MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES
LICENCIATURA EM QUÍMICA

RAIANY DO NASCIMENTO PANTOJA

A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS DO 9°ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA ESCOLA ESTADUAL

MANAUS — AM
2023

RAIANY DO NASCIMENTO PANTOJA

A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS DO 9°ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA ESCOLA ESTADUAL

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de Licenciando em Química.

Orientador(a): Prof.ª Dr.ª Ana Claudia Rodrigues de Melo

MANAUS — AM
2023

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

P198u Pantoja, Raiany do Nascimento.
A utilização de indicadores naturais ácido-base no ensino de ciências para alunos do 9°ano do ensino fundamental em uma escola estadual / Raiany do Nascimento Pantoja. – Manaus, 2023.
44 p. : il. color.

Monografia (Licenciatura em Química). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2023.
Orientadora: Profa. Dra. Ana Claudia Rodrigues de Melo.

1. Ensino de ciências. 2. Experimentação. 3. Ácido-base. I. Melo, Ana Claudia Rodrigues de. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 372.357

Elaborada por Márcia Auzier CRB 11/597

RAIANY DO NASCIMENTO PANTOJA

A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS DO 9°ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA ESCOLA ESTADUAL

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de Licenciando em Química.

Orientador(a): Prof.ª Dr.ª Ana Claudia Rodrigues de Melo

Aprovado em 05 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª ANA CLAUDIA RODRIGUES DE MELO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Profª Drª FERNANDA TUNES VILLANI
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Profª MSc. LUENE CRISTINA SANTOS DE ALMEIDA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

MANAUS — AM
2023

À minha maior incentivadora, que hoje não se encontra mais entre nós, porém foi a pessoa que sempre acreditou em mim, minha amada e querida avó materna Raimundinha, como gostava de ser chamada.
Nós conseguimos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me sustentar nessa jornada e não permitiu que eu fraqueje em meio as situações vividas, nestes anos de curso.

A minha, avô Raimunda Oliveira, conhecida popularmente como Raimundinha, que sempre acreditou em mim. Sempre me incentivou a estudar, a sair de casa no município de Canutama, a qual nasci e ir em busca dos meus sonhos de uma melhor formação acadêmica. Obrigado, por sempre acreditar em mim vô.

A minha mãe Rosangela Oliveira do Nascimento, que sempre me ajudou muito, eu te amo, você é um exemplo e obrigado por ser minha mãe.

Ao meu esposo, Israel, que também esteve comigo nesta jornada, me apoiando. No momento em que senti sozinha, me estendeu a mão e incentivou a caminha sem desistir, obrigada por ser a pessoa que és.

Aos meus colegas de turma, a companhia deles foi fundamental para chegarmos ao fim. Sentirei falta de todos os momentos de alegria e de dificuldade que passamos ao longo de 4 anos juntos.

A minha orientadora, professora Doutora Ana Claudia Rodrigues de Melo, que me orientou tanto no Pibic como na monografia, meus sinceros agradecimentos.

E a todos os meus professores que contribuíram para minha formação acadêmica, por serem excelentes profissionais e exemplos a serem seguidos por mim e meus colegas, pelo compromisso com a formação do nosso conhecimento e da nossa ética profissional e principalmente pela paciência que todos tiveram. Obrigado por todo o incentivo, conselhos, e críticas obtidas durante o curso. Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO:

Os indicadores naturais de pH consistem em extratos ou corantes extraídos de vegetais, utilizando água ou etanol. No entanto, a responsável por possibilitar a mudança de cor em soluções ácida, como o vinagre e básica, como a água sanitária são as antocianinas. Pigmentos encontrados em vegetais, que permitem essa alteração toda vez que um produto ácido ou básico entra em contato com a solução indicadora. Logo, utilizar esses indicadores naturais para contextualizar os assuntos de ácido e base, permite ao professor do ensino de ciência trabalhar os conceitos de maneira interativa com os alunos, não se restringindo ao uso de materiais ou substâncias laboratoriais. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo aplicar uma aula experimental em sala de aula, utilizando os indicadores naturais de cebola roxa (*Allium ceppa L.*), cúrcuma (*Curcuma longa L.*) e pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) para trabalhar o assunto de ácido base com os alunos do 9° ano do ensino fundamental. Sendo assim, essa pesquisa trata-se de uma pesquisa descritiva, com abordagem quali-quantitativa, onde o experimento e os questionários (pré-teste e pós-teste) foram aplicados em uma turma do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual situada na cidade de Manaus–AM. Os resultados da análise do questionário pré-teste mostraram que somente a aula teórica não foi suficiente para os alunos aprenderem ácido e base, visto que, os alunos só conseguiram filtrar algumas partes do assunto apresentado na aula teórica. Portanto, se faz necessário o uso da aula prática com os indicadores naturais para melhor compreensão do assunto. Em virtude dos fatos mencionados, conclui-se, que é importante a utilização da aula prática com indicadores naturais, para contribuir na aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo de ácido e base.

Palavras-chaves: Experimentação; Indicadores naturais; Ácido-base; Ensino de ciências.

ABSTRACT:

Natural pH indicators consist of extracts or dyes extracted from vegetables, using water or ethanol. However, those responsible for enabling the color change in acidic solutions, such as vinegar and basic solutions, such as bleach, are anthocyanins. Pigments found in vegetables, which allow this change every time an acidic or basic product comes into contact with the indicator solution. Therefore, using these natural indicators to contextualize the subjects of acid and base allows the science teacher to work on the concepts in an interactive way with the students, not restricting themselves to the use of laboratory materials or substances. In this context, the present work aims to apply an experimental lesson in the classroom, using the natural indicators of red onion (Allium ceppa L.), turmeric (Curcuma longa L.) and pitaya (Hylocereus polyrhizus) to work on the subject of acid base with 9th year elementary school students. Therefore, this research is a descriptive research, with a qualitative-quantitative approach, where the experiment and questionnaires (pre-test and post-test) were applied to a 9th year elementary school class at a state public school. located in the city of Manaus–AM. The results of the analysis of the pre-test questionnaire showed that the theoretical class alone was not enough for students to learn acid and base, as students were only able to filter some parts of the subject presented in the theoretical class. Therefore, it is necessary to use practical classes with natural indicators to better understand the subject. Due to the facts mentioned, it is concluded that it is important to use the practical class with natural indicators, to contribute to students' learning about the acid and base content.

Keywords: Experimentation; Natural indicators; Acid-base; Science teaching**.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Dissociação do ácido e da base em meio aquoso, segundo a teoria de Arrhenius.....18
Figura 2-Estrutura química das seis principais antocianidinas (na forma de cátion flavílio).....20
Figura 3-Equilíbrio das antocianinas em função de diferentes valores de pH.....21
Figura 4-Soluções alcoólicas: da esquerda para a direita a primeira garrafa com a solução amarela refere-se ao indicador de cúrcuma, a do meio a solução indicadora de pitaya e a última a solução indicadora de cebola.....30
Figura 5-Apresentação da aula prática para os alunos do 9° ano da escola Brasileiro Pedro Silvestre.....31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 1 e 2.....25
Gráfico 2-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos as questões 3 e 4….....26
Gráfico 3-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 5, 6, e 7…..28
Gráfico 4-Pré-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 8.....28
Gráfico 5-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 9 e 10.....29
Gráfico 6-Pós-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 1 e 2.....32
Gráfico 7-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 3.....32
Gráfico 8-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 4.....33
Gráfico 9-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 5.....33
Gráfico 10-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre as questões 6 e 8.....34
Gráfico 11-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre as questões 7, 9 e 10…35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 REFERENCIAL TEÓRICO 13
2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS 13
2.2 COMO OS ASSUNTOS DE QUÍMICA SÃO ABORDADOS NA DISCIPLINA DE CIÊNCIA NO 9° ANO 14
2.3 A IMPORTÂNCIAS DA AULA EXPERIMENTAL COM OS INDICADORES NATURAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS 16
2.4 O QUE SÃO ÁCIDO E BASE 17
2.5 O QUE SÃO INDICADORES ÁCIDO-BASE 18
2.6 O QUE SÃO ANTOCIANINAS 20
3 METODOLOGIA 22
3.1 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS ETANÓLICOS DOS INDICARES DE (CEBOLA, ROXA, CÚRCUMA E PITAYA) 22
3.2 AULA TEÓRICA 23
3.3 APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE 23
3.4 REALIZAÇÃO DA AULA EXPERIMENTAL 23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 25
4.1 AULA PRÁTICA E PÓS-TESTE 30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 37
REFERÊNCIAS 38
APÊNDICE A - Questionário pré-teste 41
APÊNDICE B - Questionário pós-teste 43

1 INTRODUÇÃO

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental, a experimentação é um dos métodos ativos que desperta o interesse dos estudantes pelos conteúdos, proporcionando uma compreensão mais significativa da natureza e da ciência, o que não é alcançado apenas através do estudo dos conceitos de Ciências Naturais em um livro. Dessa forma, a utilização de indicadores naturais de pH para contextualizar os conceitos de ácido e base torna-se crucial, visando minimizar os impactos das aulas tradicionais, que abordam suas definições de maneira cumulativa e progressiva, desconsiderando o contexto e a realidade dos alunos (Peres et al., 2022).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é aplicar uma aula experimental em sala de aula, utilizando os indicadores naturais de cebola roxa (*Allium ceppa L.*), cúrcuma (*Curcuma longa L.*) e pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) para trabalhar o assunto de ácido base com os alunos, do 9° ano do ensino fundamental. A escolha por esses indicadores justifica-se pelo fato de, consistirem em extratos ou corantes comumente obtidos de materiais vegetais presente na natureza, em comércios e nas residências dos alunos.

Os indicadores naturais, consistem em substâncias extraídas de matérias vegetais, sendo corantes ou extratos, e sua obtenção utiliza métodos de extração que podem ou não envolver fonte de aquecimento, e o uso de solvente como água e etanol (Almeida, et al., 2020). O que possibilita a identificação de produtos ácido e básico ao utilizar esses indicadores naturais são as antocianinas, pigmentos presentes nesses vegetais. Esses pigmentos são responsáveis por fazer a mudança de cor nas soluções indicadoras, dependendo das características físico-químicas da solução na qual estão contidas (Catapan et al., 2022).

Neste trabalho, buscou-se realizar a aula experimental sem utilizar o laboratório da escola; preparar os extratos etanólicos dos indicadores em casa, para explicar antes da prática aos alunos, como os indicadores foram preparados; realizar a aula teórica para os alunos associarem o conteúdo com a prática e analisar por meio de dois questionários: pré-teste feito após a aula teórica e o pós-teste depois da aula prática, para verificar se a aula prática auxiliou na aprendizagem do assunto de ácido e base.

Realizar uma prática sem necessariamente não depender de laboratório e preparar, os extratos em casa é uma forma de demonstrar o quão viável pode ser o uso desses, indicadores naturais. Isso se torna especificamente relevante diante das frequentes limitações, como a falta de recursos, infraestrutura para a realização de aulas experimentais, falta de tempo dos

professores para planejar práticas e até mesmo as dificuldades que os professores enfrentam de ensinar assuntos de química (Catapan et al., 2022).

Esses obstáculos acabam conduzindo à abordagem tradicional do ensino de química na disciplina de ciências, sem o uso de aulas práticas (Catapan et al., 2022). Neste contexto, Giordan (1999) destaca que os professores de ciências reconhecem que a experimentação desperta um forte interesse entre os alunos em diversos níveis de escolarização. Os alunos, por sua vez, atribuem à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmação de que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, funcionando como meio de envolver o aluno nos temas que estão em pauta.

Contudo, devido à predominância de professores formados em biologia no 9° ano, a pesquisa de Catapan et al., (2022), destaca que muitos docentes lidam com os temas de química e física de maneira superficial e simplificada. Milaré e Alves Filhos (2010) corroboram com esse cenário ao afirmar que, geralmente, os professores de ciências do 9° ano do ensino fundamental têm formação em biologia. E os assuntos de química e física acabam sendo tratados de maneira superficial e simplificada, o que se torna, mais tarde, obstáculos ainda maiores para sua compreensão.

Diante do exposto, esse trabalho destaca a relevância da utilização da experimentação com indicadores ácido-base naturais no contexto escolar. Isso porque permite ao professor abordar os conceitos de maneira interativa com os alunos, não se restringindo ao uso de materiais ou substâncias laboratoriais. Uma vez que se trata de uma experiência de baixo custo, que usa materiais presentes no cotidiano do aluno (Vasques, 2018).

A utilização dos indicadores não apenas viabiliza o ensino de ácido e base, mas também possibilita ao professor explorar outros conteúdos nas aulas de ciências, como a conscientização dos alunos sobre a preservação do meio ambiente (Cuchinski et al., 2010). Por meio dessa experiência, o professor pode orientar os alunos sobre a questão do tratamento dos resíduos químicos, buscando alternativas sobre a redução do impacto das atividades químicas ao ambiente. Essa área na química é conhecida como "green chemistry", ou química verde, química limpa, química ambientalmente benigna, ou ainda, química autossustentável (Texeira, 2019).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de ciências, até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais, apenas a partir de 1971, com a Lei n° 5.692. A partir daí, a disciplina de Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau (Brasil, 1998, p. 19).

Nesse contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de ciências continua a descrever que:

> Quando foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos a reprodução das informações. No ambiente escolar, o conhecimento científico era considerado um saber neutro, isento, e a verdade científica, tida como inquestionável. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, ao qual os estudantes deveriam responder detendo-se nas ideias apresentadas em aula ou no livro didático escolhido pelo professor (Brasil, 1998, p. 19).

Somente a partir da década de 30, um novo movimento denominado Escola Nova surgiu como um oposto à pedagogia tradicional, com intuito de romper com esse modelo de educação imposto. A partir daí, ganhou-se força a ideia de liberdade no ato educativo, e o ensino passa a ser centrado não mais na figura do professor, mas no aluno. Agora, o processo de ensino e aprendizagem passa a ser guiado pelo interesse do aluno, e ao professor cabe oferecer atividades de interesses desses alunos (Cabrera, 2021).

Essa proposta não durou muito devido às críticas sobre a flexibilidade dos conteúdos, ser focado no que o aluno queria aprender e em relação a sua visão elitista (Cabrera, 2021). Então, novas propostas de ensino foram apresentadas com o passar dos anos, mas somente duas propostas são tragas neste texto. A proposta de Paulo Freire, centrada na alfabetização de jovens e adultos que propõe um método que substitua a leitura de palavras, o que acontece na escola tradicional, pela leitura de mundo, visto que nenhum aluno nasce como uma folha em branco.

E a proposta de Ausubel relacionada a aprendizagem significativa, que busca a organização e integração do material na estrutura cognitiva. Ou seja, a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (Cabrera, 2021).

Desse modo, as diferentes propostas reconhecem hoje que os mais variados valores humanos, não são alheios ao aprendizado científico, e a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais. Assim sendo, a ciência no ensino fundamental tornou-se uma disciplina ampla, que se divide em conhecimentos da área de biologia, física e química (Brasil, 1998, p. 21; Cardoso, 2013).

2.2 COMO OS ASSUNTOS DE QUÍMICA SÃO ABORDADOS NA DISCIPLINA DE CIÊNCIA NO 9° ANO

Entretanto, segundo Cardoso (2013) a química e a física são abordadas de maneiras isoladas nos 9° ano do ensino fundamental, isso porque a química entra já nós conteúdos finais do quarto ciclo se relacionando com a parte ambiental.

Em relação a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em vigor que orienta a elaboração dos currículos na disciplina de ciências. Os conteúdos são trabalhados com base em três eixos temáticos, sendo eles matéria e energia, vida e evolução, e terra e universo, esses eixos são trabalhados em todas as séries do ensino fundamental. Os assuntos de química ainda são abordados mais nos 9° ano do ensino fundamental, conforme enfatiza o (PCN) do ensino fundamental. Em alguns livros atualizados os assuntos de química também estão expostos de maneira isolada no final dos capítulos.

Com relação à metodologia, ainda hoje assuntos de química são ensinados na disciplina de ciências usando a forma de ensino tradicional sem o uso de aula prática. Muitas vezes, por falta de recursos, estruturas para realizar a aulas experimentais, falta de tempo dos professores para planejar uma prática e até dificuldade dos professores de ensinar assuntos de química. Visto que, a maioria dos professores que lecionam a disciplina de ciências nos 9° ano são formados em biologia (Catapan et al., 2022).

Milaré e Alves Filhos (2010) asseguram que os professores de ciências que ministram a disciplina para os 9° ano do ensino fundamental, são em maioria, formados em biologia e que as disciplinas química e física, por não serem disciplinas estudadas de maneira mais aprofundada nesse curso. Acabam sendo tratados de maneira superficial e simplificada quando

lecionadas no ensino fundamental, o que se tornam, mais tarde, obstáculos ainda maiores para a compreensão dos alunos.

Neste contexto, para que essa forma de abordagem mude, é necessário, consciência por parte do professor, de que, há uma necessidade de mudar a postura sobre como ensinar e aprender ciências, sendo que o ambiente escolar é um local apropriado para construção do conhecimento científico, onde o professor será o mediador das ações (Fonseca; Soares, 2016).

Isso porque, como relata Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 94) o aluno é o sujeito do conhecimento e o professor deve estar ciente disso e procurar buscar novas forma de ensinar esse sujeito, em contrapartida, ele deve estar comprometido em aprender. No entanto, o professor não deve se deixar abalar com as situações, mas sim, buscar compreender o contexto do aluno e ensinar de forma que faça sentido ao sujeito aquilo que ele está estudando, tornando assim, a aprendizagem significativa conforme trazida por Ausubel (Pelizzari et al., 2002).

Porque, segundo Cardoso (2013) nas escolas públicas, muitas vezes é preciso lidar com uma realidade que nem sempre favorecem a aprendizagem como, salas superlotadas, alunos desinteressados, pais que não participam da vida escolar de seus filhos, precárias condições financeiras, entre outros. Por isso é importante que o professor conheça o contexto dos alunos e busque metodologias diferentes, ou atividades alternativas que tornem suas aulas mais atrativas, com alunos mais motivados e participativos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018, p. 119).

Cardoso (2013) continua mencionando que as ações educativas que o professor desenvolve e a metodologia que ele usa podem auxiliar os alunos a se libertarem de valores e crenças, que os impossibilitam de desenvolverem-se enquanto seres humanos. Por isso, Freire (1987, p. 45), propõe que o professor atue como problematizador dos saberes a serem ensinados e que estabeleça diálogo com os estudantes, auxiliando-os, assim, no seu processo de construção do conhecimento. Que não sejam bancários de conhecimento e os alunos depósitos na qual o professor deposita. Porque, quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados.

Logo, assuntos como o uso de indicadores naturais de pH podem se tornar uma forma de contextualização de conceitos como ácidos e bases, e ser essencial para minimizar os impactos negativos de aulas tradicionais que abordam suas definições de forma cumulativa e progressiva, desconsiderando o contexto e a realidade dos discentes no ensino de ciências (Peres et al., 2022).

2.3 A IMPORTÂNCIA DA AULA EXPERIMENTAL COM OS INDICADORES NATURAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Com relação à importância da aula experimental para o ensino de ciências, o (PCN) menciona que diferentes métodos ativos, como a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro.

Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio em Química também defendem o uso da experimentação para contextualização e interdisciplinaridade, baseando-se em situações cotidianas e na investigação por meio da experimentação (BRASIL, 1999).

Nesse contexto, utilizar os indicadores naturais em aulas experimentais pode ser uma alternativa para explicar diversos conteúdos nas aulas de ciências. Uma vez que, trata-se de um recurso retirado da natureza como raízes, folhas, frutos e outros. São substâncias nocivas, dessa forma trabalhar com esses recursos nas aulas de ciências aproxima o aluno da conscientização a preservação do meio ambiente (Cuchinski et al., 2010).

Além, de permite ao professor trabalhar os conceitos ácido-base de maneira interativa com os alunos, não se restringindo ao uso de materiais ou substâncias laboratoriais (Fernandes, et al., 2021). Isso porque, inúmeras espécies de plantas, flores e frutas possuem substâncias coloridas em sua seiva que mudam de cor conforme o pH do meio em que estão inseridas, sugerindo que tais espécies podem atuar como indicadores ácido-base (Cuchinski et al., 2010). Também influência o olhar do aluno sobre a questão do tratamento dos resíduos químicos, buscando alternativas sobre a redução do impacto das atividades químicas ao ambiente, direcionando para o chamado de "green chemistry", ou química verde, química limpa, química ambientalmente benigna, ou ainda, química autossustentável (Texeira, 2019).

Ao contrário dos indicadores artificiais que, muitas vezes, por falta de recursos não são acessíveis às várias camadas sociais estudantis. Por isso, utilizar os indicadores naturais é uma alternativa propícia para ensinar assuntos de química na disciplina de ciências (Vasques, 2018).

Em relação, a isso, é importante ressaltar que a utilização dessa metodologia é uma proposta que vem ganhando destaque no ensino de Química, por ser de fácil acesso e baixo custo, possibilitando a realização de aulas experimentais, contextualização e ensino investigativo, propiciando, assim, que os conceitos teóricos de ácidos e bases possam ser compreendidos. E pelo fato do interesse imediatamente dos alunos ocorrer devido as diferentes

colorações que as soluções apresentam, sendo uma forma lúdica de visualizar as reações ocorridas (Almeida, et al., 2020).

Usar a experimentação com indicadores ácido-base naturais no contexto escolar é importante, por permitir ao professor trabalhar os conceitos de maneira interativa com os alunos, não se restringindo ao uso de materiais ou substâncias laboratoriais. Uma vez que, trata-se de uma experiência de baixo custo, que usa matérias presentes no cotidiano do aluno (Vasques, 2018).

Além do que, a utilização do indicador natural tem suma importância para o estudo didático na área de química inorgânica, por substituir os indicadores artificiais que, na maioria das vezes, os alunos não têm acesso. O educador ainda pode usá-los como uma alternativa para auxiliar no processo ensino-aprendizagem, no qual pode relacionar o conteúdo de ácido e base com o cotidiano dos alunos (Vasques, 2018).

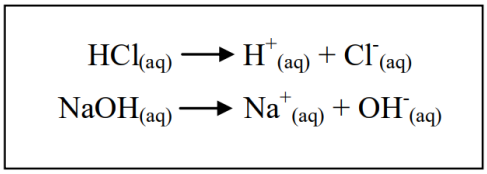
Não havendo, assim, desculpa por parte do professor de não realizar a experimentação por falta de laboratório ou materiais. O que pode haver por parte do professor é a falta de tempo para realizar a prática, elaborar e desenvolver algumas aulas práticas para determinados conteúdos (Pereira et al., 2021).

Já que é de conhecimento dos professores de ciências o fato da experimentação despertar um forte interesse entre os alunos em diversos níveis de escolarização. Em seus depoimentos, os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, por funcionar como meio de envolver o aluno nos temas que estão em pauta (Giordan, 1999).

2.4 O QUE SÃO ÁCIDO E BASE

Os ácidos e as Bases são substâncias químicas que possuem grande importância em nossa vida, uma vez que está presente em nosso dia a dia nos alimentos, material de limpeza, higiene, remédios e cosméticos. Também são matérias-primas indispensáveis na maioria de produtos industriais. Existem várias definições de ácido e base (Da Silva, et al., 2020). Dentre as primeiras definições úteis, estava a proposta apresentada pelo químico sueco Svante August Arrhenius, proposta por volta de 1884. De acordo com Arrhenius, um ácido é um composto que contém hidrogênio e ao reage com a água formar íon hidrogênio (H^+) e a base se dissocia formando o ânion hidroxila (OH^-) na água, como pode ser observado na Figura 1(Almeida, 2011).

Figura 1-Dissociação do ácido e da base em meio aquoso, segundo a teoria de Arrhenius.



Fonte: Almeida, 2011.

O problema com as definições de Arrhenius é que elas se referiam a um solvente particular, a água. Quando os químicos estudaram solventes diferentes da água, encontraram um número de substâncias que apresentaram o mesmo padrão de comportamento ácido-base, porém as definições de Arrhenius, obviamente, não podiam ser usadas. Então, em 1923, ocorreu um avanço importante no entendimento do conceito de ácidos e bases, quando os químicos Thomas Lowry na Inglaterra e Johannes Brønsted na Dinamarca, trabalhando independentemente, tiveram a mesma ideia. Assim nasceu a definição de Brønsted-Lowry para ácidos e bases, que se fundamentava na transferência de um próton (íon hidrogênio) de uma substância para outra. Segundo essa definição, um ácido é um doador de prótons e uma base é um receptor de prótons (Almeida, 2011).

Outra definição de ácidos e bases é a do americano Gilbert Newton Lewis. Os fundamentos da teoria eletrônica de acidez foram originalmente estabelecidos por Lewis em 1916, porém somente a partir de 1923 que a sua teoria foi aceita, o qual estendeu a definição de ácidos e bases além daqueles conceitos de Brønsted-Lowry, tanto do ponto de vista teórico como experimental. Segundo Lewis, base é definida como um doador de par de elétrons e ácido como um receptor de par de elétrons (Almeida, 2011).

Já no que se refere ao termo pH (potencial hidrogeniônico) totalmente relacionado ao assunto de ácido e base, foi introduzido, em 1909, pelo bioquímico dinamarquês Soren Peter Lauritz Soresen, visando facilitar seus trabalhos no controle de qualidade de cervejas. Este termo expressa a concentração de íon hidrogênio em uma determinada solução. Por isso, existe uma escala de pH que normalmente apresenta valores que variam de 0 a 14. A acidez das soluções e materiais é determinada com base nesta escala (Almeida, 2011).

2.5 O QUE SÃO INDICADORES ÁCIDO-BASE

Os indicadores ácido-base ou indicadores de pH são substâncias orgânicas fracamente ácidas (indicadores ácidos) ou fracamente básicas (indicadores básicos) que têm sua coloração

alternada conforme as condições químicas da solução. Esses indicadores, podem ainda ser usados em titulações e análises qualitativas, semi-qualitativas e quantitativas (Macedo, 2019).

A utilização de substâncias oriundas das plantas, flores e hortaliças no estudo dos ácidos e bases iniciou no século XVII com a descoberta de um dos maiores nomes da Química, Robert Boyle, que introduziu a técnica de identificação de pH. Em seu experimento, Boyle desenvolveu um licor extraído da flor violeta e observou que ao gotejar o licor de violeta sobre um papel branco e, em seguida, algumas gotas de vinagre, observou que o papel se tornava vermelho. Assim, foram obtidos os primeiros indicadores de pH, embora naquela época o conceito ácido e base não estava formalizado. Somente no século XIX a técnica de identificação de pH foi cientificamente reconhecida após a formulação da teoria do químico Svante Arrhenius (Catapan et al., 2022).

Apenas na primeira metade do século XX, foi observado que as antocianinas eram responsáveis pela coloração de diversas flores e os extratos destas flores variavam com a acidez ou basicidade do meio. Dessa forma, por muito tempo, os químicos utilizaram indicadores ácido-base naturais e mais tarde indicadores sintéticos. Que são a maioria dos indicadores em uso ainda hoje (Macedo, 2019).

Um indicador sintético é uma substância química sintetizada no laboratório usado para determinar o pH. Os mais usados são o vermelho de metila, o alaranjado de metila, a fenolftaleína, o vermelho de fenol, o amarelo de metila, o pentametoxi vermelho, o azul de bromofenol e o azul de timol. Esses indicadores sintéticos têm certas desvantagens, como alto custo, disponibilidade e poluição química (Macedo, 2019).

Já os indicadores naturais são extratos ou corantes comumente extraídos de materiais vegetais obtidos por métodos de extração com a presença, ou não, de fonte aquecedora e uso de solventes como a água e o etanol (Almeida, et al., 2020). Estas alternativas de origem vegetal provavelmente são mais barato, prontamente disponíveis, fáceis de extrair, menos tóxicos para os usuários e ambientalmente amigável. E praticamente qualquer flor de cor vermelha, azul ou roxa contém uma classe de pigmentos orgânicos conhecidos como antocianina que são as responsáveis por realizar a mudança de cor em função do pH (Macedo, 2019).

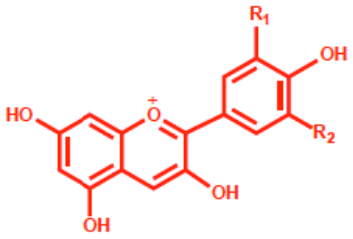
Vários indicadores naturais ácido-base extraídos de partes das plantas, já foram relatados na literatura como indicadores de pH, dentre os quais o mais destacado é o extrato do repolho roxo (Morais et al., 2021). No trabalho de Fernandes et al., 2021, ele usou o indicador de cúrcuma e obteve resultados excelentes, assim como Santos, 2017, que testou a cebola roxa para realizar uma solução indicadora e obteve teste positivo, apresentando coloração roseada na presença de ácido, violeta para solução neutra e verde na presença de base.

2.6 O QUE SÃO ANTOCIANINAS

As antocianinas são pigmentos da classe dos flavonóides responsáveis pela cor azul, violeta, vermelho e rosa em flores e frutas. Que apresentam diversas funções nas plantas, nomeadamente reprodutiva, por atração de insetos envolvidos na polinização, antioxidante, de fotoproteção, de defesa contra certos tipos de agressores, entre muitas outras funções. Além disso, têm um enorme impacto sobre a cor de certos alimentos, o que é um parâmetro sensorial determinante na aceitabilidade desses alimentos pelo consumidor (Freitas, 2019; Macedo, 2019).

Elas são da classe dos indicadores visuais que mudam de cor dependendo das características físico-químicas da solução na qual estão contidos. Por isso, as antocianinas têm a estrutura básica na forma de catião flavílio, mas em relação ao meio ele muda e pode originar seis tipos de antocianinas diferentes, figura 2 (Macedo, 2019; Freitas, 2019).

Figura 2-Estrutura química das seis principais antocianidinas (na forma de cátion flavílio).

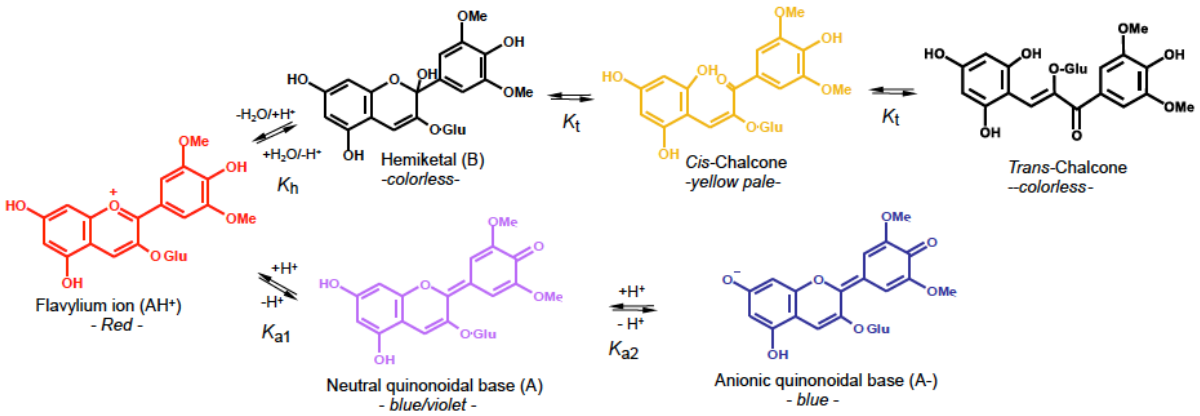


Pelargonidin: R_1 = H, R_2 = H
Malvidin: R_1 = OMe, R_2 = OMe
Petunidin: R_1 = OH, R_2 = OMe
Peonidin: R_1 = OMe, R_2 = H
Delphinidin: R_1 = OH, R_2 = OH
Cyanidin: R_1 = OH, R_2 = H

Fonte: Freitas, 2019.

Essa mudança de coloração ocorre devido aos grupos cromóforos presentes nas antocianinas que são bastante sensíveis às alterações de pH do meio. Desse modo, as antocianinas têm a particularidade de apresentar várias estruturas em solução cujo equilíbrio depende do pH do meio (Figura 3). Muito resumidamente, em meio ácido (pH < 3) estão presentes sobretudo na forma vermelha (catião flavílio ou catião 2-fenilbenzopirílio), a pH ligeiramente ácido e perto na neutralidade estão presentes principalmente na forma incolor (hemiacetal) e para pH neutros ou superiores (meios alcalinos) surgem as fórmulas púrpura e azuis (bases quinoidais). Em conclusão, a absorção de antocianinas no espectro do visível é altamente afetada pelo pH, dando origem a uma panóplia de cores muito alargada, desde o amarelo ao azul, passando pelo vermelho e violeta, que explica em parte a grande diversidade de cores que podemos observar na natureza (Freitas, 2019).

Figura 3-Equilíbrio das antocianinas em função de diferentes valores de pH.



Fonte: Freitas, 2019.

3 METODOLOGIA

Este trabalho tem por finalidade realizar uma pesquisa de natureza aplicada, visto que trabalhará com aplicação de questionários. Para alcançar os objetivos propostos e proporcionar uma melhor apreciação deste trabalho, utilizou-se uma abordagem quali-quantitativa. Referente à problemática desta área de estudo, realizou-se a pesquisa descritiva, na qual, busca-se descrever os dados levantados nos questionários.

Dessa forma, a pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2022 no Colégio Brasileiro Pedro Silvestre, localizado na cidade de Manaus–AM. Teve como público alvo uma turma do 9° ano do ensino fundamental, do turno matutino, composta por 21 alunos ao todo. As atividades foram desenvolvidas pela graduanda do curso de licenciatura em química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, campus Manaus Centro. Logo, este trabalho foi a continuação de um projeto de Pesquisa do Pibic da graduanda realizado nos anos de 2021/2022, no qual foi trabalhado metodologias alternativas para o desenvolvimento de alguns indicadores naturais de pH para ensinar química.

A seguir, estão descritos os passos em cada seção secundária, organizados por tópicos, abrangendo desde a preparação dos extratos, até a realização da aula experimental.

3.1 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS ETANÓLICOS DOS INDICADORES DE (CEBOLA, ROXA, CÚRCUMA E PITAYA)

Primeiramente, realizou-se a preparação dos extratos etanólicos dos indicadores de cebola roxa, cúrcuma e pitaya. Para o extrato alcoólico da pitaya, utilizou-se a metade de uma pitaya de tamanho médio, batendo a polpa no liquidificador com 250 ml de álcool etílico comercial, encontrado em estabelecimentos comerciais. Em seguida, realizou-se a filtração e armazenou em um frasco na geladeira para levar para a escola.

O extrato de cúrcuma foi realizado seguindo a metodologia descrita por (De Oliveira et al., 2021) com pequenas alterações feitas, pois Oliveira preparou em laboratório, enquanto os indicadores deste trabalho foram organizados em casa e levados para a escola. Primeiramente, solubilizou-se 1 g de açafrão em pó em 250 mL de álcool etílico. Com o auxílio de um bastão (colher), a solução do indicador foi homogeneizada. Em seguida, essa solução foi armazenada em geladeira por 24 h. Logo após, realizou-se uma filtração em coador para remoção dos resíduos insolúveis, obtendo-se o extrato.

Para realizar o extrato alcoólico da cebola roxa, seguiu-se uma metodologia similar à da cúrcuma. Em um copo de vidro, adicionou-se uma cebola grande cortada em rodelas com 100 mL de álcool etílico. Com o auxílio de uma colher, a solução foi homogeneizada. Em seguida, essa solução foi armazenada em geladeira por 24 h. Após esse tempo, foi filtrada em coador para remoção dos resíduos insolúveis, obtendo-se o extrato.

3.2 AULA TEÓRICA

Na escola, primeiro, realizou-se no auditório da escola uma aula teórica utilizando como recursos slides e data show. A dinâmica da aula foi do tipo expositiva, na qual foram apresentados os conceitos sobre ácido e base. Quem conduziu essa parte da aula teórica foi a professora responsável pela turma.

3.3 APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

O instrumento utilizado para a coleta dos dados foram dois questionários com perguntas objetivas e discursivas. Esses questionários encontram-se no apêndice deste trabalho, sendo o questionário pré-teste no apêndice A, composto por 10 perguntas, e o pós-teste no apêndice B, também com 10 perguntas. Esses testes tinham como objetivo avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, tanto aqueles adquiridos antes da aula teórica (pré-teste) quanto os conhecimentos adquiridos após a prática experimental (pós-teste).

Os dados foram categorizados a partir das respostas ao questionário, tendo como atividade experimental o uso dos indicadores naturais (cebola roxa, cúrcuma e pitaya) para trabalhar o assunto de ácido base com os alunos do 9° ano do ensino fundamental.

Os questionários apresentam perguntas diferentes no pré-teste e no pós-teste; as mesmas perguntas do pré-teste não foram repetidas no pós-teste. Apesar das perguntas dos questionários não serem repetidas, o objetivo era analisar se o uso dos indicadores naturais na aula, auxiliou na aprendizagem do conteúdo de ácido e base.

3.4 REALIZAÇÃO DA AULA EXPERIMENTAL

Para realização dos experimentos foram utilizadas as soluções indicadoras prontas de cebola roxa, cúrcuma e pitaya, bem como três produtos do cotidiano: água, água sanitária e vinagre e três copos de vidro. Inicialmente, adicionou-se nos copos de vidro 1 mL de cada

produto de uso cotidiano, seguido da adição de 3 mL da solução indicadora em cada copo; homogeneizou-se para obter o resultado.

Tanto a aula teórica quanto a experimental foram realizadas no auditório da escola, visando evitar o deslocamento dos alunos para sala ou laboratório, economizando assim tempo. Portanto, decidiu-se realizar todas as etapas no auditório, tanto a aula prática quanto a teórica, em um tempo de aula (45 minutos) da disciplina de ciências. Quem conduziu o experimento foi a graduanda, enquanto os alunos observaram cada etapa e faziam perguntas.

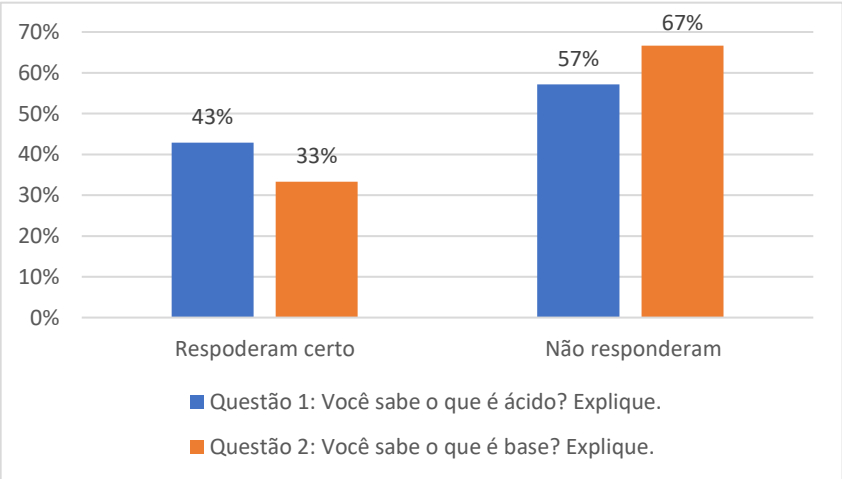
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro momento, fez-se necessário realizar uma aula teórica na qual foram abordados os seguintes conteúdos: ácido e base, pH e indicadores ácido-base. Após o término da aula teórica, ocorreu a aplicação do questionário pré-teste com os alunos e, com a análise dos dados coletados, foi possível verificar que, através das respostas dos alunos no pré-teste, somente a aula teórica não foi suficiente para a compreensão do assunto ácido e base pelos alunos. Logo que, o percentual de acerto nas questões foi baixo no pré-teste, e a maioria não conseguiu definir conceitos de ácido e base, confundiu os assuntos e lembrou do assunto mais não soube responder às questões.

A seguir, estarão expostos os gráficos referentes ao questionário pré-teste. Esse questionário teve duas questões inicias discursivas, a primeira procurando saber se os alunos sabiam definir ou explicar o que era ácido, e na segunda questão, explicar a base (apêndice A).

Na questão um, a quantidade de acertos para o conceito de ácido foi de 43% de respostas certas. Nas respostas corretas, os alunos escreveram que "*ácido é uma substância que, em meio aquoso, liberam íons* (H^+)". Já na questão dois, referente a conceituação da base, apenas 33% dos alunos responderam corretamente, que a "*base é a substância que libera o ânion* (OH^-) *em meio aquoso*" (gráfico 1).

Gráfico 1-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 1 e 2.



Fonte: Própria, 2023.

Em relação a essas duas questões conceituais, o desempenho dos alunos já iniciou baixo, visto que eles haviam acabado de ver esses conceitos na aula teórica. Esse desempenho baixo mostra que somente a exposição dos conteúdos através da forma de ensino tradicional traz

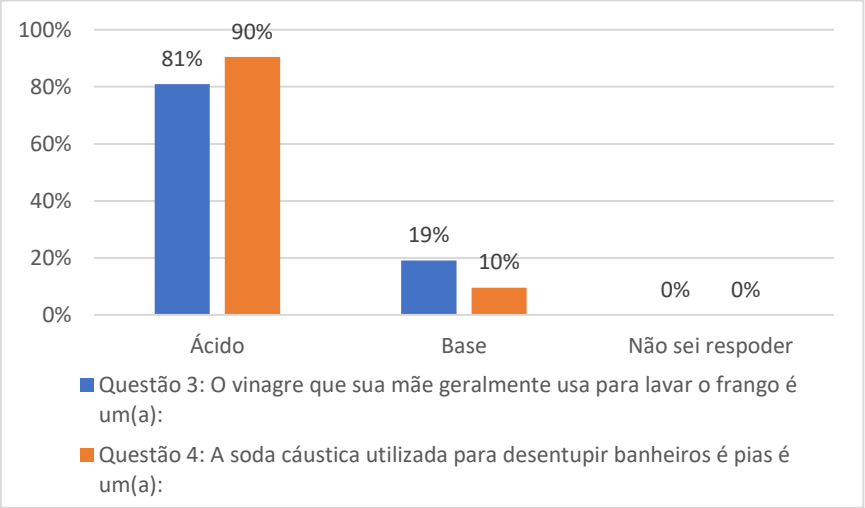
impactos negativos para a aprendizagem dos alunos, uma vez que não considera o contexto e a realidade dos discentes (Peres et al., 2022).

Ao desconsiderar o contexto dos discentes, esse professor acaba por tornar a educação do modo “bancária” com traz Paulo Freire (1978), onde o professor e detento do conhecimento e não reconhece o aluno como sujeito do conhecimento. Por isso, é importante que o professor reconheça o sujeito da aprendizagem e apresente metodologias de ensino diferentes a esse sujeito, que estejam relacionadas a suas vivências (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018, p. 119).

Em relação à diferença percentual de acertos da questão um para dois, observa-se que a palavra “ácido” teve um impacto maior sobre os alunos, e eles conseguiram conceituar mais o assunto de ácido do que base. Com relação a isso, Silva et al. (2020) também descreve em seu trabalho com ácido e base que a maioria dos estudantes entrevistados acertaram mais o conceito de ácido, isso porque, associaram a palavra “ácido” a substâncias corrosivas. Neste sentido, eles descrevem que o termo corrosivo pode estar associado ao contexto no qual o participante está inserido, pois em diversas situações do cotidiano, nos deparamos com a presença de materiais domésticos que possuem essa característica.

A questão três, questionava se o vinagre usado no cotidiano dos alunos era ácido ou básico (gráfico 2), essa questão obteve 81% de acertos e 19% de erros. No entanto, vale ressaltar que na aula teórica foi mencionado que os ácidos tinham como característica sabor azedo e estavam muito presentes no cotidiano deles. Então, observa-se que os alunos podem ter feito essa relação da característica dos ácidos com o sabor do vinagre.

Gráfico 2-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos as questões 3 e 4.



Fonte: Própria, 2023.

Neste sentido, verificou-se que os alunos já estavam conseguindo relacionar o conceito de ácido às suas vivências (Peres et al., 2022). Com relação a isso, Ausubel fala que a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (Cabrera, 2021).

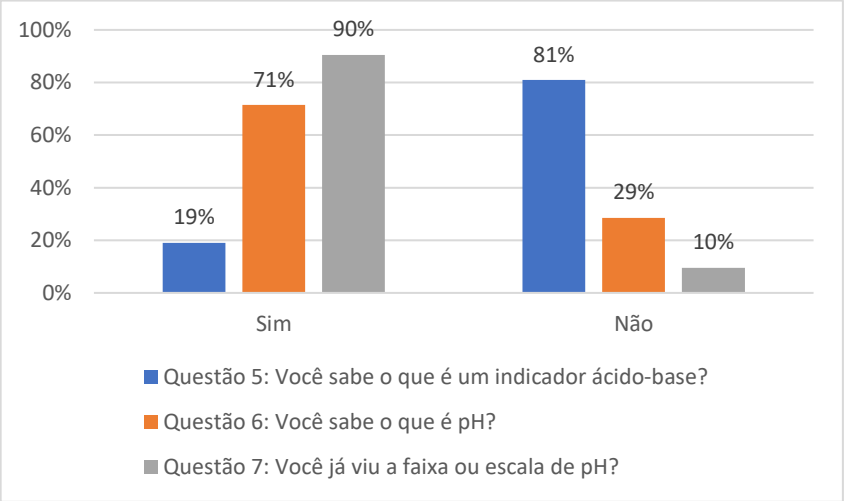
Já a questão quatro, que perguntava, se a soda cáustica utilizada para desentupir pias e banheiros era ácida ou básica, o percentual de erro foi de 90% nesta questão, pois a soda cáustica é básica. Somente 10% dos alunos responderam corretamente. Da mesma forma, Silva et al. (2020), descreve que em relação ao conceito de base, em sua pesquisa que os alunos entrevistados por ele, 91% também não souberam responder o que era base, apresentam dificuldade em definir o conceito de base e em relacionar com produtos do seu cotidiano.

No que se refere às questões cinco, seis e sete trata-se de questões objetivas compostas por duas opções para ser escolhida “sim” ou “não” (gráfico 3). A questão cinco perguntava se os alunos sabiam o que era um indicador ácido-base; apenas 19% responderam “sim”, enquanto os demais 81% não sabia o que era. A questão seis, que pergunta o que era pH, obteve 71% de “sim”, indicando que eles sabiam o que era pH. Em relação à questão sete, que perguntava se eles já tinham visto a escala de pH, a porcentagem de resposta “sim” foi maior, atingindo 90%.

Observa-se que os alunos não sabiam o que era indicador ácido-base, pois, como menciona Ausubel, cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio (Ausubel, 2003). Então percebe-se que esse foi um dos assuntos que não chamou a atenção deles na aula teórica, visto que foram apresentados a eles alguns indicadores de ácido e base sintéticos usados em laboratório. No entanto, pelo fato dos indicadores sintéticos não estarem presente no cotidiano dos alunos, tornou-se um assunto que não fez sentido para eles, e, assim, não conseguiram filtrar, como relata Ausubel.

Entretanto, eles responderam com alto percentual de “sim” `as questões seis e sete relacionadas a pH. Esse alto percentual de acerto a essas questões está relacionado a associação que esses alunos fizeram da escala pH com “ácido”. Na pesquisa do Fernandes et al., 2021, quando os alunos deles foram questionados sobre ácido, o segundo maior percentual de resposta foi pH, devido à associação que os alunos fizeram da escala de pH a ácido. Ao cruzar essas duas informações observa-se que o resultado obtido nestas duas questões foi similar ao ocorrido na pesquisa de Fernandes et al., 2021. Enfim, certamente isso mostra as lacunas em aberto que fica na mente de um aluno, quando ele não consegue entender um assunto que ele viu na aula, apesar de estar atento as explicações do professor.

Gráfico 3-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 5, 6, e 7.

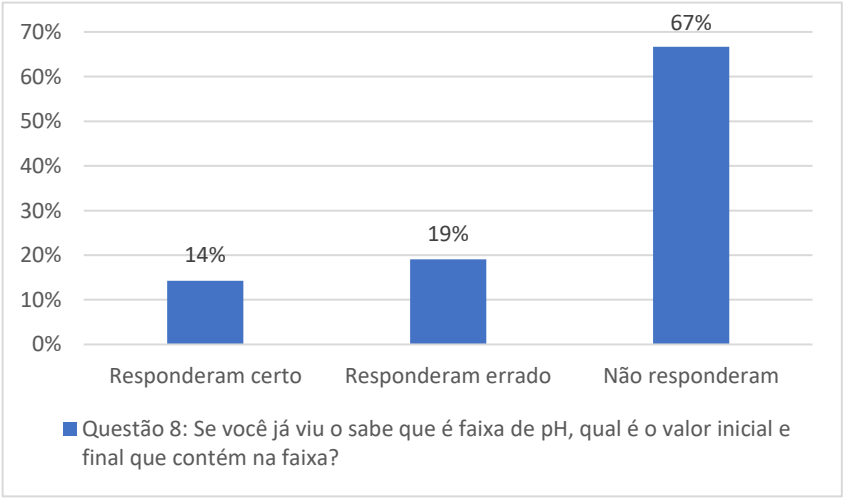


Fonte: Própria, 2023.

A questão oito confronta a sete, visto que, buscar saber se eles já tinham visto a faixa de pH; então, eles teriam que escrever com qual número ela iniciava e terminava. A resposta para essa pergunta só teve apenas 14% de respostas certas, seguida de 19% de respostas erradas e o restante, 67%, não respondeu (gráfico 4).

No que se refere a esse baixo percentual de respostas, Ausubel destaca que o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo; ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo. O significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Isso ocorre porque cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Gráfico 4-Pré-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 8.

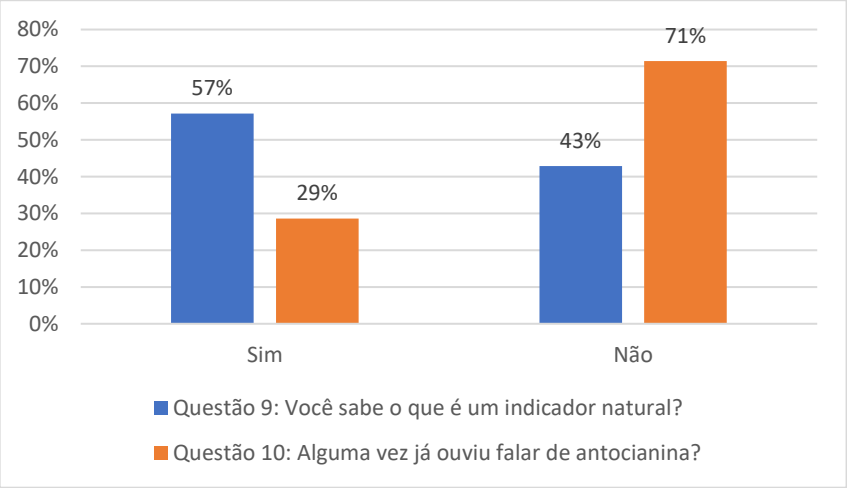


Fonte: Própria, 2023.

Com isso, observa-se que, apesar da faixa de pH chamar a atenção dos alunos quando eles a viram na aula teórica, os valores presentes nela não foram tão significativos para os alunos, devido ao fato desses valores não serem utilizados no cotidiano deles.

A questão nove (gráfico 5) perguntava se eles sabiam o que era um indicador natural; com isso, teve 57% de respostas “sim”, demostrando que eles sabiam o que era. Esse percentual alto de acerto para essa questão deve-se ao fato de os alunos terem visto as soluções indicadoras prontas sobre a mesa do auditório. Ao verem algo diferente, eles começaram a questionar sobre o que era aquilo; assim, a graduanda relatou na aula teórica que aquelas soluções se tratavam de indicadores naturais, razão pela qual essa questão obteve alto percentual de acerto.

Gráfico 5-Pré-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 9 e 10.



Fonte: Própria, 2023.

Evidentemente, nota-se que o que é diferente atrai a observação dos alunos, e em relação a isso, o PCN para o ensino de ciências cita:

> A observação como o procedimento geral e básico das ciências da natureza. Que, observar não significa apenas ver, e sim buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se planeja encontrar. Sem essa intenção, aquilo que já foi visto antes-no caso dos ambientes do entorno, do céu, do corpo humano, das máquinas utilizadas habitualmente, etc.-será reconhecido no patamar estável dos conhecimentos prévios. De certo modo, observar é olhar o velho com um novo olho, guiado pelo professor.

Já em relação aos indicadores naturais, observa-se que os pigmentos denominados de antocianinas, presentes neles, chamam realmente a atenção em relação à cor. Por isso, é um

parâmetro sensorial determinante na aceitabilidade desses alimentos pelo consumidor e uma excelente alternativa de baixo custo para ensinar ácido e base (Freitas, 2019; Macedo, 2019).

Desse modo, a questão dez, que perguntava se eles já tinham ouvido falar de antocianinas, obteve 71%, “não” porque eles não conheciam ainda o princípio ativo das soluções indicadoras, e esse assunto só foi abordado durante a aula prática (gráfico 5).

Em vista disso, observa-se, de maneira geral, que em alguns momentos os alunos se interessaram mais por algumas partes do conteúdo do que por outras. Por esse motivo, é importante ressaltar que as aulas experimentais podem funcionar como um contraponto às aulas teóricas, já que se trata de um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de uma experiência facilita o processo de fixação do conteúdo à ela relacionado (Fonseca; Soares, 2016).

4.1 AULA PRÁTICA E PÓS-TESTE

Os indicadores naturais foram preparados na residência da graduanda, pois a aula teórica e a atividade prática foram realizadas juntas em uma única aula. Assim, devido ao pouco tempo, os indicadores já foram levados prontos para a escola a fim de serem utilizados na aula prática com os alunos do 9° ano do ensino fundamental. A figura 4 mostra os indicadores prontos.

Figura 4-Soluções alcoólicas: da esquerda para a direita a primeira garrafa com a solução amarela refere-se ao indicador de cúrcuma, a do meio a solução indicadora de pitaya e a última a solução indicadora de cebola.

Fonte: Própria, 2023.

Depois da aplicação do questionário pré-teste, realizou-se o segundo momento com a aula experimental, utilizando os indicadores naturais de cebola roxa, cúrcuma e pitaya, conforme mostra a figura 5.

Figura 5. Apresentação da aula prática para os alunos do 9° ano da escola Brasileiro Pedro Silvestre.

Fonte: Própria, 2023.

Após a aula prática, os alunos responderam ao questionário pós-teste. Na análise do pós-teste, verificou-se que a maioria dos alunos conseguiu responder às perguntas do questionário relacionadas ao assunto corretamente. Além disso, eles gostaram bastante da aula prática e recomendam este tipo de experiência.

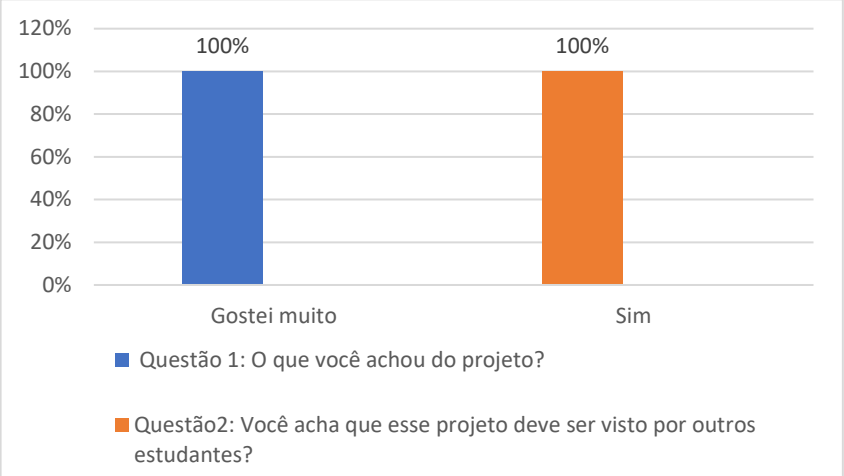
Diante do exposto, pode-se observar que o uso das atividades experimentais pode ser o ponto de partida para a compreensão de conceitos e sua relação com as ideias discutidas em sala de aula com os estudantes. Uma vez que estabelece relação entre a teoria e a prática e, ao mesmo tempo, cria possibilidades para o estudante expressar suas dúvidas, permitindo assim a construção do conhecimento (Silva, et al., 2020).

Com isso, é importante ressaltar que utilizar os indicadores naturais para ensinar ácido e base é uma proposta que vem ganhando destaque no ensino de Química, por ser de fácil acesso e baixo custo, possibilitando a realização de aulas experimentais, contextualização e ensino investigativo, propiciando, assim, que os conceitos teóricos de ácidos e bases possam ser compreendidos (Almeida, et al., 2020).

A questão um perguntava o que os alunos acharam do projeto com os indicadores naturais para realização de aulas experimentais em sala e obteve 100% de aprovação; todos gostaram muito e até recomendaram com a pergunta do questionário dois, que buscava saber se eles achavam que outros alunos deveriam ver esse projeto. A resposta foi 100% “sim”, outros alunos deveriam ver esse projeto e ter esses tipos de aulas (gráfico 6).

Por meio das respostas dessas duas questões, observa-se que os alunos gostaram do uso de metodologias diferentes que tenham relação com seu cotidiano. Por isso, Cardoso (2014) afirma que as ações educativas que o professor desenvolve e a metodologia que ele usa podem auxiliar os alunos a se libertarem de valores e crenças que os impossibilitam de se desenvolverem enquanto seres humanos.

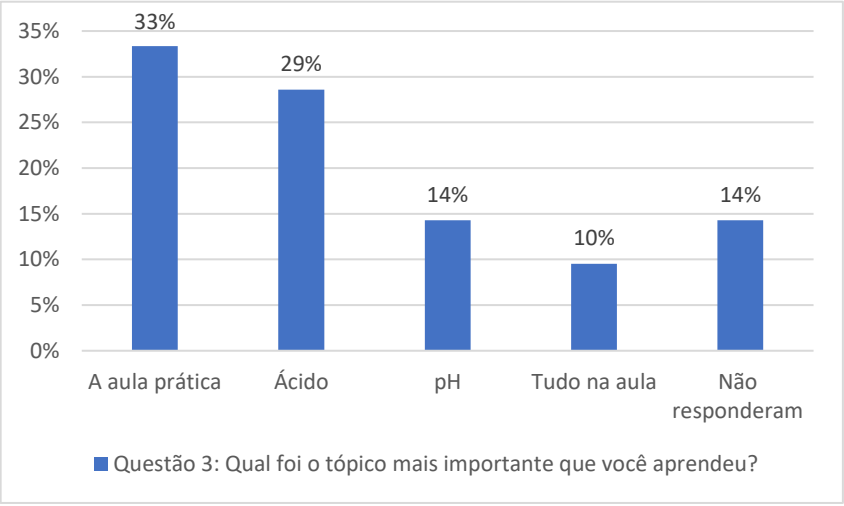
Gráfico 6-Pós-teste: análise percentual das respostas dos alunos sobre as questões 1 e 2.



Fonte: Própria,2023.

Por conseguinte, quando questionados sobre qual o tópico mais importante que eles aprenderam com a aula prática, a maioria relatou “a aula prática” com 33%, mencionando que gostou “do experimento” e “das misturas”, referindo-se à mistura dos indicadores naturais com os produtos de uso no cotidiano deles. Em segundo lugar, veio o assunto “ácido” com 29% de resposta (gráfico 7).

Gráfico 7-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 3.



Fonte: Própria, 2023.

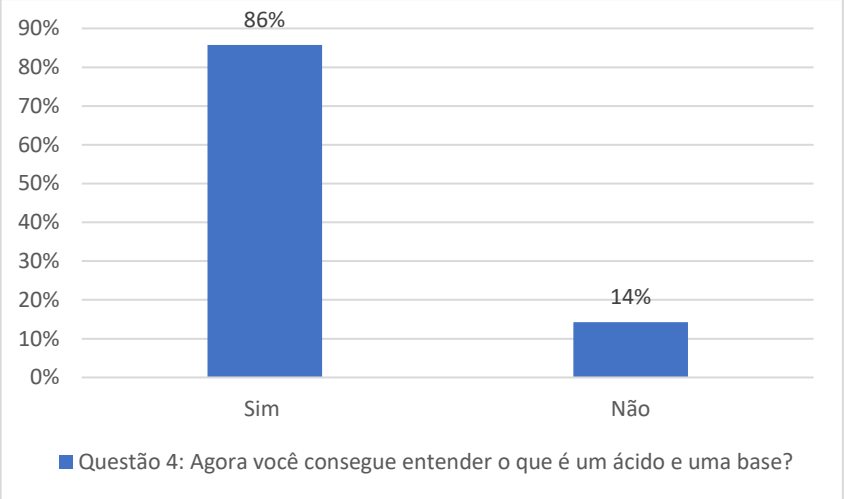
Ou seja, se os alunos gostam de fazer as aulas práticas, significa que elas fazem sentido para eles. Como resultado, o interesse pela aula teórica aumenta. Em suma, o interesse dos alunos por esse tipo de aula ocorre pela motivação do professor, que desperta nos alunos a

vontade de agir e de progredir, esse “desejo” faz com que o aluno aprenda com mais facilidade o que ele precisa aprender (Bartzik; Zander, 2017).

Portanto, um conhecimento químico associado à realidade do aluno possibilita uma compreensão mais significativa dos conteúdos abordados, o que pode resultar em um processo de ensino mais eficaz (Brasil, 1997).

Além disso, a questão quatro perguntava justamente se os alunos agora conseguiam compreender o que era um ácido e uma base. Oitenta e seis por cento dos alunos responderam que “sim” a essa pergunta, conforme mostra o gráfico 8.

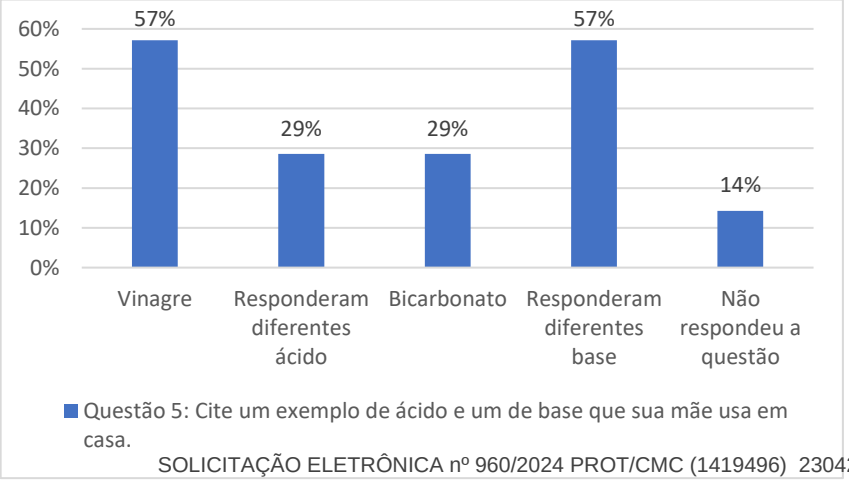
Gráfico 8-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 4.



Fonte: Própria, 2023.

Já a questão cinco procurava verificar se os dados do gráfico da questão quatro estavam mesmo coerentes com a afirmativa dos alunos. Pois agora, eles teriam que escrever exemplos de ácido e base de seu cotidiano. Então, a maioria dos alunos respondeu “Vinagre” como um produto ácido, e o mais citado com produto básico foi o “bicarbonato” com 29%. Contudo, somente 14% dos alunos não deu nenhum exemplo nesta pergunta, conforme mostra o gráfico 9.

Gráfico 9-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre a questão 5.



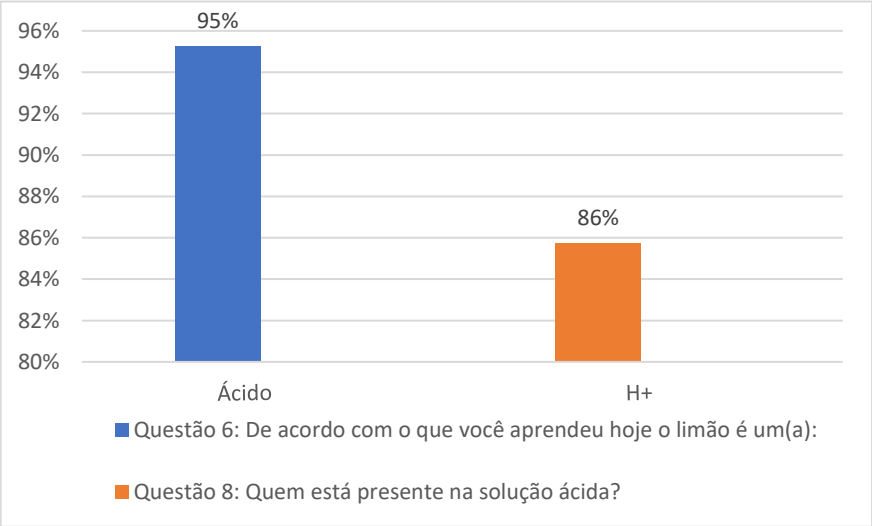
Fonte: Própria, 2023.

Nesse contexto, é importante ressaltar a importância e eficiência dos indicadores naturais de pH como forma de contextualização dos conceitos de ácidos e bases para minimizar os impactos de aulas tradicionais que abordam suas definições de forma cumulativa e progressiva, desconsiderando o contexto e a realidade dos discentes (Peres et al., 2022). Visto que os alunos afirmaram saber o que era ácido e escreveram exemplos de ácido e base de seu cotidiano.

Assim como, os alunos também conseguiram responder com alto percentual de acerto à questão seis que pedia para classificar o caráter do limão, sendo assim (95%) respondeu ácido, e à questão oito que perguntava quem estava presente na solução ácida, se era o íon (H^+) ou a (OH^-) hidroxila, eles responderam o íon (H^+) 86%, (gráfico 10). Nesse contexto, verifica-se que os alunos realmente conseguiram aprender significativamente, como traz a teoria de Ausubel (2003). Isso porque, como reafirma Paulo Freire (1987), os alunos não são uma folha em branco; eles contêm saberes originados a partir de suas vivências. E essas vivências, tem que ser consideradas quando os assuntos são apresentados, por permitir que o aluno permaneça ali se sentindo parte em um espaço de pertencimento, visto que se reconhece como cidadão de direitos.

Isso mostra a importância de ter aula teórica e prática em conjunto para vários conteúdos de química, sempre relacionando a vivência do aluno, como propõem o (PCN), para o ensino de química. Logo que a exploração de conceitos químicos a partir do cotidiano dos alunos, desenvolvendo habilidades cognitivas pelo uso da experimentação, como análise de tabelas e gráficos, coleta, análise, classificação e interpretação de dados, relações interpessoais e trabalho em equipe (Macedo, 2019).

Gráfico 10-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre as questões 6 e 8.

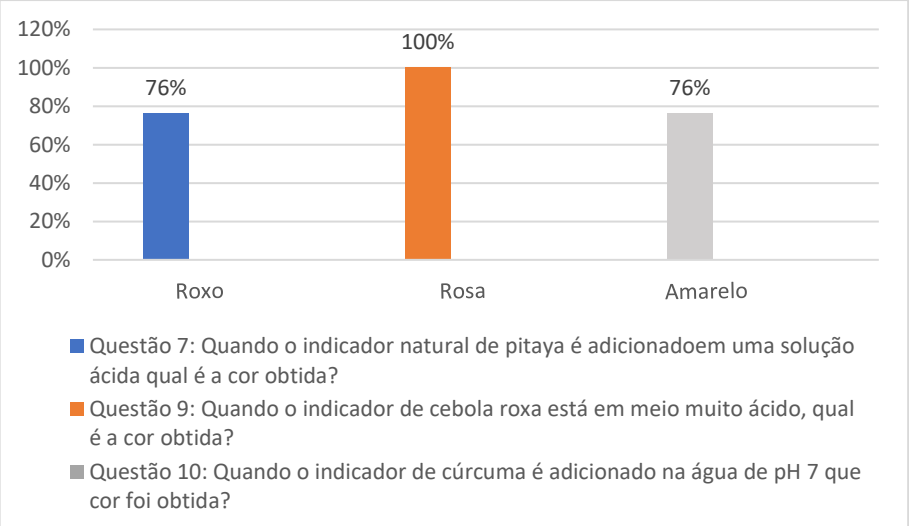


Fonte: Própria, 2023.

Todavia, para verificar se eles estavam realmente atentos à aula prática, eles foram questionados sobre qual foi a cor originada quando os indicadores naturais utilizado na aula foram adicionados nos produtos de uso cotidiano deles (água, água sanitária e vinagre). Dessa forma, o gráfico 11 traz esses dados e mostra que na questão sete teve 76% de acerto, a questão nove teve 100% de acerto e a questão 10 também 76% de acerto.

Aqui, mais uma vez, ressalta-se a importância e eficiência dos indicadores naturais de pH como forma de contextualização dos conceitos de ácidos e bases para minimizar os impactos de aulas tradicionais que abordam suas definições de forma cumulativa e progressiva, desconsiderando o contexto e a realidade dos discentes (Peres et al., 2022). E reafirma o que Paulo Freire e Ausubel abordam e seus trabalhos, como mencionado anteriormente.

Gráfico 11-Pós-teste: análise percentual da resposta dos alunos sobre as questões 7, 9 e 10.



Fonte: Própria.

Afirma também o que os (PCN's) mencionam que, diferentes métodos ativos, como a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro. Portanto, o indicador de cebola roxa foi o que chamou mais a atenção dos alunos, e isso pode estar relacionado também ao fato da cebola ser um vegetal muito presente no cotidiano deles. Percebeu-se que eles ficaram surpresos com ela sendo útil para uma aula prática. Além disso, o indicador de cebola roxa fornece cores bastante atrativas com outros

produtos de caráter ácido ou básico. De acordo com Santos (2017) que testou o indicador de cebola roxa em laboratório, a solução indicadora apresenta coloração rosada na presença de ácido, solução neutra com tonalidade violeta e verde na presença de base.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos professores de ciências abordam o conteúdo de ácido e base de forma bem simplificada e tradicional. No entanto, isso faz com que, mais tarde, os alunos apresentem dificuldade nesta disciplina, desinteresse e acabem classificando a disciplina como chata e difícil. Nesse contexto, a utilização de indicadores naturais de pH para ensinar o conteúdo de ácido e base no ensino de ciências é uma metodologia que pode ser utilizada para fazer com que os alunos aprendam de forma contextualizada. Por se tratar de um experimento de baixo custo que utiliza produtos presentes no cotidiano do aluno.

Com isso, os objetivos do trabalho foram alcançados, vistos que foi possível realizar a aula experimental sem utilizar o laboratório da escola; preparar os extratos etanólicos dos indicadores em casa, explicando aos alunos como os indicadores foram preparados; realizar a aula teórica para que os alunos associem o conteúdo com a prática e analisar por meio de dois questionários se a aula prática auxiliou na aprendizagem do assunto de ácido base. Então, foi possível constatar que a utilização dos indicadores naturais contribuiu para que os alunos do 9° ano do ensino fundamental de uma escola pública de Manaus aprendessem o assunto ácido-base de forma mais contextualizada.

Foi realizado a aula teórica expositiva dialogada, porém através das respostas do questionário pré-teste, observou-se que somente a aula teórica não foi suficiente para os alunos aprenderem sobre ácido e base. Isso porque eles acabaram filtrando mais alguns assuntos do que o outros, talvez porque alguns assuntos não dialoguem com a realidade deles ou até mesmo eles não saibam relacionar o assunto ao seu cotidiano.

Com a realização da aula prática, foi possível observar, através da análise dos dados pós-teste, que eles obtiveram maiores acertos nas questões de ácido e base e gostaram bastante da prática. Ressaltando que o indicador natural que mais chamou a atenção deles foi a cebola roxa, e isso porque está relacionado ao cotidiano deles. Pois, dentre os indicadores naturais apresentados na aula, a cebola está muito presente na alimentação dos alunos.

Portanto, espera-se que esse trabalho seja visto por outros professores, tanto em formação como já formados, de ciências. Para que eles utilizem os indicadores naturais em suas aulas para relacionar o aprendizado dos alunos em aula sobre ácido e base com o seu cotidiano. Diante de tais considerações, recomenda-se que mais alternativas metodológicas como esta, simples e de baixo custo, sejam propostas, assim como seja investigado o potencial de mais indicadores naturais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. D. S., YAMAGUCHI, K. K. D. L.; SOUZA, A. D. O. **O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão.** Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 175997243, 15 ago. 2020.

ALMEIDA, L. C. M. D. **O papel da experimentação no ensino de química.** Trabalho de Conclusão de Curso. Campus Martins de Niteroi, 2011.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

BARTZIK, F., & ZANDER, L. D. **A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental.** *@rquivo Brasileiro De Educação*, *4*(8), 31-38. https://doi.org/10.5752/P.2318-7344.2016v4n8p31. 2017.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base nacional comum curricular: educação é a base.** Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais mais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais.** Brasília: MC/SEF, p. 138 1998.

CABRERA, R. **Correntes pedagógicas e o ensino de Ciências naturais.** Cuiabá: SETEC/UFMT, 2021.

CARDOSO, F. D. S. **O uso de atividades práticas no ensino de ciências: na busca de melhores resultados no processo ensino aprendizagem.** 56 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2014. Disponível em: http://hdl.handle.net/10737/380.

CATAPAN, S. M., LIBERATO, M. D. C. T. C., LOPES, M. B., PEDROSA, M. C. P., SOUZA, J. V. A., & TEIXEIRA, L. D. S. **Uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de química**. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 3, p. 17694-17711, 2022.

CUCHINSKI, A. S., CAETANO, J. & DRAGUNSKI, D. C. **Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base.** Eclética química, v. 35, p. 17-23, 2010.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 5. Ed. São Paulo: Cortez, 2018. 364p. (Docência em formação Ensino fundamental) ISBN: 9788524926358.

DE OLIVEIRA, D. E., BEZERRA, L. A., OLIVEIRA, R. J., MORAES, V. B. D., SILVA, J. A. B. D., FREITAS FILHO, J. R. D., ... & RAMOS, C. S. **Curcumina como indicador natural de pH: uma abordagem teórica-experimental para o ensino de química.** Química Nova, *44*, 217-223. 2021.

FERNANDES, M. J. S., COSTA, J. M. F., ALMEIDA, J. S. M., & RIBEIRO, G. K. N. AS **Cores e o ensino de química: Experimentação com indicadores naturais para o ensino de ácidos e bases**. Revista Eletrônica da Faculdade Invest de Ciências e Tecnologia, v. 3, n. 1, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17°. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, V. **O mundo colorido das antocianinas.** Revista de Ciência Elementar, v. 7, n. 2, 2019.

FONSECA, W., & SOARES, J. A. **A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e prática.** Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: Cadernos PDE, v. 1, 2016.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

MACEDO, A. C. **O extrato de açaí como indicador ácido-base: um manual didático para experimentos com água de chuva no ensino de química.** 82 f. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional Para o Ensino das Ciências Ambientais) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13389. Acesso em: 31 out de 2023.

MARANDINO, M. **Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências.** São Paulo, USP, 2002.

MILARÉ, T., & ALVES FILHO, J. P. **A Química disciplinar em ciências do 9º Ano.** Química Nova na Escola, v. 32, n. 1, p. 43-52, 2010.

PELIZZARI, A., KRIEGL, M. D. L., BARON, M. P., FINCK, N. T. L., & DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel.** revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREIRA, W. M., DOS SANTOS, D. D. J., DE QUEIROZ NETO, J. A., VALASQUES, G. S., & BARROS, J. M. **A importância das aulas práticas para o ensino de química no ensino médio.** Scientia Naturalis, v. 3, n. 4, 2021.

PERES, E. G., DE OLIVEIRA, E. V., GONÇALVES, T. M., & DE LIMA YAMAGUCHI, K. K. **Produtos Naturais e o ensino de Ciências: Tubérculo Amazônico como alternativa de indicador Ácido e Base.** Research, Society and Development, v. 11, n. 13, p. e178111335106-e178111335106, 2022.

SANTOS, G. S. **Antocianinas como indicadores ácido-base com potencial aplicação no espaço escolar.** 95 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2017.

SILVA, W. A.; MOURA, F. J. A.; SOUSA, J. L. S.; & CORREIA, J. M. **A utilização do indicador natural para a aplicação de uma atividade experimental no ensino de química.** Brazilian Journal of development, v. 6, n. 4, p. 16859-16871, 2020.

TEIXEIRA, M. S. **Indicadores de ácido-base naturais: como proposta pedagógica para o ensino das ciências.** 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação do Campo – Habilitação em Ciências Naturais) – Faculdade de Formação e Desenvolvimento do Campo, Campus Universitário de Abaetetuba, Universidade Federal do Pará, Abaetetuba, 2019. Disponível em: https://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/2452. Acesso em: 01 de nov. de 2023.

VASQUES, J. D., DA SILVEIRA, C. V., DOS REIS, P. R. **Uso de indicador natural de pH como alternativa para o ensino de química na comunidade indígena do trovão, na região no alto rio negro.** Igapó, v. 12, n. 1, 2018.

APÊNDICE A - Questionário pré-teste

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES NATURAIS DE pH (ÁCIDO-BASE) PARA O ENSINO DE QUÍMICA.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA (PRÉ-TESTE)

DATA: ___/___/___

NOME:

ÁCIDO E BASE

1. Você sabe o que é um ácido? Explique.

2. Você sabe o que é um ácido? Explique.

3. O vinagre que sua mãe geralmente usa para lavar o frango é um(a):
   - ◯ Ácido
   - ◯ Base
   - ◯ Não sei responder
4. A soda cáustica utilizada para desentupir banheiros e pias é um(a):
   - ◯ Ácido
   - ◯ Base
   - ◯ Não sei responder
5. Você sabe o que é um indicador ácido-base?
   - ◯ Sim
   - ◯ Não
6. Você sabe o que é pH?
   - ◯ Sim
   - ◯ Não

7. Você já viu a faixa ou escala de pH?

◯ Sim

◯ Não

8. Se você já viu ou sabe o que é a faixa de pH, qual é o valor inicial e final que contém na faixa?

9. Você sabe o que é um indicador natural?

◯ Sim

◯ Não

10. Alguma vez já ouviu falar de Antocianina?

◯ Sim

◯ Não

APÊNDICE B - Questionário pós-teste

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES NATURAIS DE pH (ÁCIDO-BASE) PARA O ENSINO DE QUÍMICA.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA (PÓS-TESTE)

DATA: / /

NOME:

ÁCIDO E BASE

ATIVIDADE DE ENCERRAMENTO

1. O que você achou do projeto?
   - ◯ Gostei muito
   - ◯ Não gostei
2. Você acha que esse projeto deve ser visto por outros estudantes?
   - ◯ Sim
   - ◯ Não
3. Qual foi o tópico mais importante que você aprendeu?
4. Agora você consegue entender o que é um ácido e uma base?
   - ◯ Sim
   - ◯ Não
5. Cite um exemplo de ácido e um de base que sua mãe usa em casa.
6. Os indicadores são substâncias que mudam de cor na presença de um ácido ou de uma base. De acordo com o que você aprendeu hoje, o limão é um (a):
   - ◯ Ácido
   - ◯ Base

7. Quando o indicador natural de pitaya é adicionado em uma solução ácida, qual é a cor obtida?

   ◯ Vermelho

   ◯ Amarelo

   ◯ Roxo

8. Quem está presente na solução ácida?

   ◯ H^+

   ◯ OH^-

9. Quando o indicador de cebola roxa está em meio muito básico, qual é a cor obtida:

   ◯ Verde

   ◯ Rosa

   ◯ Amarelo

10. Quando o indicador de cúrcuma é adicionado na água de pH 7 que cor foi obtida:

    ◯ Vermelho

    ◯ Amarelo

    ◯ Azul