

USO DE INDICADOR NATURAL ÁCIDO-BASE DE FORMA INTERDISCIPLINAR EM AULAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tiago Maretti Gonçalves 

Universidade Federal de São Carlos –
UFSCar
tiagobio1@hotmail.com

Klenicy Kazumy de Lima 

Yamaguchi
Instituto de Saúde e Biotecnologia da
Universidade Federal do Amazonas –
ISB/UFAM
Klenicy@gmail.com

Resumo

As disciplinas de Ciências, Química e Biologia possuem um aporte teórico massivo, dotadas de termos geralmente complexos e abstratos. Somado a isso, aulas meramente expositivas podem desmotivar a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, no intuito de facilitar a aprendizagem e tornar as aulas mais criativas e dinâmicas, o presente artigo possui como objetivo, uma proposta interdisciplinar investigativa, voltada aos alunos do Ensino Fundamental e Médio, abordando assunto sobre ácido e base e metabolismo energético (fermentação láctica das bactérias) utilizando indicadores naturais. Como metodologia, a presente proposta utiliza uma abordagem investigativa com materiais simples e de baixo custo, como o indicador natural de repolho roxo e de cará roxo, além de produtos do cotidiano doméstico como água sanitária, sabão, detergente, pasta de dente, vinagre, soda cáustica diluída, suco de limão, kefir, leite fermentado entre outros. Como resultado deste trabalho, o professor pode propor aos alunos uma atividade experimental, discutindo os resultados correlacionando com a parte teórica vivenciada em sala de aula. Assim, pretende-se com a abordagem investigativa promover um ensino e aprendizagem mais efetivos, tornando as aulas mais instigantes e motivadoras, além de permitir a ótica da experimentação em Ciência nos discentes, tarefa essa de grande relevância no contexto educacional atual.

Palavras-chave: Ciências. Ensino alternativo. Experimentação. Indicador ácido-base.

INTERDISCIPLINARY USE OF NATURAL ACID-BASE INDICATOR IN INVESTIGATIVE SCIENCE CLASSES

Abstract

The disciplines of Science, Chemistry, and Biology present a massive theoretical framework, often laden with complex and abstract terms. In addition, purely expository classes can demotivate student learning. In this sense, aiming to facilitate learning and make classes more creative and dynamic, this article proposes an interdisciplinary investigative approach for elementary and high school students. It addresses topics related to acids and bases and energy metabolism (lactic fermentation of bacteria) using natural indicators. The methodology employs an investigative approach with simple and low-cost materials, such as red cabbage and beetroot natural indicators, as well as everyday household products like bleach, soap, detergent, toothpaste, vinegar, diluted caustic soda, lemon juice, kefir, fermented milk, among others. As a result of this work, teachers can engage students in experimental activities, discussing the results in correlation with the theoretical aspects covered in the classroom. Thus, the investigative approach aims to promote more effective teaching and learning, making classes more engaging and motivating, while allowing students to view science through the lens of experimentation, a task of great relevance in the current educational context.

Keywords: Science. Alternative teaching. Experimentation. Acid-base indicator.

1. INTRODUÇÃO

No ensino tradicional baseado em aulas teóricas meramente expositivas é constatado que o conhecimento é passado diretamente do professor ao aluno, sem que ocorra um aprendizado eficaz. Neste sentido, Segundo Krasilchik (2019), aulas baseadas no modelo expositivo causam um déficit de atenção nos discentes, impactando negativamente o processo de aprendizagem, uma vez que esse tipo de metodologia é passivo, não instigando o aluno no ato de aprender. Assim, Lima (2021) defende que o docente evite o uso excessivo de aulas expositivas e excesso de teoria descontextualizada, e, ao contrário, possa utilizar discussões em sala de aula, jogos, debates e o uso de aulas experimentais, o que propiciará no aluno instigar o método de fazer ciência.

Outra problemática costumeiramente relatada é que as disciplinas de Biologia, Química (Ensino Médio) e Ciências Ensino Fundamental) possuem um aporte massivo de conteúdos, frequentemente complexos e abstratos, correndo o risco de desmotivar a aprendizagem dos discentes. Nessa ótica, o professor deve repensar a docência, ministrando aulas que possam impactar positivamente o ensino e a aprendizagem dos alunos. Como uma alternativa a toda essa problemática, as aulas investigativas podem ser úteis e eficazes tornando o tema abordado mais instigante, permitindo facilitar a aprendizagem dos alunos de forma mais abrangente além de sugerir ao aluno propor e responder hipóteses popularizando o ato de se fazer Ciência (GONÇALVES, 2022, 2024; GONÇALVES e YAMAGUCHI, 2023a, b).

O ensino investigativo trata-se de uma abordagem pedagógica que busca envolver os alunos de maneira ativa no processo de aprendizagem, estimulando a curiosidade, a exploração e o pensamento crítico. Essa metodologia visa trazer o protagonismo discente de forma ativa, oportunizando uma liberdade intelectual aos alunos além de ir muito além da simples transmissão de informações, promovendo a construção do conhecimento por meio da investigação, experimentação e descoberta (CARVALHO, 2018).

De acordo com Alfonso (2019, p. 7), “nesse tipo de aula o aluno consegue associar o conteúdo teórico com o fenômeno vivenciado, estimulando-o a criar hipóteses para tal acontecimento, levando-o a busca de novas informações”. Já Silva, Ferreira e Vieira (2017, p. 291) defendem que:

a experimentação assistida e direcionada pode contribuir para a construção do conhecimento científico e, por isso, o acesso aos laboratórios de ciências é fundamental para que os estudantes assimilem o planejamento e a execução e possam discutir os experimentos científicos (SILVA, FERREIRA e VIEIRA, 2017, p. 291).

Já, a Base Nacional Curricular Comum – BNCC (Brasil, 2021, p. 550) relata que a experimentação científica e práticas de investigação das Ciências da Natureza:

[...] deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2021, p. 550).

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta interdisciplinar, voltado aos alunos do Ensino Fundamental e Médio, abordando assuntos sobre indicadores ácido e base e do metabolismo energético (fermentação láctica das bactérias) utilizando indicadores naturais. A proposta visa motivar e facilitar a aprendizagem dos discentes, promovendo a ótica da aplicação científica de conceitos químicos e biológicos utilizando materiais simples e de baixo custo.

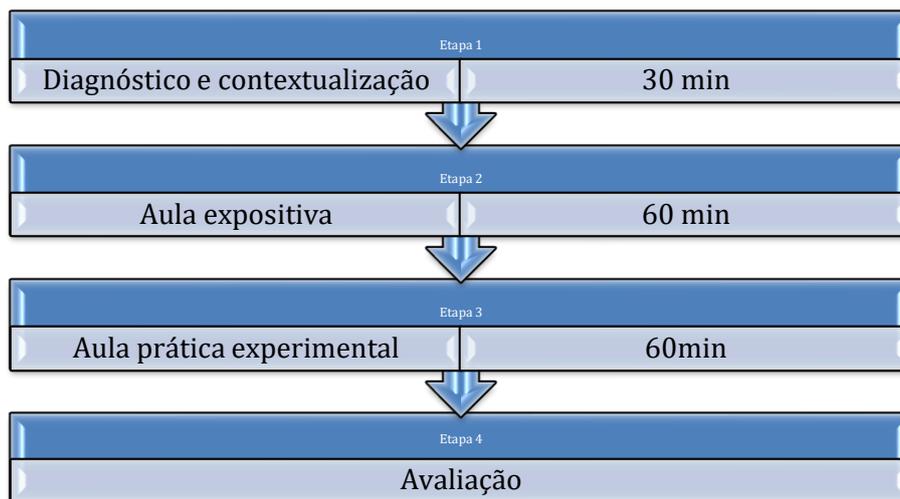
2. MATERIAIS E MÉTODOS

A sequência didática consiste em 4 etapas, conforme o fluxograma a seguir:

Etapa 1: O diagnóstico e contextualização trata-se de um momento interativo em que os discentes poderão realizar a explanação sobre o que conhecem acerca da temática tratada, no caso, ácidos e bases e indicadores naturais.

Etapa 2: Aula expositiva dialogada sobre ácidos e bases, seguidas de indicador ácido e base, as reações metabólicas e a importância dessas classes químicas para os sistemas biológicos.

Etapa 3: Atividade prática. O primeiro material elaborado é um indicador ácido-base. Para tanto, pode-se utilizar repolho roxo ou cará-roxo, pois uma das características principais é a presença de antocianinas, o que possibilita a utilização como indicador.



Fluxograma 1 – Proposta didática interdisciplinar sobre ácidos e bases. Fonte: Autores (2024).

Materiais utilizados:

- 3g de indicador natural
 - 30 mL de Álcool 70%;
 - 30 mL de água destilada
 - Almofariz e pistilo;
 - Faca de cozinha;
 - Filtro de papel;
 - Funil;
 - Frasco de vidro âmbar;
 - Proveta;
 - Copos plásticos transparentes descartáveis;
 - Materiais para ser testado, como por exemplo, água sanitária, sabão, detergente, pasta de dente, vinagre, soda cáustica diluída, suco de limão, leite integral e leite fermentado e kefir.
- O professor poderá adaptar os materiais utilizados a depender de sua disponibilidade/ facilidade de uso.

2.1 Procedimentos

Primeiramente, o indicador deve ser macerado. Obs.: caso não haja almofariz e pistilo, deve ficar imerso na solução de álcool por cerca de 30 minutos para extração dos pigmentos. Após alguns minutos com o produto macerado, deve-se acrescentar os solventes, água destilada e álcool 70%. Em seguida, a mistura deve ser agitada e inicia-se o processo de filtração, utilizando um funil e filtro de papel. O conteúdo filtrado deve ser armazenado em um frasco de

vidro âmbar. Na Figura 1, o mesmo foi colocado em um tubo de ensaio no intuito de exibir sua coloração roxa.



Figura 1 – Extrato de cará roxo (*Dioscorea trifida*) utilizado como indicador de pH. Fonte: Autores (2023).

Para a realização do teste do indicador de pH, utiliza-se as substâncias que se deseja avaliar. Adiciona-se 3 ml de cada substância em um frasco. Em seguida, com um conta gotas, adiciona-se 0,5 mL (cerca de 10 gotas) do indicador em cada amostra que será analisada. Após serem agitados, será possível observar os resultados.

Etapa 4: Avaliação. Como proposta, sugere-se que os alunos possam realizar um relatório sobre as colorações encontradas, citando um breve relato sobre o que aprenderam durante a prática. Para tanto, pode-se utilizar como modelo, a tabela a seguir:

Tabela 1 – Colorações e caráter encontrados após análise das amostras.

Material testado	Coloração encontrada	Classe (ácido/base)
água sanitária		
sabão		
detergente		
pasta de dente		
vinagre		
suco de limão		

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta didática é recomendada aos alunos do 9^a ano do Ensino Fundamental, e do 1^o ano do Ensino Médio nas disciplinas de Ciências, Química e Biologia, com conteúdo como ácidos e bases, indicadores e aplicação biológica das classes químicas.

Inicialmente, na etapa 1, sugere-se que os alunos sejam questionados sobre o que eles entendem por substâncias ácidas e que eles possam exemplificar. Da mesma forma, para a classe de substâncias básicas. É importante que exista uma aproximação e direcionamento sobre o que os discentes conhecem e a sua perspectiva inicial.

Na etapa 2, na aula expositiva, pode ser feito um pequeno contexto histórico inicial, dando sequência às classes, propriedades e características dos ácidos e bases, conforme o nível do ensino (Fundamental ou Médio) e, posteriormente, sobre indicadores universais de ácidos e bases. É importante que essa temática seja trabalhada de forma abrangente, apresentando o uso e aplicação relacionados à sustentabilidade, uso industrial, aplicação biológica e medicinal.

Na etapa 3, por meio do teste com diversos alimentos ou produtos do cotidiano, o uso dos indicadores poderá demonstrar que para que aconteça a prática experimental, é possível que seja realizada atividades com materiais comuns do cotidiano e que não é necessário que exista a degustação dos produtos para identificar se eles são ácidos ou básicos. Além disso, pode-se enfatizar o quanto esse ato pode ser perigoso em um laboratório contendo substâncias tóxicas. Na figura abaixo, encontra-se disposto o resultado do teste com o indicador de pH do cará roxo com os produtos água sanitária e vinagre.

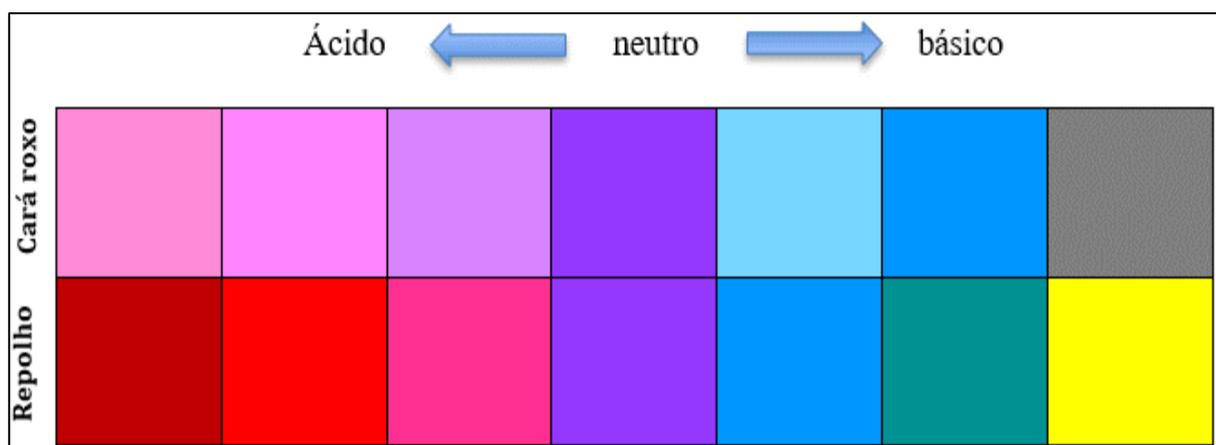


Figura 2 – Teste de pH com o uso de indicadores naturais Fonte: Autores (2024).

Como pode ser observado na Figura 2, a coloração neutra do indicador de Cará roxo é violácea. Sob condições ácidas, esse extrato muda para a coloração rosada, como pode ser

observado pelo uso nos produtos ácidos como vinagre e suco de limão. Já na coloração mais à direita, com um produto de caráter extremamente básico, o indicador mudou sua coloração para o azulado e cinza (PERES et al., 2022). Nesta etapa da aula, o professor poderá sugerir aos alunos que expliquem o motivo da mudança de coloração das amostras testadas, fazendo alusão à teoria vivenciada em sala de aula. Agora, sob outras condições, com o uso do repolho roxo, esses produtos ou alimentos teriam a mesma coloração? Essa pergunta também pode ser feita em sala de aula, permitindo que os alunos formulem suas hipóteses e testem por meio de outro experimento utilizando o indicador de pH do repolho roxo.

Já na disciplina de Biologia, o professor poderá abordar a temática da fermentação láctica, utilizando os indicadores de cará roxo e/ou o repolho roxo nos alimentos ou produtos testados. Como pode ser observado na Figura 3, foi utilizado o repolho roxo como indicador ácido base e, sua a coloração irá se alterar quando em contato com o leite fermentado, ou com o kefir, por exemplo.

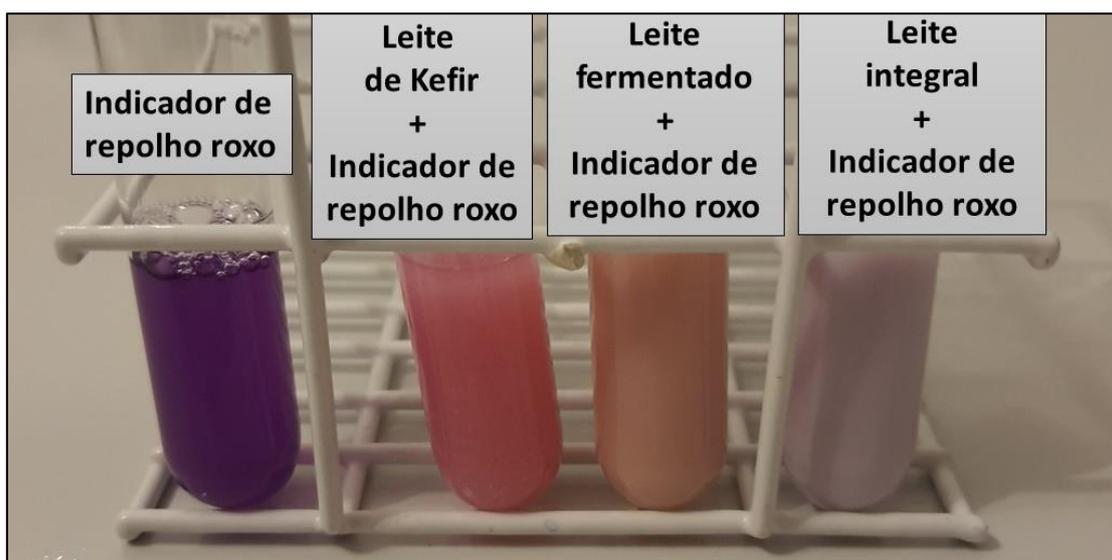


Figura 3 – Indicador de repolho roxo, em contato com o Kefir, leite fermentado e leite integral comum. Fonte: Autores (2024), modificado de Gonçalves (2021).

No Kefir, o indicador de repolho roxo adicionado ficará com um tom avermelhado. O professor poderá sugerir aos alunos que formulem suas hipóteses, explicando o porquê dessa mudança de cor, quando comparado com a coloração do repolho roxo.

Por fim, na avaliação (etapa 4), é importante a explicação e contextualização do conteúdo trabalhado. Na aplicação biológica, o uso dos indicadores poderá subsidiar uma discussão sobre composto lácteo de bactérias, leveduras e açúcares e as reações que podem ser acompanhadas por meio das mudanças de pH (acidez) visualizadas nas colorações, em que é

possível ser explicado o fenômeno da fermentação láctica. As bactérias e leveduras ali presentes, irão fermentar, consumindo os açúcares presentes produzindo substâncias ácidas chamadas, ácido pirúvico e ácido láctico. O extrato de repolho roxo em contato com essas substâncias será alterado para a coloração vermelha, exibindo assim o caráter ácido do meio.

No leite fermentado (Figura 3), assim como no tratamento do kefir, as bactérias ali presentes realizarão o processo de fermentação láctica sob condições de anaerobiose (ausência de gás oxigênio e presença de gás carbônico). Neste fenômeno, foi utilizado como substrato açúcares como a glicose do meio para a produção de substâncias ácidas como é o caso do ácido pirúvico e láctico, além de ATP. Estes compostos, tornarão o leite fermentado ácido, mudando sua coloração para um tom alaranjado, quando em contato com o indicador de repolho roxo. Já, no tratamento contendo leite integral, nenhuma reação ocorreu (Figura 3).

O professor poderá explicar aos alunos que o processo de fermentação nestes microrganismos produz apenas duas moléculas de energia (ATP). Já, na respiração celular aeróbia em presença de gás oxigênio, as células produzem um rendimento muito maior e eficiente de energia por molécula de glicose utilizada, totalizando de 36 a 38 ATP's, (CHEMEUROPE, 2023), sendo, portanto, o metabolismo preferível dos organismos para a obtenção de energia. No entanto, em estudos recentes, o rendimento final energético na respiração celular aeróbia pode variar entre 30 a 32 ATP's por molécula de glicose oxidada. Assim, esse número varia em qual célula irá ocorrer este processo, sendo que se for em uma célula muscular cardíaca teremos uma produção de 32 ATP's, já em uma muscular esquelética teremos um total de 30 ATP's produzidos (AKLECTURES, 2023). Na fermentação, sua reação global poderá ser explicada, discutindo os seus principais componentes (Figura 4).

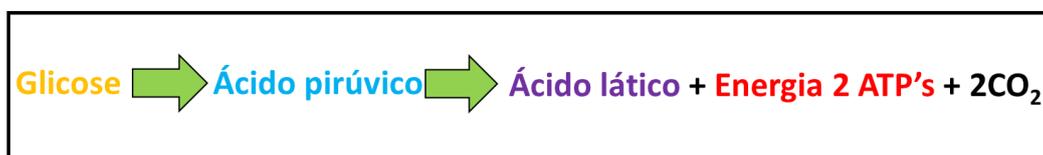


Figura 4 – Resumo da reação global da fermentação láctica. Fonte: Autores (2024).

O professor também pode discutir com os alunos que, nas células musculares do ser humano sob grande atividade física ou baixa disponibilidade de oxigênio, suas células também fermentam, transformando o substrato da glicose em ácido láctico. Esse ácido pode se acumular nas fibras musculares causando grande incômodo e sensação dolorosa. Além disso, a fermentação láctica é um processo de grande importância para a produção de iogurte, queijos e coalhadas, estando presente no nosso cotidiano alimentar.

Carvalho (2018) cita que os problemas propostos nas atividades investigativas das Ciências são construídos para abranger o ensino e a aprendizagem das várias linguagens das ciências: escrita, oral, gráfica e a matemática. Assim, verifica-se que a atividade proposta pode contribuir para o ensino da temática selecionada, no caso, ácidos e bases, indicadores naturais e suas aplicações, subsidiando a construção do conhecimento.

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a proposta didática interdisciplinar se configura como uma atividade alternativa simples e de baixo custo com grande potencial para ser aplicado em sala de aula, promovendo a óptica de experimentação, facilitando a aprendizagem e instigando o interesse dos alunos em Ciências.

Assim como o exposto, a proposta educacional experimental em questão, é muito válida como recurso metodológico na disciplina tanto de Ciências no Ensino Fundamental como de Química no Ensino Médio, na abordagem de ácidos e bases e suas aplicações biológicas, permitindo ao docente abordar de maneira mais descontraída os temas de Metabolismo celular (fermentação) e até mesmo a Bioquímica (Bioenergética).

REFERÊNCIAS

AKLECTURES (2023). **ATP Yield of Aerobic Cell Respiration**. Disponível em: <https://aklectures.com/lecture/oxidative-phosphorylation/atp-yield-of-aerobic-cell-respiration#:~:text=The%20number%20depends%20on%20the,shuttle%20generate%2030%20ATP%20molecules>. Acesso em: 26 nov. 2023.

ALFFONSO, C. M. Práticas inovadoras no ensino de Ciências e Biologia: diversidade na adversidade. **Revista Formação e Prática Docente**, v. 2, p. 69-85, 2019. Disponível em: <http://www.revista.unifeso.edu.br/index.php/revistaformacaoepraticaunifeso/article/view/695/659> Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 19 nov. 2023.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 30 nov. 2023.

CHEMEUROPE. (2023). **Cellular respiration**. Disponível em: https://www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Cellular_respiration.html Acesso em: 26 nov. 2023.

GONÇALVES, T. M. Xiii, o leite fermentou! Uma proposta de aula prática de Bioquímica para o Ensino Médio. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 18, 18, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/18/xiii-o-leite-fermentou-uma-proposta-de-aula-pratica-de-bioquimica-para-o-ensino-medio> Acesso em: 19 nov. 2023.

GONÇALVES, T. M. Genetics in the kitchen: an experimental activity in the home extraction of DNA from Kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 4, p. e8011426523, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i4.26523. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26523> Acesso em: 25 mar. 2024.

GONÇALVES, T. M. Além dos livros: explorando a Classificação Biológica (Taxonomia) por meio do uso do Smartphone na Biologia. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 14, p. e14979, 2024. DOI: 10.55892/jrg.v7i14.979. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/979> Acesso em: 28 mar. 2024.

GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. L. Valorização do conhecimento popular: detecção da enzima catalase na Mandioca-de-mesa (*Manihot esculenta* Crantz) como estratégia para o ensino de Bioquímica. **Conjecturas**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 98–115, 2023a. DOI: 10.53660/CONJ-2305-23A20. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/2305> Acesso em: 25 mar. 2024.

GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. L. . Ensinando Biologia por meio da Investigação: o caso do amadurecimento dos frutos. **ARQUIVOS DO MUDI**, v. 27, p. 36-53, 2023b. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/68106> Acesso em: 19 nov. 2023.

LIMA, A. D. O que torna uma aula desinteressante: o que dizem as pesquisas? **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, sp, 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/aula-desinteressante> Acesso em: 19 nov. 2023.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**, 4ª ed, EDUSP, 2019, 200p.

PERES, E. G.; OLIVEIRA, E. V. de; GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. de L. Natural Products and teaching in Science: Amazon Tuber as alternative for Acid-Base indicator. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e178111335106, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35106. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35106>

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIEIRA, C. A. O ensino de Ciências no Ensino Fundamental e Médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, nº 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/314> Acesso em: 19 nov. 2023.