JOURNAL OF EDUCATION, SCIENCE AND HEALTH – JESH
Revista de Educação, Ciência e Saúde
DOI: https://www.doi.org/10.52832/jesh.v5i2.540
Home page: https://bio10publicacao.com.br/jesh
e-ISSN: 2763-6119

AÇÃO DA ENZIMA CATALASE EM DIFERENTES ALIMENTOS DO COTIDIANO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

CATALASE ENZYME ACTION IN DIFFERENT EVERYDAY FOODS: AN EXPERIMENTAL DIDACTIC APPROACH TO BIOLOGY TEACHING

ACCIÓN DE LA ENZIMA CATALASA EN DIFERENTES ALIMENTOS COTIDIANOS: UN ENFOQUE DIDÁCTICO EXPERIMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Tiago Maretti Gonçalves[1]; **Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi**[2]

[1]Doutor em Ciências – Genética Evolutiva e Biologia Molecular, UFSCar. São Carlos – SP. Brasil.
[2]Doutora em Química, UFAM –AM. Professora adjunta, UFAM, Campus Coari, AM.

*Autor correspondente: tiagobio1@hotmail.com

Recebido: 27/03/2025 | **Aprovado**: 13/05/2025 | **Publicado**: 16/05/2025

Resumo: Este trabalho propõe uma atividade experimental para o ensino de Biologia Celular no Ensino Médio, explorando a ação da enzima catalase (CAT) em diferentes alimentos do cotidiano. Foram utilizados materiais simples do cotidiano, como frutos, legumes e até mesmo fígado bovino *in natura*. Para determinar a ação da enzima catalase, os alimentos foram cortados em pequenos pedaços, com o auxílio de uma faca sem ponta, e sobre a superfície dos alimentos, foram aplicados aproximadamente 3 mL de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) a 3%, utilizando conta-gotas, pipeta Pasteur ou seringa graduada. Os alimentos testados apresentaram reação positiva, com variações na intensidade da efervescência, indicando diferentes concentrações de Catalase nos tecidos. A reação positiva ocorreu devido à degradação do H_2O_2, por meio da enzima Catalase que naturalmente é armazenada nas organelas dos peroxissomos das células. O corte dos alimentos expôs a enzima Catalase, permitindo sua interação direta com o H_2O_2, transformando esse composto em oxigênio gasoso (bolhas efervescentes), água e calor. Essa reação é denominada decomposição e, por liberar calor, é classificada como exotérmica protegendo os organismos dos efeitos tóxicos do H_2O_2, prevenindo o estresse oxidativo e possíveis mutações no DNA Assim, a atividade experimental proposta neste trabalho, pode configurar-se como um excelente recurso metodológico de ensino, facilitando e instigando a aprendizagem dos alunos, além de potencializar a ótica da experimentação científica.

Palavras-chave: Decomposição enzimática. Ensino experimental. Estresse oxidativo. Peroxissomos. Reação exotérmica.

Abstract: This study proposes an experimental activity for teaching Cell Biology in high school, exploring the action of the catalase enzyme (CAT) in different everyday foods. As a methodology, simple everyday materials were used, such as fruits, vegetables, and even raw bovine liver. To determine the action of the catalase enzyme, the foods were cut into small pieces using a blunt knife, and approximately 3 mL of 3% Hydrogen Peroxide (H_2O_2) was applied to their surface using a dropper, Pasteur pipette, or graduated syringe. As the main result, it was observed that the tested foods exhibited a positive reaction, with variations in the intensity of effervescence, indicating different catalase concentrations in the tissues. The positive reaction occurred due to the degradation of H_2O_2 by the catalase enzyme, which is naturally stored in the peroxisomes of cells. Cutting the foods exposed the catalase enzyme, allowing its direct interaction with H_2O_2, transforming this compound into gaseous oxygen (effervescent bubbles), water, and heat. This reaction is called decomposition, and because it releases heat, it is classified as exothermic, protecting organisms from the toxic effects of H_2O_2, preventing oxidative stress and possible DNA mutations. Thus, the experimental activity proposed in this study can serve as an excellent methodological teaching resource, facilitating and stimulating student learning while enhancing the perspective of scientific experimentation.

Keywords: Enzymatic decomposition. Experimental teaching. Oxidative stress. Peroxisomes. Exothermic reaction.

Resumen: Este estudio propone una actividad experimental para la enseñanza de Biología Celular en la educación secundaria, explorando la acción de la enzima catalasa (CAT) en diferentes alimentos cotidianos. Como metodología, se utilizaron materiales simples del día a día, como frutas, verduras e incluso hígado bovino crudo. Para determinar la acción

de la enzima catalasa, los alimentos fueron cortados en pequeños trozos con un cuchillo sin punta, y aproximadamente 3 mL de Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) al 3% fueron aplicados sobre su superficie utilizando un cuentagotas, pipeta Pasteur o jeringa graduada. Como resultado principal, se observó que los alimentos analizados presentaron una reacción positiva, con variaciones en la intensidad de la efervescencia, lo que indica diferentes concentraciones de catalasa en los tejidos. La reacción positiva ocurrió debido a la degradación del H_2O_2 por la enzima catalasa, que se almacena naturalmente en los peroxisomas de las células. Al cortar los alimentos, la enzima catalasa quedó expuesta, permitiendo su interacción directa con el H_2O_2, transformando este compuesto en oxígeno gaseoso (burbujas efervescentes), agua y calor. Esta reacción se denomina descomposición y, debido a la liberación de calor, se clasifica como exotérmica, protegiendo a los organismos de los efectos tóxicos del H_2O_2, previniendo el estrés oxidativo y posibles mutaciones en el ADN. Así, la actividad experimental propuesta en este estudio puede configurarse como un excelente recurso metodológico para la enseñanza, facilitando y estimulando el aprendizaje de los estudiantes, además de potenciar la perspectiva de la experimentación científica.

Palabras-clave: Descomposición enzimática. Enseñanza experimental. Estrés oxidativo. Peroxisomas. Reacción exotérmica.

1 INTRODUÇÃO

A Biologia Celular é um conteúdo fundamental no currículo do Ensino Médio, pois proporciona aos estudantes uma compreensão aprofundada dos processos biológicos essenciais à manutenção da vida. Entre esses processos, destaca-se a função das enzimas, que desempenham o papel de catalisadoras em reações químicas vitais para o funcionamento celular (Alberts *et al.*, 2017). Uma dessas enzimas, é a catalase (CAT), é responsável pela decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em água, oxigênio e calor, desempenhando um papel crucial na proteção das células contra os danos causados pelo estresse oxidativo (Nelson & Cox, 2017). Assim, compreender como ocorre o processo de ação da catalase é essencial para que os alunos adquiram um entendimento profundo sobre os mecanismos celulares de defesa e os processos metabólicos, elementos centrais à manutenção da saúde celular.

Contudo, a Biologia Celular se caracteriza por ser uma área de estudo complexa, repleta de conceitos teóricos profundos e, muitas vezes, abstratos (Schallenberger & Soares, 2020), o que representa um desafio adicional para a aprendizagem dos estudantes. Conforme destacado por Zanin (2015) e Dias (2023), a natureza microscópica das células e suas estruturas torna a compreensão do funcionamento celular uma tarefa desafiadora, exigindo uma sólida base conceitual e habilidades de abstração por parte dos alunos. Michelotti e Loreto (2019, p. 151) ressaltam que "o caráter abstrato dessa área do conhecimento resulta da natureza microscópica de seu objeto de estudo, as células e suas estruturas, tornando a compreensão do funcionamento celular e a apropriação do vocabulário próprio da área, um desafio". Dessa maneira, pode-se compreender que essa dificuldade é exacerbada pelo modelo pedagógico amplamente utilizado nas escolas, que ainda se baseia predominantemente em aulas expositivas. Krasilchik (2019) alerta que esse tipo de abordagem, ao priorizar a transmissão de informações de forma passiva, tende a diminuir o engajamento dos alunos, comprometendo a retenção e a capacidade crítica necessária para a compreensão profunda dos conteúdos. Sousa (2019, p. 19) complementa essa análise ao afirmar que "o ensino dos conteúdos de Biologia é pouco proveitoso quando abordado apenas de maneira expositiva e recepção passiva pelos alunos, seguidos da realização de exercícios teóricos de memorização".

Diante dessa realidade, a implementação de atividades experimentais no ensino de Biologia se apresenta como uma estratégia pedagógica fundamental, pois oferece uma abordagem prática que facilita a conexão entre o que o estudante aprende no ambiente escolar e sua vivência. A experimentação permite que os alunos visualizem e vivenciem o processo científico, promovendo uma aprendizagem mais significativa e atraente, além de incentivar o desenvolvimento do pensamento crítico e a adoção de uma postura investigativa (Interaminense, 2019; Silva *et al.*, 2022). A realização de atividades experimentais também favorece a construção do conhecimento, proporcionando aos alunos uma experiência ativa, que os aproxima da prática científica real, essencial para sua formação enquanto cidadãos críticos e conscientes.

Na literatura diversos trabalhos vêm sendo publicados reportando as contribuições da experimentação para a melhoria da aprendizagem em biologia utilizando materiais acessíveis e de fácil aquisição, como frutos, sementes, experimentos com organismos-teste (minhocas e células de raiz de cebola) expostos a agrotóxicos, diferentes tipos de substratos, areia grossa, serrapilheira, entre outras matérias primas (Silva *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2024).

No entanto, a implementação dessas atividades enfrenta desafios substanciais devido à carência de infraestrutura adequada nas escolas brasileiras (Andrade & Massabni, 2011). O Censo Escolar de 2017 revela que apenas 22,7% das escolas públicas no Brasil possuem um laboratório de ciências, com uma situação ainda mais precária nas regiões Norte e Nordeste, onde apenas 9,1% e 11,4% das escolas dispõem desse recurso, respectivamente (Nunes, 2022). Além disso, nas escolas que possuem laboratórios, as dificuldades relacionadas ao elevado número de alunos, a limitação de espaço físico e a carga horária reduzida para a realização de atividades práticas tornam a execução de experimentos científicos ainda mais desafiadora (Marandino, Selles & Ferreira, 2009).

Neste contexto, o objetivo principal deste estudo é apresentar uma proposta de atividade experimental que utiliza materiais simples e acessíveis do cotidiano, com o intuito de facilitar e potencializar a aprendizagem de Biologia Celular. A atividade propõe explorar a ação da enzima catalase sobre o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em diferentes alimentos do cotidiano, oferecendo uma experiência prática que permite aos alunos observar a decomposição do H_2O_2 e a liberação de oxigênio, sem a necessidade de um laboratório especializado. Ao ser realizada na sala de aula, a proposta se adapta à realidade da maioria das escolas brasileiras, onde a infraestrutura de laboratórios de Ciências ou Biologia é limitada ou inexistente. Dessa forma, a atividade representa uma alternativa viável e eficaz para promover a aprendizagem significativa, superando as barreiras estruturais presentes na educação básica e estimulando o interesse dos alunos pela ciência.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a utilização da atividade experimental proposta aos alunos, o professor poderá fazer uso de alimentos comuns do cotidiano, sendo facilmente encontrados no mercado ou na venda local. O protocolo da atividade pode ser observada na Figura 1. Neste sentido, poderão ser utilizados pequenos pedaços de: banana; batata comum (batata inglesa); cenoura; beterraba; chuchu; vagem; pepino japonês; tomate verde (imaturo);

tomate vermelho (amadurecido) e pequenos cubos de carne de fígado de boi *in natura* (Figura 1). Como substrato para a avaliação da atividade enzimática da catalase, será utilizado Água Oxigenada à 3% (10 volumes) ou seja, solução de Peróxido de Hidrogênio, que pode ser facilmente encontrado em farmácias ou lojas de cosméticos. Na atividade também poderá ser utilizado pratos plásticos descartáveis para o acondicionamento dos alimentos a serem testados, Pipeta Pasteur ou Conta gota para a administração da solução de Peróxido de Hidrogênio, além de uma caneta marcadora resistente a água para a identificação dos tratamentos (Figura 2).

Figura 1 – Protocolo da atividade experimental. Imprimir e disponibilizar para a classe.

AÇÃO DA ENZIMA CATALASE EM ALIMENTOS DO COTIDIANO

Objetivo: Detecção de catalase em diferentes alimentos do cotidiano.

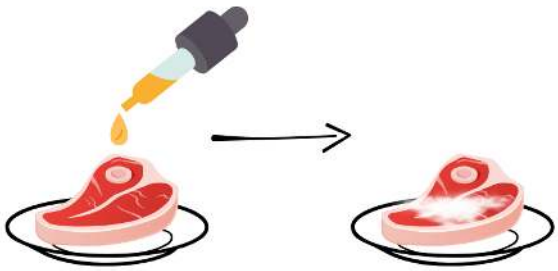
Materiais:
Água Oxigenada (10 volumes)
Pratos
Conta gotas
Alimentos diversos



Protocolo

1) Cortar os alimentos em pequenos pedaços;
2) Acrescentar os alimento em um recipiente (pratos) individual;
3) Enumerar cada recipiente de acordo com o alimento que está inserido nele;
4) Adicionar 5-10 gotas de Peróxido de Hidrogênio sob a superfície dos alimentos a serem testados.
5) Observar as reações e anotar os resultados no caderno.

Análise dos resultados
Annotar as observações visíveis.
Organizar em ordem crescente de reação.



Fonte: Autores (2025). Elaborado no programa Canva (plataforma online de design gráfico).

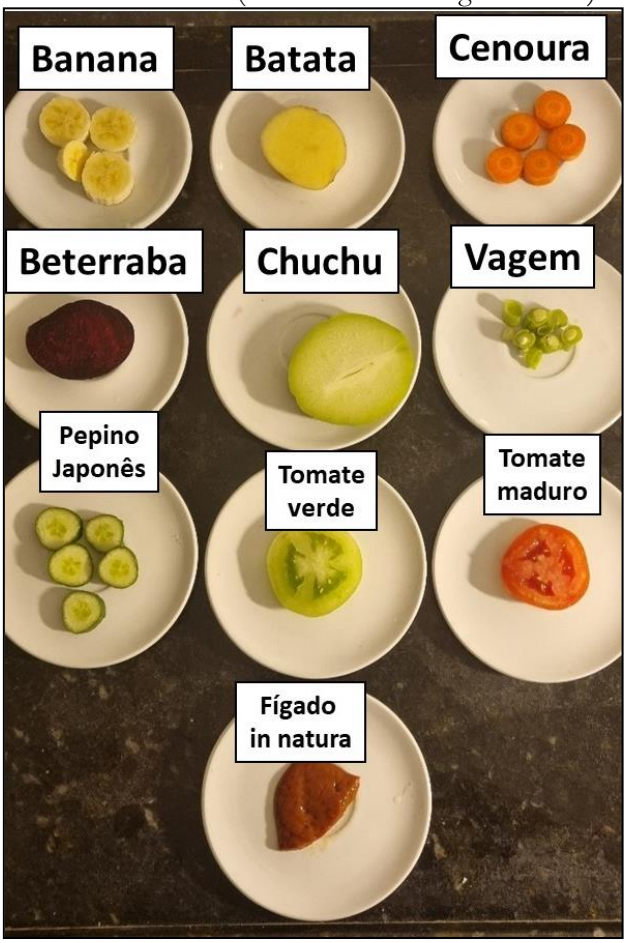
Figura 2 – Materiais e alimentos do cotidiano acessíveis utilizados na aula experimental proposta.



Fonte: Autores (2025).

Além dos materiais acima listados, deverá ser usado uma faca, não sendo tão afiada ou cortante para evitar possíveis acidentes, assim, é recomendado o uso de faca sem pontas para o corte dos alimentos em pequenos pedaços como evidenciado na Figura 3.

Figura 3 – Alimentos do cotidiano cortados em pequenos pedaços a serem testados sob a ação da enzima catalase por meio do substrato (Peróxido de Hidrogênio – 3%).



Fonte: Autores (2025).

No intuito de potencializar a aprendizagem e enriquecer as discussões, é sugerido no Quadro 1, um guia de questões norteadoras que pode ser impresso e disponibilizado para a turma. No Quadro 2, estão dispostas as resoluções esperadas para as questões propostas com o objetivo de auxiliar a correção ao professor.

Quadro 1 – Guia de questões norteadoras que pode ser impressa e disponibilizada para a turma.

AÇÃO DA ENZIMA CATALASE EM DIFERENTES ALIMENTOS DO COTIDIANO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA EXPERIMENTAL

Aluno(a): _____Turma: _____ Série: _____

Questão 1. Por meio do experimento vivenciado, como você explica os resultados obtidos? Justifique sua resposta relacionando com a estrutura e função da enzima catalase. Além disso, como a variação de temperatura e pH poderiam influenciar os resultados observados?

Questão 2. Qual organela é responsável pela grande produção da enzima catalase nas células animais e vegetais? Além disso, compare a abundância dessa organela em diferentes tipos de células e justifique por que algumas células apresentam maior atividade da catalase do que outras.

Questão 3. Ao adicionarmos Peróxido de Hidrogênio (3%) no tratamento contendo fígado bovino in natura, ocorreu grande desprendimento de bolhas efervescentes. Explique a reação ocorrida.

Questão 4. João é um menino muito curioso. Ele coletou uma folha de uma árvore de seu jardim, levou para a cozinha e macerou-a em um pires. Logo após isso, ele adicionou algumas gotas de Peróxido de Hidrogênio (3%) sobre o macerado. No outro tratamento, João ferveu a folha e repetiu o mesmo procedimento.

a) O que você espera que ocorra em cada um dos tratamentos? Explique sua resposta comparando os efeitos da fervura na estrutura da enzima catalase.
b) Se João repetisse o experimento utilizando uma solução ácida ou alcalina antes de adicionar o Peróxido de Hidrogênio, quais seriam suas expectativas em relação à atividade enzimática? Justifique sua resposta com base na estrutura das proteínas.

Questão 5. O tratamento contendo tomate in natura maduro e imaturo (verde) exibiu diferença significativa sob a ação da enzima catalase com o Peróxido de Hidrogênio (3%).
a) Explique essa diferença, colocando em prática o que foi discutido em sala de aula no experimento vivenciado.
b) Considerando o metabolismo do tomate em diferentes estágios de maturação, como a presença de compostos bioquímicos poderia influenciar a atividade da catalase?

Fonte: Autores (2025).

Quadro 2 – Respostas esperadas das questões sugeridas. Uso do professor como guia de correção.

Questão 1. Os resultados observados no experimento ocorreram devido à presença da enzima catalase nos alimentos testados. A catalase é responsável por decompor o Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) em água (H_2O) e oxigênio (O_2), o que explica a liberação de bolhas efervescentes no experimento. A variação de temperatura pode influenciar a atividade enzimática. Temperaturas muito elevadas podem desnaturar a enzima, alterando sua estrutura tridimensional e reduzindo ou eliminando sua função. Já temperaturas muito baixas podem diminuir a velocidade da reação, pois reduzem a energia cinética das moléculas envolvidas. O pH também afeta a estrutura da enzima, podendo alterar sua conformação e eficiência. Cada enzima possui um pH ótimo no qual atua com maior eficiência. Valores muito ácidos ou muito alcalinos podem desnaturá-la e comprometer sua atividade catalítica.

Questão 2. A organela responsável pela produção da enzima catalase é o peroxissomo, presente

tanto em células animais quanto vegetais. A abundância de peroxissomos varia conforme o tipo celular. Por exemplo, células hepáticas possuem grande quantidade dessa organela, pois o fígado tem um papel fundamental na desintoxicação do organismo. Já em células vegetais, os peroxissomos estão relacionados ao metabolismo de lipídios e à fotorrespiração, sendo mais abundantes em tecidos metabolicamente ativos.

Questão 3. A grande efervescência observada ao adicionar Peróxido de Hidrogênio ao fígado bovino in natura ocorre devido à rápida decomposição do H_2O_2 pela ação da catalase, resultando na liberação de oxigênio gasoso (O_2) e água (H_2O). Esse fenômeno é um mecanismo de defesa das células contra os efeitos tóxicos das EROs, que são subprodutos do metabolismo celular e podem causar danos às biomoléculas. O fígado, por ser um órgão envolvido na desintoxicação do organismo, possui alta concentração de catalase para degradar rapidamente o peróxido de hidrogênio e evitar danos oxidativos.

Questão 4.
a) No primeiro tratamento, onde João macerou a folha fresca e adicionou Peróxido de Hidrogênio, espera-se a liberação de bolhas efervescentes, indicando a atividade da catalase presente na folha. No segundo tratamento, onde João ferveu a folha antes de adicionar o peróxido, não deve ocorrer efervescência ou ela será bem reduzida. Isso acontece porque a fervura desnatura as proteínas, alterando a estrutura tridimensional da catalase e impedindo sua atividade enzimática.

b) Se João repetisse o experimento utilizando uma solução ácida ou alcalina antes de adicionar o Peróxido de Hidrogênio, a atividade enzimática poderia ser afetada. Em um meio muito ácido ou muito básico, a estrutura da catalase poderia ser alterada devido à modificação das ligações químicas responsáveis por manter sua conformação ativa, resultando na diminuição ou na perda da sua atividade. Se o pH estiver próximo do ótimo para a catalase (em torno de 7 para a maioria das células), a enzima permanecerá funcional e a liberação de oxigênio ocorrerá normalmente. Isso mostra a importância do pH na regulação da atividade enzimática no organismo.

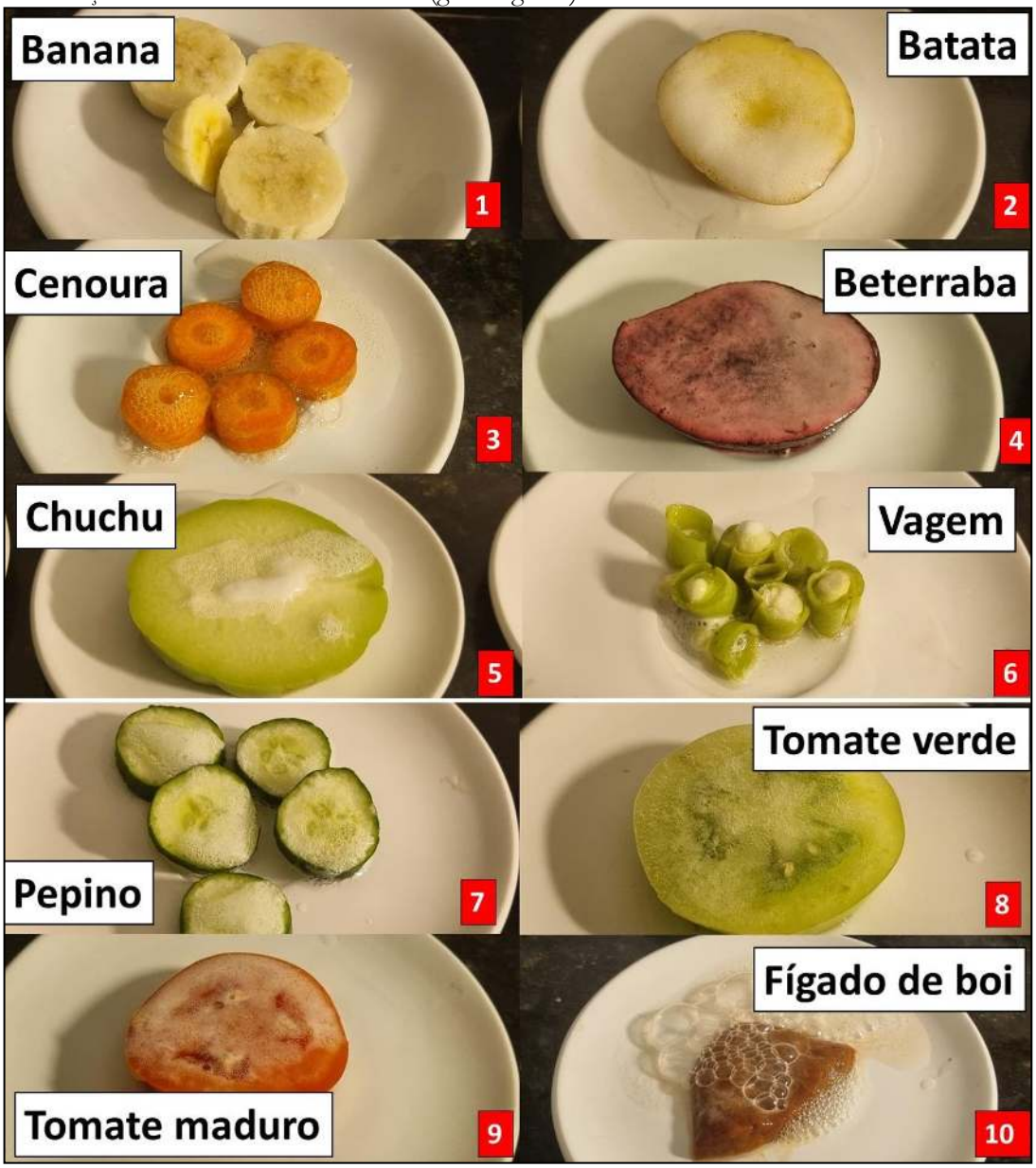
Questão 5.
a) A diferença na ação da catalase entre o tomate maduro e o imaturo ocorre porque, ao longo da maturação, há mudanças na atividade enzimática e na composição bioquímica do fruto.
O tomate imaturo (verde) pode apresentar menor atividade da catalase porque ainda está em um estágio metabólico menos ativo (em amadurecimento). O tomate maduro pode ter uma atividade maior da catalase, pois o metabolismo do fruto pode aumentar a sua ação catalítica, principalmente quando a mesma realiza intensa respiração celular tendendo a reduzir conforme ocorre a senescência do fruto.
b) Durante a maturação, há alterações na composição enzimática do tomate, incluindo a degradação ou inibição de algumas enzimas antioxidantes, como a catalase. Além disso, o aumento na concentração de compostos como licopeno e carotenóides no tomate maduro pode influenciar a atividade enzimática de maneira indireta.

Fonte: Autores (2025).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4, encontram-se dispostos os resultados esperados da atividade experimental proposta. Por meio do experimento proposto, os alunos serão capazes de perceber a formação de bolhas efervescentes em todos os tratamentos testados. A formação de bolhas efervescentes em todos os alimentos (Figura 4), pode ser explicada por meio da ação da enzima catalase presente nas células dos alimentos testados, que catalisa a reação de decomposição do seu substrato, o peróxido de hidrogênio 3% (água oxigenada), formando oxigênio, água e calor, portanto, é uma reação exotérmica.

Figura 4 – Ação da enzima catalase sob seu substrato, o peróxido de hidrogênio a 3%. Observar a variação na intensidade de liberação de borbulhas efervescentes (gás oxigênio) em todos os tratamentos testados.



Fonte: Autores (2025).

Considerada uma das enzimas mais indispensáveis das células, a catalase, é tida como uma enzima impressionante. Segundo Engers, Behling & Fizzon (2011) e Bavaresco (2023), uma única molécula de catalase permite catalisar a reação de decomposição de milhões de moléculas de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), assim, sua reação química pode ser representada da seguinte maneira: $2\ H_2O_2 \rightarrow 2\ H_2O + O_2$ + calor (energia).

Na reação, duas moléculas de peróxido de hidrogênio se decompõem em duas moléculas de água e uma molécula de oxigênio molecular. O tipo de reação é de decomposição, em que uma substância se transforma em produtos mais simples.

A enzima catalase, é amplamente encontrada nos organsimos (bactérias, animais, plantas e fungos) e possui um papel protetor, uma vez que a água oxigenada (H_2O_2) é tóxica, podendo permitir a ocorrência de danos nas células, principalmente relacionados ao estresse oxidativo (Epcseres & Rackova, 2021; Bavaresco, 2023) e até mesmo mutações genéticas (Sugiyama & Sanyal, 2024), como observado por meio de estudos e

pesquisas científicas em levaduras (Thacker & Parker, 1976).

De acordo com Resende (2010) e Scibior & Czeczot, (2006), a enzima catalase está presente nas células em organelas chamadas peroxissomos/glioxissomos, e possuem grande importância no metabolismo, além disso, sua estrutura molecular é um tetrâmero, composto cada um por grupamentos heme (ferro). No objetivo de potencializar a aprendizagem dos alunos poderá ser proposto a construção do modelo molecular da enzima catalase utilizando materiais alternativos como a massinha de modelar colorida, como proposto por Gonçalves e Yamaguchi (2023). Essa abordagem, além de permitir uma melhor assimilação do conteúdo, ainda pode favorecer a aprendizagem sobre desnaturação enzimatica (Gonçalves, 2023), simulando o comportamento da enzima sob ação de um ácido ou calor e a interdisciplinaridade com a disciplina de Química, abordando-se aspectos de reações químicas por meio do conteúdo de decomposição, catálise enzimática, fatores que afetam a velocidade de reações e bioquímica (Alves *et al.*, 2025).

Pode-se realizar a análise da ação da enzima utilizando variações de temperatura, em que o aumento gradativo da temperatura aumenta a velocidade da reação até certo ponto, tomando o cuidado de não desnaturar a enzima; análise da diferença na acidez das matérias primas e maior concentração do substrato, o que pode acelerar a reação.

Outro ponto a ser discutido e que pode ser apresentado aos alunos é a diferença na ação da enzima catalase no tratamento entre o tomate verde (imaturo) e o tomate vermelho (amadurecido). A diferença na formação de borbulhas entre esses dois tratamentos pode ser devido a um aumento natural de EAOs (espécies ativas de oxigênio) no início do amadurecimento ativando o sistema antioxidante celular, o que pode aumentar a atividade enzimática da catalase (Resende, 2010), outra resposta pode ser no que tange ao processo de respiração celular, aumentando conforme o fruto fica mais amadurecido, necessitando uma ação enzimática da catalase mais expressiva para proteger o fruto contra a ação tóxica do peróxido de hidrogênio.

No tratamento contendo o fígado bovino *in natura*, ocorreu grande desprendimento de gás oxigênio, gerado pela degradação do peróxido de hidrogênio por meio da enzima catalase. É muito perceptível a ação da enzima catalase nesse cenário, pois o fígado é um órgão que possui como principal função a de eliminar toxinas dos organismos, assim, é esperado que exista uma grande presença de organelas peroxossomais com atividade da enzima catalase, eliminando o peróxido de hidrogênio, que é considerado uma susbstância tóxica. Assim, os alunos irão observar grande ação dessa enzima sob o peróxido de hidrogênio no tratamento supracitado, devendo o professor questionar o motivo desse fenômeno, gerando discussões e problematizações acerca do assunto vivenciado. A catalase é uma enzima predominantemente encontrada no fígado, onde desempenha um papel crucial na desintoxicação do peróxido de hidrogênio, convertendo-o em água e oxigênio, protegendo assim as células contra danos oxidativos. Estudos demonstram que a atividade da catalase no fígado é significativamente maior em comparação com outros tecidos. Em um estudo realizado por Johansson e Borg (1988), indicou que a atividade da catalase hepática é cerca de 50 vezes maior do que em células das ilhotas pancreáticas. Essa alta concentração reforça a importância do fígado na metabolização de substâncias tóxicas e na manutenção da saúde celular.

Na literatura, Gonçalves (2023), avaliou o impacto de uma aula prática sobre a ação da enzima catalase

em células animais e vegetais aos alunos do curso de Gestão Ambiental de uma Escola Técnica Federal no município de Sorriso – MT. Utilizando materiais simples, como folhas de vegetais e fígado bovino, os alunos observaram que tecidos frescos, ao entrarem em contato com peróxido de hidrogênio, geravam borbulhas devido à decomposição deste composto pela catalase presente nos peroxissomos celulares. Em contraste, materiais previamente fervidos não apresentaram reação, evidenciando que o calor desnatura a enzima, eliminando sua função catalítica. Essa abordagem experimental facilitou a compreensão dos estudantes sobre a atividade enzimática e a importância da catalase na proteção celular contra o peróxido de hidrogênio, destacando a eficácia de aulas práticas no ensino de biologia.

Já, o autor Gonçalves (2024), propôs uma aula experimental prática e acessível, focada na ação da enzima catalase nas leveduras, utilizando materiais caseiros e de baixo custo. A metodologia envolveu o uso de fermento biológico seco instantâneo, água oxigenada a 3% e uma fonte de calor, permitindo aos alunos observar a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio pela catalase presente nas células das leveduras, evidenciada pela formação de bolhas de oxigênio. O experimento demonstrou que o tratamento contendo água, água oxigenada e leveduras resultou na formação de bolhas, enquanto o tratamento com água fervente não apresentou reação, devido à desnaturação enzimática pelo calor e morte das leveduras. Segundo o autor, a proposta experimental supracitada, quando implementada de maneira crítica e reflexiva têm como principal papel facilitar a compreensão dos estudantes sobre a atividade enzimática e a importância da catalase nas células contra o peróxido de hidrogênio além de utilizar materiais simplificados e de fácil manuseio. "Este tipo de atividade prática não só facilita a compreensão dos conceitos de Biologia Celular e Bioquímica, mas também promove um aprendizado mais ativo e envolvente, estimulando o interesse e a curiosidade dos estudantes pela ciência" (Gonçalves, 2024, p. 2688).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da atividade experimental proposta neste trabalho oferece uma abordagem inovadora e acessível para o ensino de Biologia Celular no Ensino Médio. Ao explorar a ação da enzima catalase em alimentos do cotidiano, a metodologia pode se mostrar eficaz em promover a compreensão de conceitos bioquímicos de forma prática e envolvente. O uso de materiais simples e acessíveis, como frutas, legumes e fígado bovino, irá permitir aos alunos observar de forma tangível o processo de decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) pela catalase, evidenciado pela efervescência e a liberação de oxigênio. Esse tipo de atividade não só facilita a compreensão dos processos bioquímicos e reações, como também desperta o interesse dos estudantes pela investigação científica, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado.

A interação dos alunos com os materiais e a observação direta da reação enzimática proporciona uma experiência de aprendizagem que vai além da simples teoria, alinhando-se com as melhores práticas pedagógicas que incentivam a curiosidade e a análise crítica. Além disso, a atividade pode ser facilmente adaptada para diferentes realidades escolares, especialmente em instituições que não dispõem de laboratórios altamente equipados, como foi o caso dos materiais simples utilizados. Esse aspecto de viabilidade, aliado ao valor pedagógico da atividade, torna a proposta uma ferramenta útil no ensino de Biologia Celular, promovendo a

compreensão dos alunos sobre a importância das enzimas nas células e seu papel protetor contra danos causados por substâncias tóxicas como o H_2O_2.

A partir dos resultados obtidos com esta atividade experimental, é possível expandir a pesquisa para o estudo de outros tipos de enzimas presentes em alimentos e suas respectivas atividades biológicas e de averiguar outras matérias primas. Além disso, o trabalho pode ser ampliado para incluir uma análise quantitativa das concentrações de catalase em diferentes alimentos, utilizando métodos mais avançados de medição, como espectrofotometria. Outra perspectiva interessante seria a aplicação desta atividade em turmas inclusivas ou de alunos com necessidades especiais, adaptando os materiais e a metodologia ao atendimento dessas especificidades.

A proposta, portanto, abre margem para futuras investigações, que podem promover inovações no campo do ensino de Biologia, por meio da articulação entre a experimentação científica ao ensino contextualizado, ressaltando as conclusões e/ou posições do autor frente aos resultados do estudo, geralmente construídas por meio da exploração dos objetivos alcançados.

Conflitos de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse. Os autores estão cientes da submissão do artigo.

Contribuições dos autores

Os autores contribuíram integralmente para a efetiva escrita do presente trabalho, compondo sua versão final.

REFERÊNCIAS

Andrade, M. L. F. D., & Massabni, V. G. (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & educação*, 17(04), 835-854.

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2017). *Biologia molecular da célula* (6ª ed.). Artmed.

Alves, F. H. O., de Oliveira Massulo, A., Cintra, P., de Oliveira Custódio, J. M., & da Silva, L. D. M. (2025). Aplicação da enzima catalase no ensino superior de bioquímica utilizando planejamento experimental. *Brazilian Journal of Development*, 11(1), e76457-e76457.

Bavaresco, A. C. M. (2023). *O papel da catalase na proteção contra o envelhecimento da pele: uma análise integrativa* (TCC - FADERGS). https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/512759b2-9adb-4859-a9a5-d57a4218830f/content

Dias, E. A. (2023). *Ensino de biologia celular: Um estudo em materiais didáticos de Guiné-Bissau* (Monografia de Licenciatura). Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil. https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/handle/123456789/4325

Engers VK, Behling CS, Frizzo MN. (2011). A influência do estresse oxidativo no processo de envelhecimento celular. *Rev. Contexto & Saúde.* 10(20): 93-102.

Gonçalves, T. M. (2023). Impactando o Ensino e a Aprendizagem de Biologia por meio de uma aula experimental: a ação da enzima catalase em células animais e vegetais. *REVISTA FISIO&TERAPIA*, 27(123): 1-14. https://revistaft.com.br/impactando-o-ensino-e-a-aprendizagem-de-biologia-por-meio-de-uma-aula-experimental-a-acao-da-enzima-catalase-em-celulas-animais-e-vegetais/

Gonçalves, T. M., Yamaguchi, K. K. L. (2023). Valorização do conhecimento popular: detecção da enzima catalase na Mandioca-de-mesa (*Manihot esculenta* Crantz) como estratégia para o ensino de Bioquímica. *Conjecturas*, 23(2): 98-115.

Gonçalves, T. M. (2024). As leveduras borbulhantes: um experimento simples e de baixo custo para desvendar a ação da enzima catalase na Biologia. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 10(7), 2678–2690. https://doi.org/10.51891/rease.v10i7.14836

Interaminense, B. K. S. (2019). A importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma metodologia interativa. ID on line. Revista de Psicologia, 13(45), 1–12. https://doi.org/10.14295/idonline.v13i45.1842
Johansson L. H, Borg L A. (1988). A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue samples. *Anal Biochem*. 174(1):331-6. doi: 10.1016/0003-2697(88)90554-4. PMID: 3064653

Krasilchik, M. *Práticas de ensino de Biologia* (2019). 4ª ed. rev. e ampl. 6ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 199 p.

Marandino, M., Selles, S. E., & Ferreira, M. S. (2009). Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo, SP: Cortez.

Michelotti, A., & Loreto, E. L. da S. (2019). Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. Contexto & Educação, 34(109), 150-169. https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.109.150-169

Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Bioquímica de Lehninger* (7ª ed.). Guanabara Koogan.

Nunes, I. P. As aulas práticas de química nas escolas públicas brasileiras: existência e condições de uso dos laboratórios. Anais VIII CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2022. https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/88671

Resende, E. C. O. *Enzimas antioxidantes em frutos com diferentes padrões de amadurecimento*. (Dissertação de Mestrado, Instituto Agronômico de Campinas, IAC, Campinas - SP). https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/teses_dissertacoes/pb1216208.pdf

Scibior D., Czeczot H. (2006). Katalaza--budowa, właściwości, funkcje [Catalase: structure, properties, functions]. *Postepy Hig Med Dosw (Online)*. 60:170-80. Polish. PMID: 16618987.

Schallenberger, K., & Soares, N. A. (2020). O ensino de Biologia Celular e Molecular na formação inicial docente a partir do método Team-based-learning. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 18(1), 65-79.

Silva, I. A., Santos, C. B., Silva, W. F., Silva, C. B., Silva, H. R., & Santos, D. S. (2022). A importância de atividades práticas no ensino de ciências como estratégia no processo de aprendizagem. *Research, Society and Development*, 11(10), e3277819050. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32778

Silva, A. C. A., Ferreira, L. de A., Sousa, P. S. de A., & Alvarenga, E. M. (2022). Experimentação investigativa como prática de ensino em aulas de biologia no ensino médio integrado. *Revista De Educação, Ciências E Matemática*, 12(1). https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/6187.

Silva, D. C. M., de Barros, R. P. . ., Araújo, A. da S. ., Miranda, J. dos S. ., Torres, I. L. N. ., da Silva, R. C. ., dos Santos, P. F. . ., & de Lima, C. F. M. . (2024). experimentation in biology as an instrument for the understanding

and construction of scientific knowledge in teacher training. *ARACÊ*, 6(4), 12963-12976. https://doi.org/10.56238/arev6n4-122

Sousa, A. S. D. (2019). *Análise de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia, associados à aula expositiva dialogada na área de citologia*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI). https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2020/12/TCM_ANTONIO-SERGIO.pdf

Sugiyama, T., & Sanyal, M. R. (2024). Biochemical analysis of H2O2-induced mutation spectra revealed that multiple damages were involved in the mutational process. *DNA repair*, 134, 103617.

Thacker J, Parker WF. The induction of mutation in yeast by hydrogen peroxide. *Mutat Res.* 1976 Feb;38(1):43-52. doi: 10.1016/0165-1161(76)90078-9. PMID: 768759

Zanin, A. C. (2015). *Exploração de recursos didáticos alternativos para o ensino de biologia celular* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. Disponível em https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/41697