido base é limitada nas cores apresentadas como detector ácido base, não apresenta uma vasta gama de cores, os estudantes observaram, como na (figura 12) , no meio mais ácido como o suco de limão apresentou cor verde escura, no meio neutro apresentou cor verde claro como na mostra do ovo, no meio básico apresentou cor verde claro como na amostra do sabão líquido.

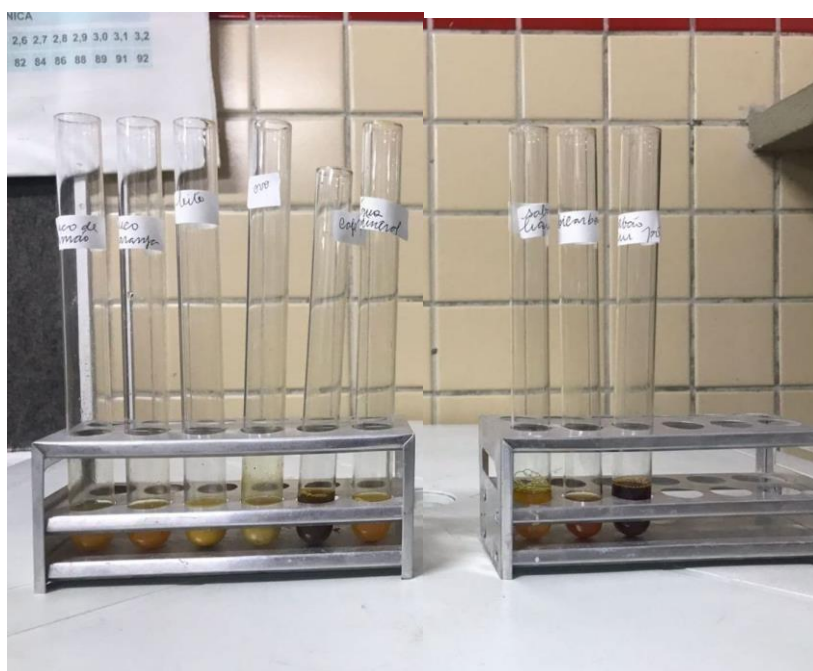
Figura 12 - Escala de pH construída pelos estudantes utilizando o extrato de couve



Fonte autoria própria (2025)

Foi observado pelos estudantes na aula prática utilizando o açafrão que em meios ácidos e neutros, a curcumina exibiu uma tonalidade amarela entretanto, em ambientes básicos, ela passa a ter uma coloração marrom avermelhada, como mostra a (figura 13).

Figura 13 - Escala de pH construída pelos estudantes utilizando o extrato de açafrão



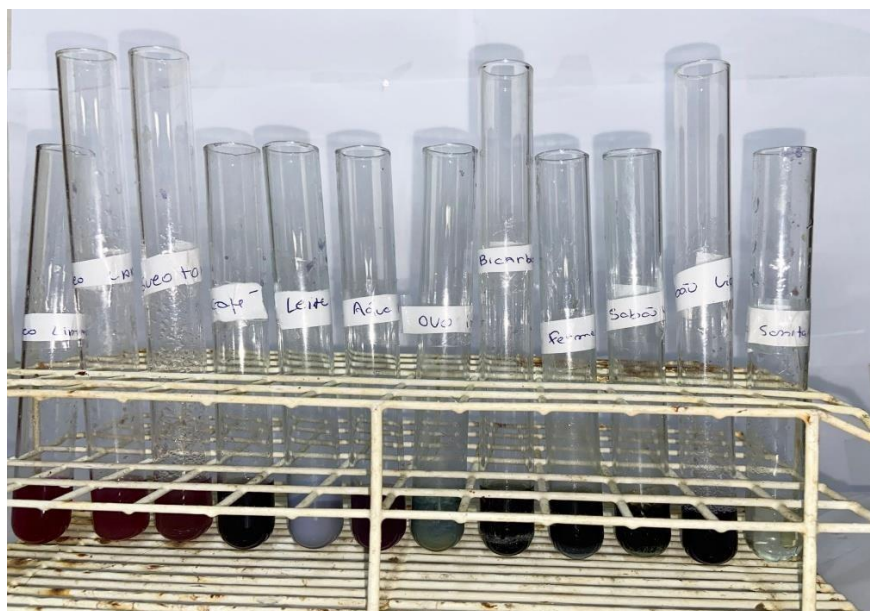
Fonte autoria própria(2025)

Os estudantes verificaram ao utilizar o suco de limão no phmetro que o valor do pH é de 2,9, isso acontece devido à presença de ácido cítrico e outros ácidos orgânicos no suco.

Ao realizar a prática com a tira do papel universal, os estudantes identificaram a solução de sabão em pó com pH igual a 11, o leite com pH igual à 5 e a laranja com pH igual à 3,0.

Usando o extrato de feijão preto como indicador, o experimento mostrou-se bem- sucedido, pois incentivou os estudantes a explorar a acidez e a basicidade de soluções do cotidiano, é possível observar na escala construída pelos estudantes, a quantidade grande de cores conquistada na prática (figura 14).

Figura 14 - Escala de pH construída pelos estudantes utilizando o extrato de feijão preto



Fonte autoria própria(2025)

Após a realização da prática, os estudantes responderam as perguntas do questionário, como mostra a (tabela 14). Pergunta de número 1(Qual a função dos corantes naturais na aula prática? Os discentes resolveram à primeira pergunta do questionário da seguinte forma, 100% dos grupos(G1, G2, G3 E G4) disseram que é para a identificação de compostos ácidos e alcalinos, evidenciar a formação ambiental, incentivando a percepção sobre a utilização de opções mais ecológicas, sendo à resposta satisfatória.

Tabela 14 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 01

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	100%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Na segunda questão (Qual a substância presente na couve que atua como indicador?), 50% dos grupos(G1 E G2) disseram que era a clorofila, estando à resposta satisfatória. Os grupos (G3 E G4) deram uma resposta insatisfatória, dizendo que era a vitamina C.

Tabela 15 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 02

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	50%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	50%
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Na terceira questão (O que é uma solução tampão?) Como dito em sala de aula o conceito da solução tampão, os grupos(G1 À G4) responderam de forma satisfatória 100%, dizendo que são soluções que resistem às modificações de pH, quando a elas

é adicionada uma pequena quantidade de um ácido forte ou de uma base forte ou ainda quando sofrem uma diluição.

Tabela 16 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 03

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	100%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

A quarta questão (Quais os corantes naturais que podem ser trocados pela beterraba?) os estudantes responderam, os grupos(G1 À G4) responderam de forma satisfatória 100%, dizendo que a beterraba pode ser trocada pela framboesa, cenoura e uva.

Tabela 17 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 04

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	100%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria(2025)

Observando à quinta questão (Qual a forma de detectar o pH é mais preciso?) todos os grupos (G1 à G4), 100% responderam de forma satisfatória, relatando que o equipamento potenciômetro é o método mais preciso de se obter o resultado de pH.

Tabela 18 - Classificação das respostas dos estudantes a questão 04

Tipos das Respostas	Percentual (%)
Resposta Satisfatória (RS)	100%
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	0
Resposta Insatisfatória (RI)	0
Nenhuma Resposta (NR)	0

Fonte: Autoria própria (2025)

Foi explicado para os estudantes sobre as modificações moleculares ocorridas na cúrcuma durante a realização de aulas práticas

Num meio ácido, com pH variando de 1 a 7, foi notada a coloração amarela na solução, o que sugere a predominância do equilíbrio cetoénólico . Nessa situação, a curcumina aparece em sua forma neutra, contendo dois grupos OH fenólicos que não estão ionizados.

O ambiente básico, com pH variando de 8,5 a 10,5, fez com que a curcumina liberasse um próton, o que favoreceu o surgimento da forma enólica. Essa forma apresentou coloração vermelha.

Explicou-se aos estudantes as modificações moleculares que acontecem nas antocianinas, o cátion *flavilium*, uma ou mais hidroxilas nas localizações 3, 5 e 7 estão unidas a açúcares, que, por sua natureza, podem estar ligadas a ácidos fenólicos. A variedade dos tipos de antocianinas é afetada pelos distintos grupos R e açúcares nas posições 3, 5 e 7, assim como pelos ácidos que se associam a esses componentes.

Foi visto que ao longo das etapas da SD houve um crescimento considerável com relação ao conhecimento dos estudantes. Os estudantes saíram de um percentual de 0 resposta satisfatória para 100% de respostas satisfatórias.

Esses resultados mostram que o processo de ensino e aprendizagem seguido foi eficiente.

Pretende-se também oferecer um material de apoio para as aulas sobre pH no ensino médio, utilizando como base uma SD com o tema das plantas medicinais. Além disso, busca-se incentivar a integração desse tema nas aulas de Química orgânica.

Verificou-se que ao vincular o conteúdo de pH a um tema acessível e cotidiano, o ensino e a aprendizagem de Química no ensino médio foram mais envolventes e produtivos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao avaliar os resultados obtidos, percebemos, a partir da questão apresentada e das aulas interativas, que os estudantes envolvidos na pesquisa mostraram curiosidade e revelaram ter escasso conhecimento prévio sobre o tema discutido. Foi permitindo que o indivíduo relacione o novo com o que já sabe, tornando a aprendizagem mais significativa. No que diz respeito à sequência didática, ela foi uma estratégia pedagógica eficaz.

As ações realizadas na SD desempenharam um papel fundamental no aprimoramento e no crescimento de competências e habilidades. Através da observação, da interatividade na aula, foram identificados diversos conhecimentos adquiridos ou aperfeiçoados na prática.

As atividades sugeridas na sequência didática foram elaboradas com o objetivo de fazer o estudante pensar. Além disso, visam expor os estudantes às noções presentes nas áreas científicas, sempre com base em contextualizações que possibilitam um aprendizado mais relevante e a conexão entre os conceitos e suas vivências do dia a dia.

Que esta sequência didática contribua para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, promovendo a participação ativa dos estudantes e a construção de conhecimentos mais sólidos.

REFERÊNCIAS

- ABIQUIM, **Associação Brasileira da Indústria Química**. O que é química? Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/vceaquim/vida.html>>. Acesso em: 21 set. 2020.
- AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. **Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão**. Minas Gerais. 27 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/552767-danos-ambientais-do-desastre-em-brumadinho-sao-detalhados-em-comissao/>. Acesso em: 05 ago 2024.
- ALVES, L; NOVA, C. **Educação a Distância: Uma Nova Concepção de Aprendizagem e Interatividade**. São Paulo: Futura, 2003.
- ARAUJO, M. E. M. **Corantes naturais para têxteis** – da antiguidade aos tempos modernos. Texto de apoio DQB, FCUL, 30p, 2005.
- ATKINS, Peter et al. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 1026p, 2012.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org). São Paulo. Thomson, p. 19-33, 2006.
- BORGES NETO, F.A. **Geografia escolar do aluno EJA: Caminhos para uma prática de ensino**. 2008. 166 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.
- CARVALHO, A. M. P.; PEREZ, D. G. **O saber e o saber fazer dos professor**. In: CARVALHO, A. M. P.; PEREZ, D. G. Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e médio. Pioneira Thomson Learning: São Paulo, 2001.
- CARVALHO, J. C. **Desenvolvimento de bioprocessos para a produção de pigmentos a partir de monascus por fermentação em substrato sólido**. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Química – Setor de Tecnologia, UFPR. Curitiba, 2004.
- CHAGAS, A. P. **O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido base do século XX**. Química Nova, vol. 23, nº 1, p. 126-133, 2000.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, ANPEd, v. 22, p. 89–100, 2003.
- CODEVILHA, C.; BARIN, J.; SILVA, C.; SILVA, T.; MENEZES, C. **Incorporação da curcumina em sistemas nanoestruturados: revisão**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, 2015.
- DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2010.

DE SOUZA, Rosilane Moreth. **Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde**. Centro Universitário Estadual da Zona Oeste–UEZO, Rio de Janeiro, 2012.

DIAS, M. V., GUIMARÃES, P. I. C., MERÇON, F. Corantes naturais: Extração e emprego como indicadores de pH. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 27-3, 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a07.pdf>>. Acesso em: 28 fev 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIRI, A. K. **Corantes alimentares da Índia: potencial mutagênico e clastogênicos** - uma revisão. Proceedings, da Academia Nacional de Ciência Indiano, v.B57, n.3 / 4, p.183-198, 1991.

GONÇALVES, C. E. L. et al. **Alguns desafios para os produtos educacionais nos mestrados profissionais nas áreas de ensino e educação**, *Educitec*, vol. 5, nº 10, p.74- 87, 2019.

GONÇALVES, L.C.P.; **Betalainas**: das Cores das Beterrabas à Fluorescência das Flores. *Revista Virtual de Química*, v .7, n.01, p. 292-309, 2014.

GUIMARÃES, W; ALVES, M. U. R.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas. **Química Nova** vol. 35 no.8, São Paulo. 2012.

KEENAN, D. F.; BRUNTON N. P.; GORMLEY T. R.; BUTLER F. **Effect of thermal and high hydrostatic pressure processing on antioxidant activity and colour of fruit smoothies**. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 11, n. 4, p. 551-556, 2010.

LACERDA, C. C. **A contribuição de uma situação-problema na construção dos conceitos de misturas e substâncias**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2008.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 12, n. 136, p. 95- 101, 2012.

LIMA, J. O. G.; LEITE, R. L O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, v. 7, n. 2, p. 72-85, 2012.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas da aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 2001.

LUCAS, M; CHIARELO, L. M.; SILVA, A. R.; BARCELLOS, I. O. Indicador natural

como material instrucional para o ensino de Química. **Revista de Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá. v. 7, n. 3, 2012.

MAAR, J. H. História da Química. Rio de Janeiro: Conceito Editorial, 2008.

MACHADO, M.M; RODRIGUES, M.E.C. **Educação de jovens e adultos**: relação educação e trabalho. Revista Retratos da Escola, Brasília, v. 7, n. 13, p. 373-385, 2013.

MÉHEUT, M. **Sequências Didáticas**: Planejamento para a Ação. São Paulo: Ed. Cortez, 2011.

MÉHEUT, M. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research**. In: BOERSMA *et al.* (Ed). Research and the quality of Science education. Dordrecht: Springer, p. 195-207 2005.

MERÇON, F. **A experimentação no ensino de Química**. Anais do IV encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, Bauru, 2003.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

Ministério da Educação. **Plano Nacional da Educação-PNE**. Brasil, 2014.

Ministério da Educação. Plano Nacional da Educação-PNE. Brasil, 2014.

Ministério da Educação. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)**. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasil, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica**. In: OJEDA ORTIZ, J. A.; MOREIRA, M. A.; RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. (Orgs.). Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, monografía VIII. Madri: La Salle/SM, p. 83-96, 2006.

MORENO; Martins; Rajagopal. Basicidade e Acidez, da Pré-História aos Dias Atuais. **Rev. Virtual Quim.**, 2015.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARÃES, M.D.M.; EL-HANI, C.N. **Construção e Avaliação de Sequências Didáticas para o Ensino de Biologia: Uma Revisão Crítica da Literatura**. VII ENPEC. Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

NASCIMENTO, S. A. M; BARBOSA, I. S. F. Qualidade da água do aquífero freático no Alto Cristalino de Salvador, Bacia do rio Lucaia, Salvador. Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 4, p. 540-543, 2005.

OLIVEIRA, G. R. D. **Uma breve reflexão sobre o conceito de impacto ambiental**. CES, Juiz de Fora, v. 27, n. 1, p. 15-28, 2013.

PARASURAMAN, A. **Marketing research**, 2ª ed. New York: Addison- Wesley Publishing Company, 1991.

PIVATTO, W. B. **Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de Matemática**: análise de uma atividade para o estudo de Geometria Esférica. **Revemat**, Florianópolis, v. 9, nº 1, p. 43-57, 2014.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, LTDA, 2007.

RODRIGUES, C. R. et al. **Ambiente virtual: ainda uma proposta para o ensino**. *Ciências & Cognição*, v. 13, n. 2, p. 71-83, 2009.

SANTOS, W. L. P dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Coleção Educação em Química. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCHOEFS B. **Chlorophyll and carotenoid analysis in food products**. Properties of the pigments and methods of analysis. *Trends in Food Science & Technology*, v.13, p.361-371, 2002.

SILVA, C.; PENIDO, M. C. M. **Uma leitura sobre problematizações no ensino de ciências**. Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas, SP, 2011.

SOUZA, Maria Cecília B. V., Cunha, Maria F. V., & Souza, Nelson A. de. Luz e o Desenvolvimento da Indústria da Química Orgânica desde a Antiguidade. **Revista Virtual de Química**, 7(1), p. 103-111, 2015.

STREIT, N. M., CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. **As clorofilas**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755. 2005.

TENERELLI, A.; SILVA, D. G. F. da; PAIVA, E. C. de C. **A educação e sua contribuição na garantia de sustentabilidade no processo de desenvolvimento**. In: SILVA, C. L. da (Org.). *Desenvolvimento Sustentável: Um modelo analítico integrado e adaptativo*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicador natural de pH: usando papel ou solução. **Revista Química Nova**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 684-6, 2002.

UOL. **Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago**. São Paulo, 14 Novembro de 2011. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2011/11/14/dieta-de-baixa-acidez-pode-reduzir-queimação-no-estômago>. Acesso em: 01 ago. 2024.

VALADARES, E. C.; Propostas de experimentos de baixo custo centradas no estudante e na comunidade. **Química Nova na Escola**; São Paulo, n. 13, p. 38-40, 2001.

VERGUEIRO, Waldomiro Castro Santos (orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2016. p. 7-30.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. **Pigmentos Naturais Bioativos**. Alim. Nutr. , v. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES COM IDADE ACIMA DE 7 A 18 ANOS

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como **participante da pesquisa: A QUÍMICA DOS CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE pH EM TURMAS DO EJA.**

Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora EDMÁRIA KELLY DE LIMA BENICIO DA SILVA, residente na Rua -----Recife PE, cep Contatos: edmbeni18@gmail.com e (81) ----- (inclusive para ligações a cobrar) e orientação de: KÁTIA CRISTINA SILVA DE FREITAS. Telefone: (81) 3320-6374, e- mail katiacsfreitas@bol.com.br e katia.sfreitas@ufrpe.br .

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue para que seus pais ou responsável possa guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável. Você

estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: Essa pesquisa tem como objetivo Investigar a elaboração de uma cartilha digital apresentando as escalas de pH construídas com os corantes naturais e as modificações nas estruturas moleculares correspondentes. Além disso, os estudantes terão acesso a experimentos com corantes naturais, soluções e materiais ácidos e básicos. Esse trabalho é direcionado aos estudantes do 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da Escola de Referência em Ensino Médio.

A coleta de dados, de modo geral, ocorrerá na sala de aula, e no laboratório da escola, sendo distribuídas em 6 encontros. Essa sequência didática busca contemplar as dimensões epistêmicas e pedagógicas propostas por Zabala onde as Sequências Didáticas apresentam três fases: planejamento, aplicação e avaliação. Segundo Oliveira para a elaboração de uma sequência didática, o professor precisa adotar o tema, problematizar o assunto, construir os conteúdos, criar os objetivos, determinar as atividades de forma sequencial de acordo com os participantes, materiais, tempo, etapas e a avaliação das respostas obtidas. Nesses momentos serão aplicados questionários, registros fotográficos, para posterior análise e descrição do estudo proposto nesta pesquisa. O estudante será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, fotos, textos e etc.

A participação nesta pesquisa acontecerão em seis encontros, sendo compostas por atividades experimentais, produção de desenhos, textos, questionários, leitura de reportagens, aula expositiva e dialogada, durante as aulas de Química.

RISCOS diretos para os participantes da pesquisa: Esta pesquisa apresenta Riscos, de acordo com a Resolução 510/2016 do CNS orienta que todas as pesquisas envolvendo seres humanos sejam conduzidas com segurança e ética. Os riscos são classificados em: Riscos físicos, tais como: queimaduras, irritações na pele, olhos. Acidentes com materiais de vidro: cortes na pele. Inalação de vapores: inalação nas vias respiratórias. Riscos químicos: intoxicação por ingestão ou contato prolongado ao manipular produtos químicos. Reações alérgicas. Riscos psicológicos: ansiedade e estresse, Cansaço para responder as perguntas, vergonha. Medidas para minimizar os riscos físicos: a manipulação de ácidos e bases, serão usados em pequenas quantidades, os experimentos serão realizados na capela do laboratório da escola, os estudantes farão uso dos equipamentos de proteção individuais adequados, tais como: luvas, óculos de proteção, bata de algodão, os estudantes usarão cabelos presos e sapato fechado, será explicado para os estudantes, as normas de segurança nos laboratórios, EPI e primeiros socorros. Laboratório limpo e organizado. Materiais identificados e armazenados adequadamente. Ventilação adequada. Haverá acompanhamento constante dos participantes com orientação. Primeiros socorros: kit de primeiros socorros disponível, plano de emergência definido. Será explicado sobre os riscos das substâncias. Em caso de acidentes: primeiros socorros imediato, encaminhamento para atendimento médico, caso haja necessidade. Caso sejam percebidos sinais de desconforto de origem psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual no decorrer da pesquisa, o pesquisador entrará em contato particular com os participantes da pesquisa e juntos poderão traçar alternativas, como: mudança de grupo durante as atividades ou desvio de foco da gravação em áudio, para evitar maiores desconfortos ou estigmatização. Para diminuir os riscos psicológicos: ambiente seguro e acolhedor, estar atenta aos sinais verbais e não verbais de desconforto, respeito as diferenças individuais. As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes da pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do estudante. Para promover o sigilo do armazenamento dos dados, serão aplicadas medidas de segurança para proteção dos arquivos e pastas, para evitar possíveis riscos inerentes ao ambiente virtual. Essas medidas englobam a criptografia de pastas e arquivos, aplicação de Firewall e antivírus e todas informações serão guardadas em um drive seguro em um computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora

responsável por esta pesquisa pelo período mínimo de 05 anos. Para assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como a proteção de áudio e imagem, será utilizado medidas para minimizar os riscos de exposição de imagem e áudio dos participantes da pesquisa, como: tarjas coloridas nas fotos dos participantes, não será publicado o nome dos participantes (nem as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual, os estudantes serão identificados por siglas estudante1, estudante2 e assim por diante.

Os estudantes poderão desistir a qualquer momento da pesquisa sem prejuízo algum. Caso algum estudante precise de tratamento médico, que tenha sido causado pela pesquisa irei arcar com todos os custos do tratamento. Me comprometo a propiciar assistência, a eventuais danos, decorrentes da participação na pesquisa enquanto seja necessário. O estudante terá a garantia de ressarcimento, caso haja alguma despesa decorrente desta pesquisa. O estudante terá a garantia de indenização por dano decorrente desta pesquisa.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os participantes da pesquisa: O participante será capaz de ter autonomia para realizar experimentos, perceber que os conceitos estudados não se limitam apenas aos conteúdos escolares, mas que estão presente no seu cotidiano, podendo também utilizá-los em uma situação cotidiana. O produto educacional desenvolvido poderá ser utilizado nas futuras aulas, pelos pesquisadores e participantes da pesquisa.

Resultados da pesquisa: Será garantido o acesso, aos participantes da pesquisa os resultados obtidos nesta pesquisa no decorrer e após a sua conclusão. Os estudantes terão acesso a pesquisa através de um link, enviados pela internet, podendo se informar das descobertas da pesquisa.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes da pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do participante da pesquisa. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em um drive seguro, computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora

Edmária Kelly de Lima Benicio da Silva, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171- 900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRPE, com Parecer Consubstanciado nº _____ e CAAE _____

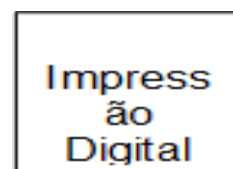
Assinatura do pesquisador/a

ASSENTIMENTO DO/A MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO PARTICIPANTES DA PESQUISA

Eu, _____, portador/a do documento de Identidade

_____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo A química dos corantes naturais: uma alternativa para o ensino do conceito de pH em turmas do EJA, como participante da pesquisa. Autorizo o uso de dados de minha imagem e áudio nesta pesquisa. Fui informado(a) e esclarecido (a) pelo/a pesquisador/a sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____



Assinatura do/a menor : _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite dos participantes da pesquisa em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA O RESPONSÁVEL LEGAL PELO
MENOR DE 18 ANOS)**

Solicitamos a sua autorização para convidar
o/a seu/sua
filho/a

_____ (ou menor que está sob sua responsabilidade) para participar,
como participante da pesquisa, da pesquisa: **A QUÍMICA DOS
CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA PARA O
ENSINO DO CONCEITO DE pH EM TURMAS DO EJA.**

Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora EDMÁRIA KELLY DE
LIMA BENICIO DA SILVA, residente na rua-----, Recife PE, cep

----- C
ontatos: edmbeni18@gmail.com e (81) ----- (inclusive para ligações a cobrar) e
orientação de: KÁTIA CRISTINA SILVA DE FREITAS. Telefone: (81) 3320-
6374, e- mail katiacsfreitas@bol.com.br e katia.sfreitas@ufrpe.br .

O/a Senhor/a será esclarecido/a sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: Essa pesquisa tem como objetivo Investigar a elaboração de uma cartilha digital apresentando as escalas de pH construídas com os corantes naturais e as modificações nas estruturas moleculares correspondentes. Além disso, os estudantes terão acesso a experimentos com corantes naturais, soluções e materiais ácidos e básicos. Esse trabalho é direcionado aos estudantes do 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da Escola de Referência em Ensino Médio.

A coleta de dados, de modo geral, ocorrerá na sala de aula, e no laboratório da escola, sendo distribuídas em 6 encontros. Essa sequência didática busca contemplar as dimensões epistêmicas e pedagógicas propostas por Zabala onde as Sequências Didáticas apresentam três fases: planejamento, aplicação e avaliação. Segundo Oliveira para a elaboração de uma sequência didática, o professor precisa adotar o tema, problematizar o assunto, construir os conteúdos, criar os objetivos, determinar as atividades de forma sequencial de acordo com os participantes, materiais, tempo, etapas e a avaliação das respostas obtidas. Nesses momentos serão aplicados questionários, registros fotográficos, para posterior análise e descrição do estudo proposto nesta pesquisa. O estudante será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, fotos, textos e etc.

A participação nesta pesquisa acontecerão em seis encontros, sendo compostas por atividades experimentais, produção de desenhos, textos,

questionários, leitura de reportagens, aula expositiva e dialogada, durante as aulas de Química.

RISCOS diretos para o participante da pesquisa: Esta pesquisa apresenta Riscos, de acordo com a Resolução 510/2016 do CNS orienta que todas as pesquisas envolvendo seres humanos sejam conduzidas com segurança e ética. Os riscos são classificados em: Riscos físicos, tais como: queimaduras, irritações na pele, olhos. Acidentes com materiais de vidro: cortes na pele. Inalação de vapores: inalação nas vias respiratórias. Riscos químicos: intoxicação por ingestão ou contato prolongado ao manipular produtos químicos. Reações alérgicas. Riscos psicológicos: ansiedade e estresse, Cansaço para responder as perguntas, vergonha. Medidas para minimizar os riscos físicos: a manipulação de ácidos e bases, serão usados em pequenas quantidades, os experimentos serão realizados na capela do laboratório da escola, os estudantes farão uso dos equipamentos de proteção individuais adequados, tais como: luvas, óculos de proteção, bata de algodão, os estudantes usarão cabelos presos e sapato fechado, será explicado para os estudantes, as normas de segurança nos laboratórios, EPI e primeiros socorros. Laboratório limpo e organizado. Materiais identificados e armazenados adequadamente. Ventilação adequada. Haverá acompanhamento constante dos participantes com orientação. Primeiros socorros: kit de primeiros socorros disponível, plano de emergência definido. Será explicado sobre os riscos das substâncias. Em caso de acidentes: primeiros socorros imediato, encaminhamento para atendimento médico, caso haja necessidade. Caso sejam percebidos sinais de desconforto de origem psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual no decorrer da pesquisa, o pesquisador entrará em contato particular com os participantes da pesquisa e juntos poderão traçar alternativas, como: mudança de grupo durante as atividades ou desvio de foco da gravação em áudio, para evitar maiores desconfortos ou estigmatização. Para diminuir os riscos psicológicos: ambiente seguro e acolhedor, estar atenta aos sinais verbais e não verbais de desconforto, respeito as diferenças individuais. As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes da pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do estudante. Para promover o sigilo do armazenamento dos dados, serão aplicadas medidas de segurança para proteção dos arquivos e pastas, para evitar possíveis riscos inerentes ao ambiente virtual. Essas medidas englobam a criptografia de pastas e arquivos, aplicação de Firewall e antivírus e todas informações serão guardadas em um drive seguro em um computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora responsável por esta pesquisa pelo período mínimo de 05 anos. Para assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como a proteção de áudio e

imagem, será utilizado medidas para minimizar os riscos de exposição de imagem e áudio dos participantes da pesquisa, como: tarjas coloridas nas fotos dos participantes, não será publicado o nome dos participantes (nem as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual, os estudantes serão identificados por siglas estudante 1, estudante 2 e assim por diante.

Os estudantes poderão desistir a qualquer momento da pesquisa sem prejuízo algum. Caso algum estudante precise de tratamento médico, que tenha sido causado pela pesquisa irei arcar com todos os custos do tratamento. Me comprometo a propiciar assistência a eventuais danos, decorrentes da participação na pesquisa enquanto seja necessário. O estudante terá a garantia de ressarcimento, caso haja alguma despesa decorrente desta pesquisa. O estudante terá a garantia de indenização por dano decorrente desta pesquisa.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os participantes da pesquisa : O participante será capaz de ter autonomia para realizar experimentos, perceber que os conceitos estudados não se limitam apenas aos conteúdos escolares, mas que estão presente no seu cotidiano, podendo também utilizá-los em uma situação cotidiana. O produto educacional desenvolvido poderá ser utilizado nas futuras aulas, pelos pesquisadores e participantes da pesquisa.

Resultados da pesquisa: Será garantido o acesso, aos participantes da pesquisa os resultados obtidos nesta pesquisa no decorrer e após a sua conclusão. Os estudantes terão acesso a pesquisa através de um link, enviados pela internet, podendo se informar das descobertas da pesquisa.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes da pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em um drive seguro, computador pessoal sob a responsabilidade da pesquisadora Edmária Kelly de Lima Benicio da Silva no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

O/a senhor/a não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da

participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171- 900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br.idas

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRPE, com Parecer Consubstanciado nº _____ e CAAE _____

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DO/A RESPONSÁVEL **PARAA**
PARTICIPAÇÃO DO/A
PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____, CPF _____, abaixo assina pesquisa. Autorizo o uso de dados de sua imagem e áudio nesta pesquisa.

Fui devidamente informado/a e esclarecido/a pelo/a pesquisador/a sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele/a. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de seu acompanhamento/ assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Impress
ão
Digital

Assinatura do/a responsável

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do participante da pesquisa em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

**APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES
DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)**

Convidamos o/a Senhor/a para participar como participante da pesquisa: **A QUÍMICA DOS CORANTES NATURAIS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE pH**

EM TURMAS DO EJA, que está sob a responsabilidade da pesquisadora EDMÁRIA KELLY DE LIMA BENICIO DA SILVA, residente na Rua-----, Recife PE, cep---- Contatos: edmbeni18@gmail.com e (81) -----(inclusive para ligações a cobrar) e orientação de: KÁTIA CRISTINA SILVA DE FREITAS. Telefone:(81) 3320- 6374, e-mail katiacsfreitas@bol.com.br e katia.sfreitas@ufrpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: Essa pesquisa tem como objetivo Investigar a elaboração de uma cartilha digital apresentando as escalas de pH construídas com os corantes naturais e as modificações nas estruturas moleculares correspondentes. Além disso, os estudantes terão acesso a experimentos com corantes naturais, soluções e materiais ácidos e básicos. Esse trabalho é direcionado aos estudantes do 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da Escola de Referência em Ensino Médio.

A coleta de dados, de modo geral, ocorrerá na sala de aula, e no laboratório da escola, sendo distribuídas em 6 encontros. Essa sequência didática busca contemplar as dimensões epistêmicas e pedagógicas propostas por Zabala onde as Sequências Didáticas apresentam três fases: planejamento, aplicação e avaliação. Segundo Oliveira para a elaboração de uma sequência didática, o professor precisa adotar o tema, problematizar o assunto, construir os conteúdos, criar os objetivos, determinar as atividades de forma sequencial de acordo com os participantes, materiais, tempo, etapas e a avaliação das respostas obtidas. Nesses momentos serão aplicados questionários, registros fotográficos, para posterior análise e descrição do estudo proposto nesta pesquisa. O estudante será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, fotos, textos e etc.

A participação nesta pesquisa acontecerão em seis encontros, sendo compostas por atividades experimentais, produção de desenhos, textos, questionários, leitura de reportagens, aula expositiva e dialogada, durante as aulas de Química.

RISCOS diretos para os participantes da pesquisa: Esta pesquisa apresenta Riscos, de acordo com a Resolução 510/2016 do CNS orienta que todas as pesquisas envolvendo seres humanos sejam conduzidas com segurança e ética. Os riscos são classificados em: Riscos físicos, tais como: queimaduras, irritações na pele, olhos. Acidentes com materiais de vidro: cortes na pele. Inalação de vapores: inalação nas vias respiratórias. Riscos químicos: intoxicação por ingestão ou contato prolongado ao manipular produtos químicos. Reações alérgicas. Riscos psicológicos: ansiedade e estresse, Cansaço para responder as perguntas, vergonha. Medidas para minimizar

os riscos físicos: a manipulação de ácidos e bases, serão usados em pequenas quantidades, os experimentos serão realizados na capela do laboratório da escola, os estudantes farão uso dos equipamentos de proteção individuais adequados, tais como: luvas, óculos de proteção, bata de algodão, os estudantes usarão cabelos presos e sapato fechado, será explicado para os estudantes, as normas de segurança nos laboratórios, EPI e primeiros socorros. Laboratório limpo e organizado. Materiais identificados e armazenados adequadamente. Ventilação adequada. Haverá acompanhamento constante dos participantes com orientação. Primeiros socorros: kit de primeiros socorros disponível, plano de emergência definido. Será explicado sobre os riscos das substâncias. Em caso de acidentes: primeiros socorros imediato, encaminhamento para atendimento médico, caso haja necessidade. Caso sejam percebidos sinais de desconforto de origem psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual no decorrer da pesquisa, o pesquisador entrará em contato particular com os participantes da pesquisa e juntos poderão traçar alternativas, como: mudança de grupo durante as atividades ou desvio de foco da gravação em áudio, para evitar maiores desconfortos ou estigmatização. Para diminuir os riscos psicológicos: ambiente seguro e acolhedor, estar atenta aos sinais verbais e não verbais de desconforto, respeito as diferenças individuais. As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes da pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do estudante. Para promover o sigilo do armazenamento dos dados, serão aplicadas medidas de segurança para proteção dos arquivos e pastas, para evitar possíveis riscos inerentes ao ambiente virtual. Essas medidas englobam a criptografia de pastas e arquivos, aplicação de Firewall e antivírus e todas informações serão guardadas em um drive seguro em um computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora responsável por esta pesquisa pelo período mínimo de 05 anos. Para assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como a proteção de áudio e imagem, será utilizado medidas para minimizar os riscos de exposição de imagem e áudio dos participantes da pesquisa, como: tarjas coloridas nas fotos dos participantes, não será publicado o nome dos participantes (nem as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual, os estudantes serão identificados por siglas estudante 1, estudante 2 e assim por diante. Os estudantes poderão desistir a qualquer momento da pesquisa sem prejuízo algum. Caso algum estudante precise

de tratamento médico, que tenha sido causado pela pesquisa irei arcar com todos os custos do tratamento. Me comprometo a propiciar assistência a eventuais danos, decorrentes da participação na pesquisa enquanto seja necessário. O estudante terá a garantia de ressarcimento, caso haja alguma despesa decorrente desta pesquisa. O estudante terá a garantia de indenização por dano decorrente desta pesquisa.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os participantes da pesquisa: O participante será capaz de ter autonomia para realizar experimentos, perceber que os conceitos estudados não se limitam apenas aos conteúdos escolares, mas que estão presente no seu cotidiano, podendo também utilizá-los em uma situação cotidiana. O produto educacional desenvolvido poderá ser utilizado nas futuras aulas, pelos pesquisadores e participantes da pesquisa.

Resultados da pesquisa: Será garantido o acesso, aos participantes da pesquisa os resultados obtidos nesta pesquisa no decorrer e após a sua conclusão. Os estudantes terão acesso a pesquisa através de um link, enviados pela internet, podendo se informar das descobertas da pesquisa.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes da pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em um drive seguro, computador pessoal sob a responsabilidade da pesquisadora Edmária Kelly de Lima Benicio da Silva no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171- 900 Telefone: (81) 3320.6638/

e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRPE, com Parecer Consubstanciado nº _____ e CAAE _____

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com a pesquisadora responsável, concordo em participar do estudo A química dos corantes naturais: uma alternativa para o ensino do conceito de pH em turmas do EJA, como participante de pesquisa. Autorizo o uso de dados de minha imagem e áudio nesta pesquisa. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Por solicitação de _____, que é (deficiente visual Ou está impossibilitado de assinar), eu

_____ **assi**
no

o presente

Local e data _____

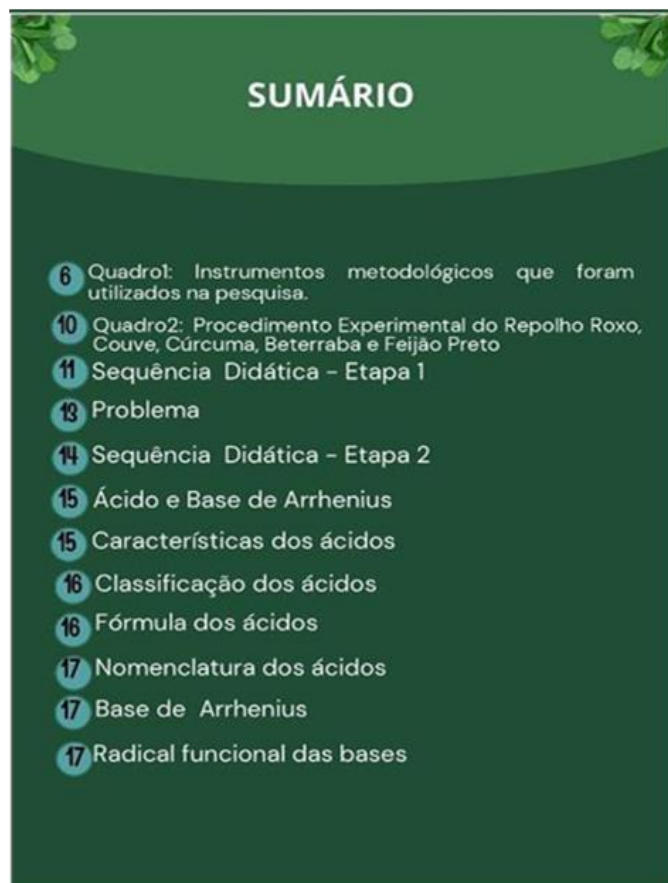
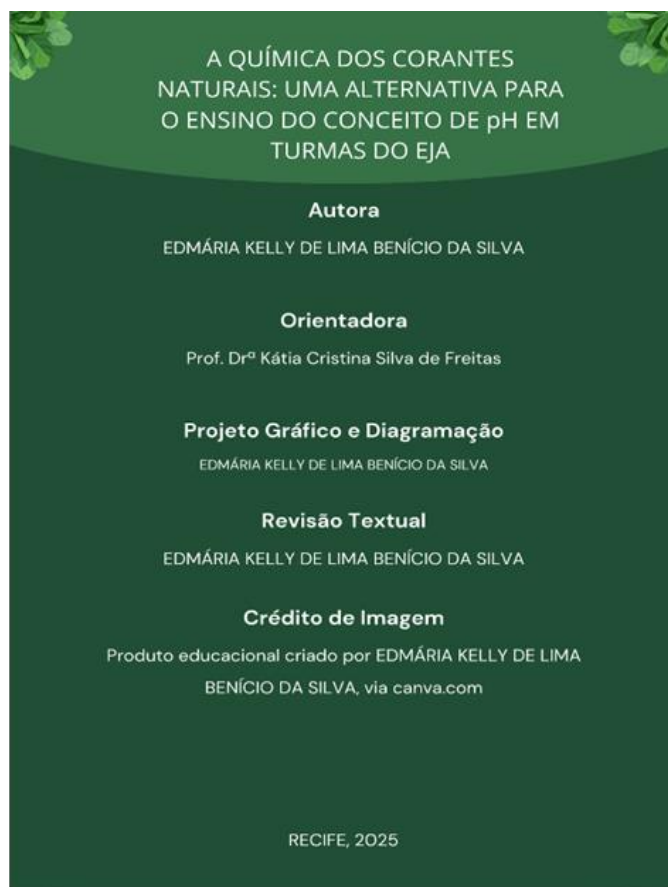
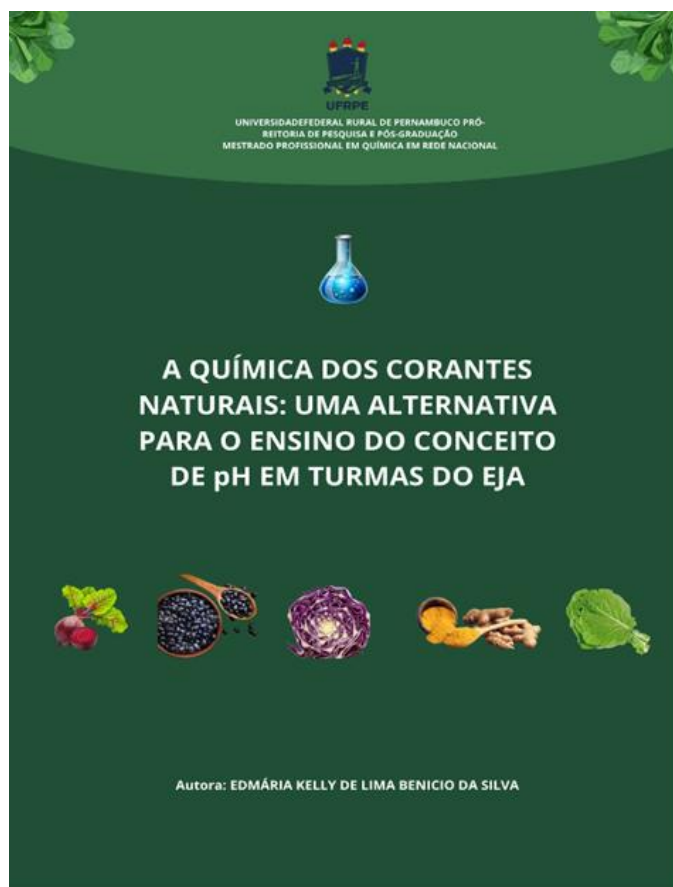
Impress
ão
Digital

Assinatura do participante/responsável legal

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do participante da pesquisa em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE D - CARTILHA DIGITAL – PRODUTO EDUCACIONAL



Quadro 1:
Instrumentos metodológicos que foram
utilizados na pesquisa.

Etapas	Atividade	Assuntos e Objetivos	Procedimentos e Recursos
Etapa 1 30min	Atividade 1: Aplicação da situação problema.	Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo trazido para a aula.	os estudantes produziram um texto ou desenho sobre os assuntos apresentados em sala de aula. Recursos: produzido pelos estudantes em papel ofício, papel, lápis, caneta.
50 min	Atividade 2: Aplicação da situação problema	Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo trazido para a aula.	Os estudantes realizaram uma Aula prática, em grupo, fazendo a simulação de um rio contaminado, onde discutiram os efeitos nocivos de um rio contaminado, os prejuízos para a população sobre o pH fora do padrão, sendo utilizado como exemplo a reportagem: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão. Materiais necessários para a prática: béquer, pipeta, proveta, corante repolho roxo, água suja. As duas atividades serão desenvolvidas em grupo. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas referentes a ácidos e etc.

6

SUMÁRIO

- 18 Características das bases
- 18 Onde são encontrados
- 19 Classificação das bases
- 20 Fórmulas das bases
- 20 Nomenclatura das bases
- 20 A medida do caráter ácido e do básico
- 21 Corante Natural, Cúrcuma, Couve
- 22 Repolho roxo, Feijão preto, Beterraba
- 23 Determinação do pH
- 24 reportagem sobre dieta de baixa acidez pode reduzir a queimação no estômago
- 26 Sequência Didática – Etapa 3
- 27 Sequência Didática – Etapa 4
- 28 Anexos
- 31 Referências

20 min	Atividade 3: Casos Desenvolvidos.	Conteúdo: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Serão dadas respostas a situação problema, sendo utilizada como exemplo a reportagem: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão, que se encontra no quadro 2.	Procedimentos: os estudantes produziram uma história em Quadrinhos, estas histórias mostraram os prejuízos de um rio contaminado para a sociedade e o meio ambiente, foram utilizados os personagens dos filmes da Marvel (X-Men, Wolverine, Homem-Aranha ou Capitão América) sobre os assuntos abordados, quando terminaram foram avaliados.
Etapa 2 50 min	Atividade 1: Aula expositiva	Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Ensinar os conceitos de ácidos, bases, solução tampão, pH, Corantes Naturais, realização de aula expositiva.	Aula expositiva com os participantes. Recursos: Projetor de slides, computador, quadro branco, piloto.
50 min	Atividade 2: Reportagem retirada do site UOL com o título de Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago (UOL, 2011).	Conteúdos: pH, Ácidos e Bases. Objetivos: os estudantes possam associar os conteúdos estudados a saúde e ao seu dia a dia, aprender a calcular o valor de pH, os estudantes irão responder um questionário sobre o que é azia e etc., sobre a reportagem em sala de aula.	Procedimentos: os estudantes irão responder um questionário sobre o que é azia e etc.

7

Etapa 3 25 min	Atividade 1: Experimento 1. Os corantes naturais serão extraídos do Repolho Roxo.	Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando solução tampão e corante natural: Repolho Roxo, sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H ⁺ , aprender como usar a tira de papel e o potenciômetro para a determinação do pH.	Procedimentos: montar a escala de pH com os estudantes. Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de Repolho Roxo, soluções tampão. A atividade será desenvolvida em grupos.
25 min	Atividade 2: Experimento 2. Os corantes naturais serão extraídos do feijão preto.	Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando solução tampão e corante natural: Feijão preto, sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H ⁺ , aprender como usar a tira de papel e o potenciômetro para a determinação do pH.	Procedimentos: montou-se a escala de pH com os estudantes. Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de Repolho Roxo, soluções tampão. A atividade será desenvolvida em grupos.

8

<p>Etapa 4 100 min</p>	<p>Atividade 1 Experimentos: Os corantes naturais serão extraídos dos seguintes materiais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.</p>	<p>Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: Serão realizados cinco experimentos, será construído cinco escalas de pH, utilizando soluções, alimentos e corantes naturais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto. Sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^+, os estudantes aprenderão como usar a tira de papel e o potenciômetro para determinação do pH.</p>	<p>Foram realizados cinco experimentos, foi construído cinco escalas de pH, utilizando soluções, alimentos e corantes naturais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto. Recursos: 65 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto. Soluções: suco de limão, suco de laranja, suco de tomate, café, leite, água mineral, ovo, bicarbonato de sódio, fermento, sabão em pó, sabonete líquido, água sanitária. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas.</p>
-----------------------------------	--	---	--

9

Quadro 2: Procedimento Experimental do Repolho Roxo, Cúrcuma, Beterraba e Feijão Preto

Preparo dos Extratos de Corantes Naturais:

Beterraba

Pesou-se 50g de beterraba in natura, cortou-se em cubos, adicionou-se 150mL de água destilada, aqueceu-se a solução, deixou reduzir até metade do volume, filtrou e obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Cúrcuma

Pesou-se 67,0g de Cúrcuma in natura, cortou-se em cubos, adicionou-se álcool 92,8°NPM, deixou em repouso por 24 horas, obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Couve

Pesou-se 50g de Couve in natura, cortou-se em tiras, adicionou-se álcool 92,8°NPM, deixou em repouso por 24 horas, obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Repolho Roxo

Pesou-se 100g de Repolho Roxo in natura, cortou-se em tiras, adicionou-se 200mL de água destilada, aqueceu, deixou reduzir até metade do volume, filtrou e obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Feijão Preto

Pesou-se 62g de Feijão Preto, adicionou-se 250mL de água destilada, deixou em repouso por 5 horas, filtrou e obteve-se o extrato, guardou em frasco âmbar com tampa na geladeira.

Procedimento: A cada tubo de ensaio foi adicionado cerca de 10mL de solução, como exemplo suco de tomate, em seguida foi adicionado cerca de 10 gotas do extrato, como exemplo o de repolho, logo após foi verificado o pH de cada solução.

10

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

+ Etapa 1:

Atividade 1: Aplicação da situação problema. Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo trazido para a aula, os estudantes produziram um texto ou desenho sobre os assuntos apresentados em sala de aula. Recursos: produzido pelos estudantes em papel ofício, papel, lápis, caneta.

Depois de apresentar as instruções, os estudantes foram divididos em quatro grupos (G1, G2, G3 e G4), cada um com três integrantes. Cada grupo recebeu uma folha de papel ofício para colocar o que sabia sobre ácidos, bases, pH e corantes naturais. O professor ajudou os estudantes a tirarem as dúvidas.

Atividade 2: Os estudantes realizaram uma aula prática, trabalharam em grupo, fazendo a simulação de um rio contaminado, onde discutiram os efeitos nocivos de um rio contaminado, os prejuízos para a população sobre o pH fora do padrão, sendo utilizado como exemplo a reportagem: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão. Procedimentos: expor a situação problema através do Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Materiais necessários para a prática: béquer, pipeta, proveta, corante repolho roxo, água suja. As duas atividades serão desenvolvidas em grupo. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas referentes ao problema.

Foi recomendado aos estudantes dos grupos (G1, G2, G3 e G4) que realizassem uma prática experimental utilizando água destilada, extrato de repolho roxo, terra e limão simulando um rio contaminado, ao mostrar um rio contaminado e fazer uma comparação com o caso de Brumadinho.



11

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Atividade 3: Casos desenvolvidos. Conteúdo: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Serão dadas respostas a situação problema, sendo utilizada como exemplo a reportagem: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão. Procedimentos: os estudantes irão produzir uma história em Quadrinhos, estas histórias vão mostrar os prejuízos de um rio contaminado para a sociedade e o meio ambiente, serão utilizados os personagens dos filmes da Marvel (X-Men, Wolverine, Homem-Aranha ou Capitão América) sobre os assuntos abordados, ao terminar serão avaliados. Recursos: papel ofício, lápis de cor, hidrocor, caneta. A atividade será realizada em grupo.

12

Problema

A reportagem tem o seguinte título: Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão. "Estudo apresentado nesta quarta-feira (27/02/19), em audiência pública da comissão externa da Câmara dos Deputados sobre o desastre de Brumadinho (MG), detalha a devastação ambiental no município, os metais pesados ao longo do rio Paraopeba e os riscos de contaminação na bacia hidrográfica do São Francisco. Os resultados foram obtidos pela Expedição Paraopeba, da Fundação SOS Mata Atlântica. O crime socioambiental – que vitimou cerca de 300 pessoas, entre mortos e desaparecidos – também degradou 112 hectares de florestas nativas. Segundo o estudo, a água ao longo de 305 km do rio Paraopeba apresenta níveis de oxigênio, turbidez e PH totalmente fora dos padrões permitidos para consumo. Foi detectada a presença de óxido de ferro, manganês, cobre e cromo oriundos dos rejeitos da barragem da Vale. As amostras de água foram coletadas em 22 pontos entre 31 de janeiro e 9 de fevereiro. A coordenadora da Expedição Paraopeba, Malu Ribeiro, expôs o impacto da contaminação sobre a fauna, a flora e o abastecimento de água dos 21 municípios visitados ao longo do rio. Esse trecho todo está sem condição de vida: água completamente comprometida, com qualidade variando de péssima a ruim, portanto, impossível de ser utilizada para usos múltiplos".

Nessa circunstância responda:

- 1-O que são ácidos?
- 2-O que são Bases?
- 3-De acordo com o que foi explicado na sala de aula sobre pH, o texto acima diz que o pH da água do rio se encontrava fora dos padrões. Qual o valor de pH você sugere que se encontrava as águas do Rio Paraopeba?
- 4-Pesquise o valor de pH Ideal, segundo a Legislação das águas dos Rios:
- 5-Com o experimento realizado em sala de aula, simulando a água suja do Rio Paraopeba, qual o valor do pH encontrado da solução?



13

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Etapa 2

Atividade 1: Aula dialogada com os participantes. Conteúdos: Uso de Corantes Naturais, pH, Ácidos e Bases. Objetivos: Ensinar os conceitos de ácidos, bases, solução tampão, pH, Corantes Naturais, realização de aula expositiva. Recursos: Projetor de slides, computador, quadro branco, piloto.

Atividade 2: Reportagem retirada do site UOL com o título de Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago (UOL, 2011). Conteúdos: pH, Ácidos e Bases. Objetivos: os estudantes possam associar os conteúdos estudados a saúde e ao seu dia a dia, aprender a calcular o valor de pH, os estudantes irão responder um questionário, sobre a reportagem em sala de aula, ao terminar serão avaliados. Procedimentos: Mostrar os assuntos no cotidiano. Recursos: papel ofício, lápis, caneta. A atividade será realizada em grupo.



14

ÁCIDOS E BASES DE ARRHENIUS

1 ÁCIDO DE ARRHENIUS

Definição: Ácidos são compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo o cátion H^+ se une a uma molécula de água formando o íon H_3O^+ .



2 RADICAL FUNCIONAL DOS ÁCIDOS

é conhecido como H^+ .

Exemplos:



3 CARACTERÍSTICAS DOS ÁCIDOS:

- Formam soluções aquosas condutoras de eletricidade;
- Mudam a cor de certas substâncias (chamadas, por esse motivo, de indicadores de ácidos).

Ácido



15

4 CLASSIFICAÇÃO DOS ÁCIDOS

a) De acordo com o número de hidrogênios ionizáveis

- **Monoácidos:** na ionização, a molécula produz apenas $1H^+$ (HCl , HNO_3 , etc.).
- **Diácidos:** na ionização, a molécula produz $2H^+$ (H_2SO_4 , H_2CO_3 , etc.).
- **Triácidos:** na ionização, a molécula produz $3H^+$ (H_3PO_4 , H_3BO_3 , etc.).
- **Tetrácidos:** na ionização, a molécula produz $4H^+$ ($H_4P_2O_7$, H_4SiO_4 , etc.).

Os ácidos com 2 ou mais hidrogênios ionizáveis são denominados **poliácidos**.

b) De acordo com a presença ou não de oxigênio na molécula:

- **Hidrácidos:** não contém oxigênio (HCl , HBr , H_2S , etc.).
- **Oxiácidos:** contém oxigênio (HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , etc.).

c) De acordo com o grau de ionização:

É importante relembrar a definição de grau de ionização (α).

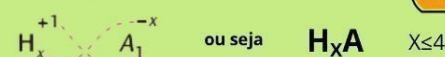
• Ácidos fortes: quando $\alpha \approx 100\%$. Exemplos: HCl ($\alpha \approx 92\%$), H_2SO_4 ($\alpha \approx 61\%$) etc.

• Ácidos moderados ou semifortes: quando $5\% < \alpha < 50\%$. Exemplos: HF ($\alpha \approx 8\%$), H_3PO_4 ($\alpha \approx 27\%$) etc.

• Ácidos fracos: quando $\alpha < 5\%$. Exemplos: HCN ($\alpha \approx 0,008\%$), H_2CO_3 ($\alpha \approx 0,18\%$) etc.



5 FÓRMULAS DOS ÁCIDOS



H_2CO_3 estruturalmente é:



H_3PO_4 estruturalmente é:



$HClO_4$ estruturalmente é:



16

6 Nomenclatura dos ácidos

a) Hidrácidos:

- O nome é feito com a terminação **ídrico**:
EX: H_2S — ácido sulfídrico

b) Oxiácidos:

- Quando o elemento forma apenas um oxiácido, usa-se a terminação **íco**:
EX: H_2CO_3 — ácido carbônico
- Quando o elemento forma **dois** oxiácidos:
EX: HNO_3 — ácido nítrico
- Quando o elemento forma **três ou quatro** oxiácidos:
EX: HClO_4 — Ácido perclórico



7 BASE DE ARRHENIUS

Bases ou hidróxidos são compostos que, por dissociação iônica, liberam, como íon negativo, apenas o ânion hidróxido (OH^-), também chamado de oxidrila ou hidroxila.

8 RADICAL FUNCIONAL DAS BASES



17

9 CARACTERÍSTICAS DAS BASES

Formam soluções aquosas condutoras de eletricidade;

- Fazem voltar a cor primitiva dos indicadores, caso essa cor tenha sido alterada por um ácido (essa característica das bases dá sentido ao nome indicadores ácido-base).

10 ONDE SÃO ENCONTRADOS

- hidróxido de sódio (NaOH), presente em substâncias para desentupir pias;
- hidróxido de amônio (NH_4OH), encontrado no amoníaco etc;
- chamado "leite de magnésia", usado para combater a acidez estomacal, contém hidróxido de magnésio (Mg(OH)_2);



As bases são também muito usadas nas indústrias químicas. O hidróxido de sódio, por exemplo, é empregado na produção de sabões, detergentes, tecidos etc.

18

11 CLASSIFICAÇÕES DAS BASES

a) De acordo com o número de hidroxilas (OH^-):

- Monobases: possuem apenas uma oxidrila (OH^-). Exemplos: NaOH , NH_4OH etc.
- Dibases: possuem duas OH^- . Exemplos: Ca(OH)_2 , Fe(OH)_2 etc.
- Tribases: possuem três OH^- . Exemplos: Al(OH)_3 , Fe(OH)_3 etc.
- Tetrabases: possuem quatro OH^- . Exemplos: Sn(OH)_4 , Pb(OH)_4 etc.
- Não existem bases com mais de quatro oxidrilas por molécula.



b) De acordo com o grau de dissociação:

- Bases fortes:** são aquelas cujo grau de dissociação é praticamente 100%. É o caso dos hidróxidos dos metais alcalinos, como NaOH , KOH etc., e dos metais alcalino-terrosos, como Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2 etc., que já são iônicos por natureza. O Mg(OH)_2 é uma exceção à regra, pois constitui uma base fraca.



- Bases fracas:** cujo grau de dissociação é, em geral, inferior a 5%. É o caso do hidróxido de amônio (NH_4OH) e dos hidróxidos dos metais em geral (excluídos os metais alcalinos e alcalino-terrosos), que são moleculares por sua própria natureza.



c) De acordo com a solubilidade em água:

Solúveis: hidróxidos dos metais alcalinos como NaOH , KOH etc., e hidróxido de amônio (NH_4OH). Pouco solúveis: hidróxidos dos metais alcalino-terrosos, como Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2 etc. Praticamente insolúveis: todos os demais.

19

12 FÓRMULAS DAS BASES



13 NOMENCLATURA DAS BASES

a) Quando o elemento forma apenas uma base:

NaOH — hidróxido de sódio
 NH_4OH — hidróxido de amônio

b) Quando o elemento forma duas bases:

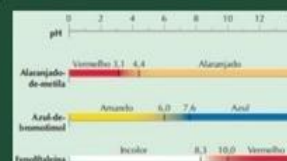
Fe(OH)_3 — hidróxido férrico
 Sn(OH)_4 — hidróxido estânico

14 A MEDIDA DO CARÁTER ÁCIDO E DO BÁSICO

- Para medir a acidez ou a basicidade de uma solução, usamos uma escala denominada ESCALA DE pH, que varia de zero (soluções muito ácidas) até 14 (soluções muito básicas); o valor pH 7 indica uma solução neutra (nem ácida nem básica).



- Viragem do indicador: indicadores que mudam de cor em diferentes valores de pH.



20

15 CORANTE NATURAL

Corante natural é uma substância corada extraída apenas por processos físico-químicos ou bioquímicos de uma matéria-prima animal ou vegetal.

• Cúrcuma

é o principal pigmento presente no rizomas do açafrão-da-Índia (*Cúrcuma longa*). Além de ser utilizada como corante.



• Couve

A Clorofila é o único corante natural verde permitido, e o pigmento responsável pela cor verde dos vegetais folhosos como a couve e o espinafre e de algumas frutas.



21

• Repolho roxo

contém pigmentos, as antocianinas, que são capazes de alterar sua estrutura e, consequentemente, coloração de acordo com o meio ácido ou básico em que se encontram.



• Feijão preto

O extrato de feijão preto pode agir como indicador ácido-base. Ele apresenta uma coloração escura de tom azulado e muda de cor dependendo do meio. Esta variação de cor é devida à presença de antocianinas.



• Beterraba

A beta vulgaris L., nome científico da beterraba pertencente à família Chenopodiaceae, que é uma hortaliça tuberosa da qual a raiz é comestível, pode ser usada como indicador ácido-base, pois possui uma coloração vermelha devido à presença do pigmento betalaína.



22

16 DETERMINAÇÃO DO pH

O pH de uma substância pode ser determinado de várias formas, como por meio de:

• pHMETRO

Um instrumento de laboratório que mede o pH de uma solução de forma precisa. O pHmetro possui um eletrodo que é mergulhado na solução e converte a tensão gerada em unidades de pH.



• PAPEL INDICADOR DE pH

Um produto químico que muda de cor de acordo com o nível de acidez ou alcalinidade da substância. É uma opção rápida e barata para análises preliminares.



23

Reportagem sobre Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago

Reportagem:

Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago

O ácido estomacal é, há muito tempo, apontado como causador de males como refluxo e azia. Mas agora, alguns especialistas começam a afirmar que o problema não está só no ácido estomacal que sobe, e sim, no tipo de comida que desce. A ideia tem recebido atenção ultimamente, notavelmente em livros populares como "Crazy Sexy Diet" e "The Acid Alkaline Food Guide" - que afirmam que os leitores podem melhorar sua saúde concentrando-se no equilíbrio ácido-básico na dieta, principalmente comendo mais vegetais e determinadas frutas, e menos carnes e alimentos processados. Algumas pesquisas sugerem que haja benefícios numa dieta de baixa acidez. Estudos recentes indicam uma ligação entre a saúde dos ossos e uma dieta de baixa acidez, enquanto outros estudos sugerem que a acidez da dieta ocidental aumenta o risco de diabetes e doenças cardíacas.

Refluxo

Este ano, um pequeno estudo concluiu que limitar a ingestão de alimentos ácidos pode aliviar sintomas de refluxo como tosse e rouquidão em pacientes que não obtiveram melhora com tratamento à base de medicamentos, de acordo com a publicação científica *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. No estudo, 12 homens e 8 mulheres com sintomas de refluxo, que não melhoraram com medicação, foram colocados numa dieta de baixa acidez durante duas semanas, eliminando todos os alimentos com pH menor que 5. Quanto menor o pH, maior a acidez; entre os alimentos altamente ácidos estão refrigerantes diet (2,9 a 3,7), morangos (3,5) e molho barbecue (3,7). De acordo com o estudo, 19 entre 20 pacientes melhoraram depois da dieta de baixa acidez, e 3 eliminaram todos os sintomas.

24

A autora do estudo, Jamie Koufman, especialista em distúrbios da voz e refluxo laringo-faríngeo (o tipo associado à rouquidão), defende a dieta de baixa acidez em seu novo livro, "Dropping Acid: The Reflux Diet Cookbook & Cure".

Medicamentos contra refluxo agem neutralizando ou reduzindo o ácido produzido no estômago.

Para aliviar a azia e os sintomas de refluxo, ela recomenda uma dieta "introdutória" estrita, por duas semanas, sem nada que tenha pH inferior a 5 – nenhuma fruta exceto melão e banana, nada de tomate ou cebola, mas muito de outros vegetais, grãos integrais e peixe ou frango sem pele. Alimentos de alta alcalinidade incluem banana (5,6), brócolis (6,2) e aveia (7,2).

Alguns alimentos devem ser eliminados por razões outras que não a acidez. Independentemente dos níveis de pH, carnes gordurosas, laticínios, cafeína, chocolate, bebidas gasosas, frituras, álcool e hortelã são conhecidos por agravar os sintomas de refluxo. Outros alimentos como alho, nozes, pepino e pratos muito condimentados também podem desencadear o refluxo em alguns pacientes.

Para as pessoas que não têm refluxo grave, Koufman sugere uma dieta de manutenção evitando alimentos com pH inferior a 4, que permite itens como maçã, framboesa e iogurte.

Uma vez que a pessoa conheça o básico sobre a acidez dos alimentos, assim como quais são seus alimentos-gatilho, é uma dieta relativamente simples de se seguir. "É um processo de tentativa e erro," disse Koufman. "Os grãos são bons, assim como a maioria dos vegetais. Nada que venha enlatado ou envasado, exceto água, é bom. E feche a cozinha às oito da noite. Fonte: <https://noticias.uol.com.br>.

Diante do contexto, responda

- 1-O que é azia?
- 2-O que causa a azia?
- 3-Cite 5 alimentos com pH abaixo de 5.
- 4-Quais os alimentos as pessoas devem evitar para aliviar a azia?
- 5-Como agem os medicamentos para evitar o refluxo?
- 6-Depois uma forte chuva em uma cidade, constatou-se que se tratava de uma chuva ácida porque a concentração de íons hidróxido era de $2,10 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$. Assim, qual era o valor do pH da chuva?

25

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Etapa 3

Atividade 1: Experimento 1. Os corantes naturais foram extraídos do Repolho Roxo. Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando solução tampão e corante natural: Repolho Roxo, sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^+ , aprender como usar a tira de papel e o potenciômetro para a determinação do pH. Procedimentos: montar a escala de pH com os estudantes. Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10mL, béquer, pipeta de pasteur, corante natural de Repolho Roxo, soluções tampão. Coloque 5ml da solução tampão em cada tubo e acrescente 10 gotas do extrato. A atividade foi desenvolvida em grupos.

Atividade 2: Experimento 2. Os corantes naturais foram extraídos do Feijão preto. Conteúdos: escala de pH, corante natural, solução tampão, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico. Objetivos: realizar uma escala de pH 4, 7 e 10, utilizando solução tampão e corante natural Feijão preto.

Sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^+ , aprender como usar a tira de papel e o potenciômetro para a determinação do pH. Procedimentos: montou-se a escala de pH com os estudantes. Recursos: 3 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de Feijão preto, soluções tampão. Coloque 5ml da solução tampão em cada tubo e acrescente 10 gotas do extrato. A atividade foi desenvolvida em grupos.

26

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Etapa 4

Atividade: Experimentos. Os corantes naturais foram extraídos dos seguintes materiais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto. Conteúdos: escala de pH, corantes naturais, tiras reativas de papel para pH, potencial hidrogeniônico.

Objetivos: Foram realizados cinco experimentos, construiu-se cinco escalas de pH, utilizando soluções, alimentos e corantes naturais: couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.

Sendo utilizada a escala de pH para determinar os níveis de acidez de uma solução em função dos íons H^+ , os estudantes aprenderam como usar a tira de papel e o potenciômetro para determinação do pH.

Procedimentos: montou-se a escala de pH com os estudantes. Recursos: 65 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, pipeta graduada de 10 mL, béquer, pipeta de pasteur, corantes naturais de couve, cúrcuma, beterraba, repolho roxo e feijão preto.

Soluções: suco de limão, suco de laranja, suco de tomate, café, leite, água mineral, ovo, bicarbonato de sódio, fermento, sabão em pó, sabonete líquido, água sanitária. A atividade foi desenvolvida em grupos. Após a aula prática os estudantes responderam um questionário com perguntas, foram avaliados.

Questionário:

- Qual a função dos corantes naturais na aula prática?
- Qual a substância presente na couve que atua como indicador?
- O que é uma solução tampão?
- Quais os corantes naturais que podem ser trocados pela beterraba?
- Qual a forma de detectar o pH é mais preciso?

27

Anexos

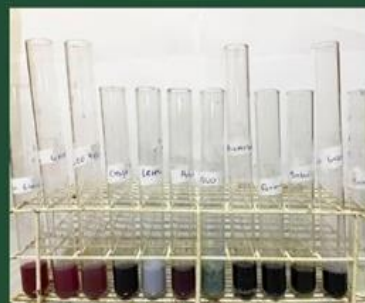


Figura da escala de pH do feijão preto



Figura da escala de pH do repolho roxo

28

Anexos



Figura da escala de pH da beterraba



Figura da escala de pH da cúrcuma

29

Anexos



Figura da escala de pH da couve



Figura da escala de pH da couve

30

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). São Paulo: Thomson, 2006. p. 19-33.

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. Danos ambientais do desastre em Brumadinho são detalhados em comissão. Minas Gerais. 27 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/552767-danos-ambientais-do-desastre-em-brumadinho-sao-detalhados-em-comissao/>. Acesso em: 05 ago 2024.

FELTRE, R. Química. 6 ed., São Paulo: Moderna, 2004.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Revista Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

TENERELLI, A.; SILVA, D. G. F. da; PAIVA, E. C. de C. A educação e sua contribuição na garantia de sustentabilidade no processo de desenvolvimento. In: SILVA, C. L. da (Org.). Desenvolvimento Sustentável. Um modelo analítico integrado e adaptativo. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

UOL. Dieta de baixa acidez pode reduzir queimação no estômago. São Paulo, 14 Novembro de 2011. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2011/11/14/dieta-de-baixa-acidez-pode-reduzir-queimacao-no-estomago>. Acesso em: 01 ago. 2024.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgar. Conecte Química, volume único / 1ed. – São Paulo: Saraiva, 2014

VALADARES, E. C.; Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade Química Nova na Escola, São Paulo, n. 13, p. 38-40, 2001.

31