



Curso Superior de Licenciatura Em Biologia

SUZANA DA COSTA FARIA

**USO DE CIÊNCIAS FORENSES PARA LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO
DE BIOLOGIA**

Planaltina-DF
2025

SUZANA DA COSTA FARIA

**USO DE CIÊNCIAS FORENSES PARA LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO
DE BIOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Superior de Licenciatura em Biologia do
Campus Planaltina do Instituto Federal de
Brasília como requisito parcial para obtenção de
título de Licenciada em Biologia

Orientadora: Prof.^a Dra. Deise Barreto Dias

Planaltina-DF
2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por conseguir realizar este curso.

Agradeço a minha família pelo apoio e compreensão durante a jornada, ao meu pai, que sempre me apoiou e incentivou minha carreira na biologia e a minha colega de quarto que durante essa jornada me ajudou incontáveis vezes.

Agradeço aos professores de Biologia do Instituto Federal de Brasília (IFB) – *Campus Planaltina*, pelo apoio, dedicação e incentivo ao longo de minha trajetória acadêmica. Cada ensinamento compartilhado, cada orientação e cada discussão enriquecedora foram fundamentais para meu aprendizado e para a realização deste trabalho. Sou grata pelo comprometimento de todos em formar estudantes críticos e apaixonados pela ciência, em especial a minha orientadora Profa. Dra. Deise Barreto Dias, por apoiar minha ideia e incentivar a criação do meu projeto, pela paciência e dedicação.

“O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram.”

Jean Piaget

RESUMO

O ensino de biologia ainda enfrenta o desafio de superar a memorização de conteúdos e promover a formação de estudantes críticos e capazes de compreender o mundo científico. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo investigar o uso da ciência forense como estratégia de ensino para o desenvolvimento do letramento científico no Ensino Médio. Inicialmente, foi construída uma sequência didática baseada em um jogo do tipo *escape room*, criado para integrar conteúdos de biologia e genética com situações investigativas inspiradas em práticas de ciência forense. A pesquisa, de natureza qualitativa, utilizou a observação dos participantes, notas de campo para analisar o desenvolvimento dos alunos durante o jogo e suas apresentações, além de um questionário aplicado após a atividade como instrumento de coleta de dados, no qual os estudantes expressaram suas observações sobre aspectos necessários para comprovar a hipótese da pesquisa. Os resultados demonstraram que a proposta despertou curiosidade, engajamento, participação, favoreceu a autonomia, o raciocínio lógico e a capacidade de expressar ideias e opiniões, como na elaboração de hipóteses durante a resolução dos enigmas. O questionário revelou que a atividade não apenas despertou o interesse dos alunos, mas, também favoreceu a reflexão e o protagonismo estudantil. Também foi possível observar que a abordagem forense reforçou o caráter interdisciplinar da atividade e contribuiu para o aperfeiçoamento do material didático, ajustando aspectos de tempo, clareza das instruções e dinâmica das estações. Assim, a pesquisa revelou que a ciência forense no ensino de biologia constitui uma estratégia eficaz para promover o letramento científico, tornando o aprendizado mais contextualizado, reflexivo e alinhado às competências da BNCC.

Palavras-chave: Sequência Didática, Investigação, *Escape Room*, Genética, Saúde.

ABSTRACT

The teaching of biology still faces the challenge of overcoming the memorization of content and promoting the development of critical students capable of understanding the scientific world. In this context, this study aimed to investigate the use of forensic science as a teaching strategy for the development of scientific literacy in high school. Initially, a didactic sequence was constructed based on an escape room–style game, created to integrate biology and genetics content with investigative situations inspired by forensic science practices. The research, qualitative in nature, used participant observation and field notes to analyze students' development during the game and their presentations, as well as a questionnaire applied after the activity as a data collection instrument, in which students expressed their observations about the aspects necessary to support the research hypothesis. The results showed that the proposal aroused curiosity, engagement, and participation, and promoted autonomy, logical reasoning, and the ability to express ideas and opinions, such as in the formulation of hypotheses during puzzle solving. The questionnaire revealed that the activity not only sparked students' interest but also encouraged reflection and student protagonism. It was also observed that the forensic approach reinforced the interdisciplinary nature of the activity and contributed to the improvement of the teaching material, adjusting aspects related to time, clarity of instructions, and the dynamics of the stations. Thus, the research revealed that forensic science in biology teaching constitutes an effective strategy to promote scientific literacy, making learning more contextualized, reflective, and aligned with the competencies of the BNCC (Brazilian National Common Core Curriculum).

Keywords: Didactic Sequence, Investigation, Escape Room, Genetics, Health

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Ciência Forense.....	8
1.2 Ciência Forense, Letramento Científico e Ensino de Biologia.....	9
1.3 Diálogo dos tópicos acima com a BNCC.....	10
1.4 Escape Room no Ensino de Biologia.....	10
1.5 A Genética e a Saúde- Importância Para a Educação Científica e Para a Cidadania.....	11
2. METODOLOGIA.....	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
3.1 Missão Antídoto.....	14
3.2 Anotações de campo.....	15
3.2.1 Aplicação na turma 3ºAPA– 22/09.....	16
3.2.2 Aplicação na turma 3ºAPB– 23/09.....	17
3.2.3 Comparação 3ºAPA e 3ºAPB.....	17
3.3 Análise dos formulários de avaliação do Escape Room.....	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

Existem desafios presentes no ensino de biologia, dentre estes desafios encontra-se o risco do ensino acabar sendo abstrato e muito teórico o que pode dificultar o interesse e o desenvolvimento do aprendizado, já que atualmente reside uma dificuldade dos alunos em desenvolver habilidades investigativas e formular hipóteses (Sasseron e Carvalho 2011a).

Também há um cenário preocupante, destacado pelo relatório do PISA 2022 em que menos da metade dos estudantes brasileiros atinge a proficiência mínima em ciências, e apenas uma parcela ínfima demonstra domínio de habilidades científicas complexas (INEP, 2023).

Nesse contexto, esta pesquisa se insere, propondo a investigação de como a ciência forense pode ser aplicada em sala de aula para superar tais dificuldades e transformar o ensino de biologia em uma experiência mais investigativa.

Para tanto, teve como objetivos específicos: desenvolver a sequência didática "Missão Antídoto" com uma abordagem forense; implementar a proposta em um contexto real de ensino médio; analisar evidências de engajamento e aprendizagem conceitual dos estudantes; e avaliar os impactos da intervenção no desenvolvimento do seu pensamento científico.

Nos tópicos a seguir serão apresentadas temáticas que compõem este trabalho.

1.1 Ciência Forense

A ciência forense envolve um conjunto de disciplinas e abrange diversos conteúdos, desempenha um papel de apoio à justiça, com áreas como a biologia, a química, a medicina, a balística entre outras. Barros et al. (2021) a define como uma área multidisciplinar, que tem por objetivo usar conhecimentos científicos e técnicos para investigar crimes, analisar evidências e ajudar em decisões judiciais.

Conforme Garrido e Giovanelli (2009), relatos históricos como na antiguidade grega revelam uma preocupação ancestral com evidências, a análise de vestígios físicos (marcas, objetos danificados ou selos) na Babilônia e os métodos para detectar fraudes. Aspectos relevantes, mas ainda distante de uma abordagem sistemática. Porém, existem manifestações anteriores desta inquietação empírica, como: a medicina egípcia cerca 1600 a.c. baseada na observação clínica e na classificação de lesões por sintomas (Breasted, 1930, p. 50-52). No mesmo período, o código de Hamurábi cerca 1750 a.c., já previa o uso de provas testemunhais e documentais em contextos legais (Van de Mieroop, 2016, p. 142). Antes disso, na pré-história, o rastreamento de animais dependia da interpretação precisa de vestígios

ambientais (Liebenberg, 1990, p. 78). Esses exemplos indicam práticas empíricas anteriores à sistematização dessa técnica. Também destacam Garrido e Giovanelli (2009), que a virada metodológica ocorreu com as contribuições do jurista Hans Gross, cuja obra no final do século XIX, estabeleceu bases técnicas para investigações baseadas em evidências materiais, onde se consolidou como disciplina científica.

Na mesma época, como evidenciam Fachone e Velho (2009), o desenvolvimento de técnicas de identificação humana e de análise de armas de fogo impulsionou o surgimento de laboratórios forenses, iniciando-se na Europa, depois nos Estados Unidos e mais tarde no Brasil, com características mais ligadas às instituições, especialmente às forças policiais.

1.2 Ciência Forense, Letramento Científico e Ensino de Biologia

Branco *et al.* (2020) distinguem a alfabetização como instrução sobre códigos e o letramento como uso social desse conhecimento, afirmando que ser alfabetizado e letrado significa ter acesso a um conhecimento científico básico e sistematizado. Assim, o letramento científico é a capacidade de compreender e interpretar conceitos científicos, indo além da memorização. Envolve entender hipóteses, experimentação e evidências, avaliar informações criticamente, diferenciar ciência de pseudociência e participar de debates sobre temas como vacinas e mudanças climáticas.

O PISA 2022 (INEP, 2023) reforça que o letramento científico é essencial para decisões fundamentadas e para o exercício da cidadania em uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e tecnologia. Ensinar biologia, portanto, deve capacitar os alunos a construir um mundo melhor, formando pessoas capazes de pensar e transformar a realidade, como destacam Silva e Nascimento (2024).

A ciência forense, por sua natureza interdisciplinar, oferece diversas possibilidades para trabalhar em sala de aula conteúdos como genética, ecologia e microbiologia, mostrando sua aplicação prática. Esse tema permite elaborar práticas biológicas em contextos diferenciados, demonstrando como o conhecimento científico é aplicado para resolver casos criminais ou questões de injustiça. Monteiro e Silva (2019) ressaltam que a abordagem forense no ensino de genética ajuda os alunos a perceberem a aplicabilidade do conhecimento científico, rompendo com a visão de que a biologia é apenas teórica. Ao trazer a ciência forense para a sala de aula, o professor estabelece uma conexão entre o conteúdo científico e situações do cotidiano, tornando a aprendizagem mais contextualizada e engajadora. Conforme afirmado por Cruz *et al.* (2016), por ser uma área com temas transversais, ela propicia o desenvolvimento de atividades interdisciplinares, sendo uma abordagem relevante,

por aplicar conhecimentos na resolução de problemas, dar significado social ao aprendizado e ampliar a visão do estudante.

1.3 Diálogo dos tópicos acima com a BNCC

A BNCC (2018) dialoga com o letramento científico ao incorporar esse conceito e a abordagem investigativa de forma transversal, principalmente na área de Ciências da Natureza. O documento define indiretamente o letramento científico como uma das competências gerais da educação básica, afirmando que “a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (Brasil, 2018, p. 321). Essa perspectiva abre espaço para metodologias como a ciência forense, que se alinha com essa visão contextualizada do conhecimento científico.

As competências das ciências da natureza do Ensino Médio na BNCC (2018) integram o letramento científico e a abordagem forense por meio de análise crítica de evidências, competência geral 2, habilidades: (EM13CNT202); (EM13CNT104); (EM13CNT302); modelagem e comunicação científica, competência geral 4, habilidades: (EM13CNT303); (EM13CNT503); (EM13CNT401); uso ético de tecnologias competência geral 5, habilidades: (EM13CNT504); (EM13CNT105); (EM13CNT305).

1.4 *Escape Room* no Ensino de Biologia

Escape room, para o português pode ser “sala de escape” ou “sala de fuga”, se tratando de uma atividade em que os participantes são trancados em uma sala (virtual ou não) e precisam resolver uma série de desafios e enigmas para conseguir escapar da sala em um tempo determinado.

Os primeiros *escape rooms* surgiram no Japão em 2007, pela empresa scrap, como uma forma de trazer imersão para o mundo real, com inspiração em jogos de computador no estilo de apontar e clicar, iniciado pelo jogo *crimson room*, no qual através de cliques no mouse, o jogador deveria descobrir qual a forma de fugir de uma sala (Joboji e Bortoletto, 2022, p. 3).

De acordo com Netto (2020) o *escape room* pode promover letramento científico, pois pode ser adaptado para ferramenta pedagógica, pode promover aprendizagem ativa, desenvolvimento de autonomia e engajamento, por meio de estratégias pedagógicas que promovam atividades investigativas e incentivem o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas a ciências. Como o letramento é a capacidade de entender, interpretar e aplicar o conhecimento científico, ao tentar desenvolver os desafios para sair da sala, o jogo reforça esse comportamento.

1.5 A Genética e a Saúde- Importância Para a Educação Científica e Para a Cidadania

A genética tem ganhado importância nas discussões sobre saúde pública e direitos individuais. Santos e Oliveira (2021) destacam que a popularização dos testes de DNA torna essencial o letramento científico para uma participação social informada. Nesse contexto, a educação científica deve formar cidadãos capazes de compreender conceitos genéticos básicos, como DNA e hereditariedade, permitindo decisões conscientes sobre questões de saúde.

Branco *et al.* (2020) defendem que a escola deve não apenas alfabetizar em genética, mas também promover o letramento científico, favorecendo a aplicação crítica desse conhecimento. Diante disso, este trabalho investiga o uso de uma sequência didática, que é a construção de um *escape room* baseado em ciência forense com o objetivo de ensinar conteúdos de biologia, promover o letramento científico, formar cidadãos conscientes sobre saúde genética e desenvolver habilidades investigativas. A proposta alinha-se à BNCC (2018) ao valorizar a autonomia e a interdisciplinaridade. Além de diversificar o ensino, o projeto contribui para a formação docente por meio da criação de material didático aplicável em outras turmas e gera evidências acadêmicas sobre o uso da ciência forense no ensino básico.

2. METODOLOGIA

A pesquisa qualitativa se mostrou proveitosa para investigar como os alunos interpretam, interagem e aplicam os conceitos da ciência forense em seu aprendizado, fornecendo uma análise detalhada das percepções, desafios e experiências de uma pesquisa.

A pesquisa qualitativa tem como principal característica o fato de que o pesquisador é o principal instrumento de investigação, e a necessidade de contato direto e prolongado com o campo para captar os significados dos comportamentos observados (Tozoni-Reis, 2009, p. 25).

Sendo assim, a metodologia desta pesquisa foi um estudo de caso com abordagem qualitativa, voltado em analisar uma aplicação prática de uma estratégia didática. Nela foi construído um *escape room* educativo voltado para o ensino de biologia, utilizando a temática da ciência forense como ferramenta para o desenvolvimento do letramento científico. A construção do material didático foi realizada com base em livros didáticos e questões online, que foram adaptadas para compor os desafios e charadas da atividade, usando materiais categorizados em decoração, enigmas e tecnologias (Quadro 1).

Quadro 1 – Materiais usados no *escape room*

Decoração	Caixas de papelão, fita de sinalização de cena de crime, potes com tampa, copo.
-----------	---

Enigmas	Papel, cartolina, clipe de papel, cola, durex, barbante e caneta (para cartas, crachás, códigos e mensagens) QR Codes
Tecnologias	Temporizador visível, projetor, Youtube (para música temática), celular (para ler <i>QR Codes</i>)

Fonte: Elaborado pela autora.

A atividade abordou conteúdos relacionados à genética e saúde, integrando conceitos teóricos e atividades práticas em uma narrativa investigativa. Para orientar sua aplicação, foi elaborado um manual pedagógico destinado aos professores (Apêndice A), contendo instruções, charadas, relatórios e desafios que foram usados na atividade e sugestões de uso em sala de aula.

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Brasília (IFB), *Campus* Planaltina, localizado no Distrito Federal no curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária, ofertado pelo *campus* em conformidade com o plano de curso vigente, o qual integra a formação geral e técnica em uma única estrutura curricular. O curso tem como objetivo proporcionar uma formação integral aos estudantes, unindo a base comum do Ensino Médio às competências específicas da área agropecuária, conforme os princípios da educação profissional técnica de nível médio prevista na legislação educacional brasileira (IFB, 2022). A escolha dessa instituição e curso se deu pelo alinhamento entre os conteúdos curriculares previstos e a proposta metodológica desta pesquisa, também por ser o *campus* onde o curso de Licenciatura em Biologia é realizado, buscando promover o letramento científico por meio de atividades investigativas com base em ciência forense.

A atividade foi aplicada no Ensino Médio, nas quais participaram os alunos das turmas 3APA e 3APB, ou seja, as turmas de 3º ano do Ensino Médio Integrado em Agropecuária. As turmas são compostas por adolescentes e jovens matriculados no curso regular, os quais vivenciaram as atividades investigativas propostas. Os estudantes, ao interagirem com os desafios, contribuíram com dados relevantes por meio de sua participação, desempenho, percepções e reflexões, fundamentais para a análise dos objetivos investigativos da pesquisa, que de acordo com a BNCC. No 3º ano do Ensino Médio, é esperado que os estudantes sejam capazes de “compreender os fundamentos da hereditariedade, da mutação e da variabilidade genética, relacionando-os com processos evolutivos, saúde e tecnologias” (Brasil, 2018, p. 567). Assim, os temas abordados na proposta como: DNA, RNA, mutações genéticas e questões de saúde coletiva estão diretamente alinhados aos objetivos de aprendizagem dessa etapa escolar, garantindo pertinência pedagógica e relevância científica à pesquisa. Após o *escape room* realizaram

apresentações sobre suas descobertas e, em seguida, responderam a um questionário avaliativo do *escape room* baseado na escala de *Likert*.

A escala *Likert*, consiste em um instrumento de medida de atitudes que permite avaliar o grau de concordância ou discordância dos respondentes em relação a determinadas afirmações. Esta escala é composta por uma série de itens que expressam uma posição favorável ou desfavorável a respeito de um objeto atitudinal (Pasquali, 2003, p. 142). Nessa pesquisa, foi utilizada uma escala de 5 pontos, variando de "Discordo Totalmente" a "Concordo Totalmente", permitindo mensurar as percepções dos estudantes sobre a atividade aplicada.

Os dados obtidos foram compilados e analisados, buscando compreender o impacto da proposta na aprendizagem e na promoção do pensamento científico dos alunos.

Com isso, a pesquisa utilizou questionários e notas de campo contendo apontamentos da observação da pesquisadora como instrumentos principais de coleta de dados. Conforme Tozoni-Reis (2009, p. 38), a observação é uma das técnicas de pesquisa mais usadas nas ciências humanas, mas está mais diretamente ligada à pesquisa de campo. Por isso, foram utilizadas notas de campo para registrar comportamentos, interações e percepções observadas durante a aplicação da sequência didática. A autora também ressalta que é impossível garantir a neutralidade do observador no processo de pesquisa (p. 39), o que reforça a importância da reflexividade no processo investigativo. Além disso, foi aplicado um questionário com 9 questões objetivas e 1 dissertativa (Apendice B) via *Google Forms* com o objetivo de identificar as percepções e aprendizagens dos estudantes. Esse instrumento é definido como um conjunto de questões predefinidas e sequenciais apresentadas ao entrevistado (p. 40), permitindo uma coleta sistematizada e comparável de informações.

A análise dos dados foi realizada a partir das respostas obtidas no Formulário do Google, que possibilitou a organização e quantificação das opiniões e percepções dos estudantes e complementada pelas anotações manuais feitas pela pesquisadora durante a observação da aplicação. Os resultados do formulário foram sistematizados no Google Planilhas, o que permitiu o cálculo de percentuais e a identificação de padrões nas respostas. Já as anotações manuais foram utilizadas para complementar a análise, destacando aspectos qualitativos como comportamentos, dificuldades e interações observadas. Essa combinação de fontes possibilitou uma interpretação ampla e contextualizada dos dados, permitindo compreender o impacto da proposta na aprendizagem, no engajamento e no desenvolvimento do pensamento científico dos alunos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Missão Antídoto

Para investigar a hipótese de que a ciência forense pode tornar o ensino de biologia mais interessante e contribuir para o letramento científico, foi construído e aplicado o produto "Missão Antídoto" um escape room educacional completo, que após sua aplicação, passou por ajustes com base no feedback dos alunos, que identificaram pontos de melhoria durante a dinâmica.

Este produto, materializado na forma de uma sequência didática prática, simulou um cenário de emergência biológica em que os alunos do 3º ano do Ensino Médio do IFB Campus Planaltina assumiram o papel de cientistas forenses. Sua missão era conter um vírus liberado no laboratório da escola, integrando conteúdos de genética e saúde com a investigação forense.

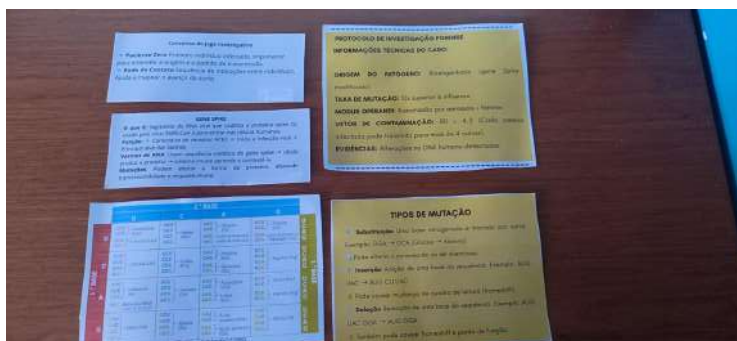
A estrutura do "Missão Antídoto" consistiu em cinco estações temáticas, com charadas e relatórios (Figura 1), cada uma abordando um conceito biológico específico por meio de desafios investigativos:

- Estação 1 (Mensagem Codificada): Conceitos de transcrição e tradução.
- Estação 2 (Análise Criminal): Mutações genéticas.
- Estação 3 (Estudo de Resistência): Aplicação do quadrado de Punnett.
- Estação 4 (Rastreamento Epidemiológico): Análise de dados em saúde.
- Estação 5 (Códigos da Imunidade): Análise de dados e saúde por meio de charadas.

A dinâmica do jogo foi mecanismo que permitiu a coleta de dados sobre o letramento científico, feitas através das notas de campo e do questionário pós atividade.. A resolução colaborativa dos enigmas em cada estação fornecia aos grupos uma letra secreta. A formação da palavra-chave "CAIXA" com essas letras levou à descoberta de um *QR Code* que, ao ser escaneado, exibiu a mensagem final "Vírus Eliminado" (Figuras 2 e 3), concluindo a missão.

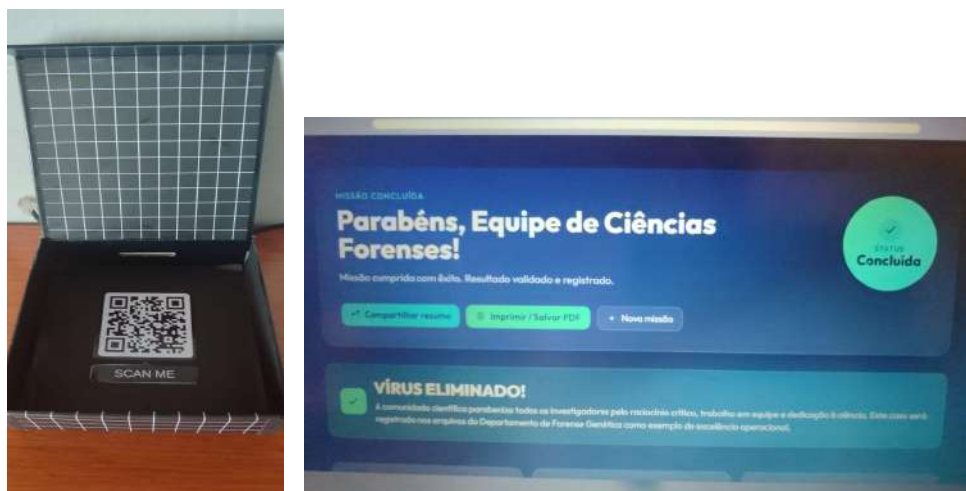
O produto final incluiu todo o material necessário para sua replicação (Apendice A). A aplicação bem-sucedida do "Missão Antídoto" demonstrou a eficiência desta sequência didática, validando-o como uma ferramenta concreta que tornou os conteúdos de genética mais atraentes e serviu como instrumento eficaz para avaliar e estimular o letramento científico dos alunos.

Figura 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 2 e 3 Caixa com QRCode e Site



Fonte: Elaborado pela autora.

3.2 Anotações de campo

A aplicação do jogo teve início com a preparação do espaço físico. Solicitou-se aos alunos que se organizassem em cinco círculos de seis cadeiras e, em seguida, se retirassem da sala para que fosse realizada a ambientação com pistas e elementos decorativos.

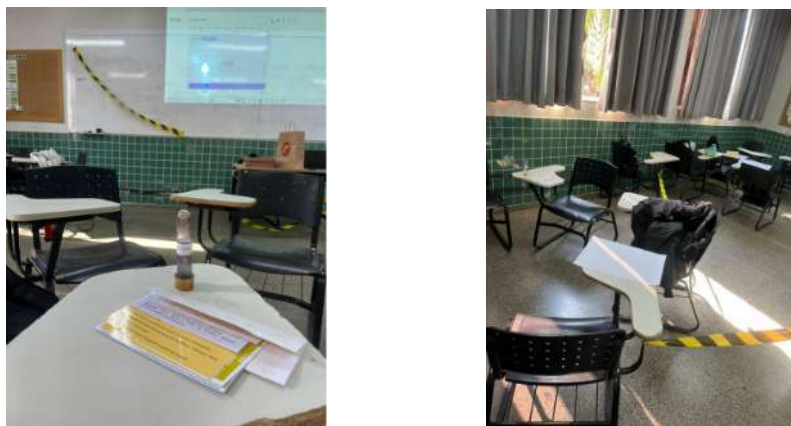
A temática de decoração escolhida foi *CSI (Crime Scene Investigation)*¹, com música e elementos visuais que despertaram curiosidade e interesse nos alunos, criando um ambiente lúdico e imersivo. Os alunos separaram as cadeiras que iam se sentar em grupos e se dividiram pela sala demonstrando interesse na participação e motivação, revelando como aspectos simples, como a disposição e ornamentação da sala, além do uso de uma narrativa diferenciada, podem favorecer o envolvimento nas atividades. Andriola (2016), em estudo sobre fatores institucionais associados ao ENADE, inclui a infraestrutura física como uma

¹ CSI: *Crime Scene Investigation* é uma série de TV americana que retrata investigações criminais conduzidas por peritos forenses, usando tecnologia e análise científica para solucionar casos.

das variáveis que impactam o ambiente de aprendizagem. Este princípio pôde ser observado nesta prática, em que a disposição das cadeiras em grupos e a inserção de elementos visuais e sonoros despertaram interesse e motivação nos estudantes, evidenciando que ambientes cuidadosamente estruturados favorecem a participação ativa. Nas imagens abaixo pode-se observar a forma como a sala estava organizada e os elementos decorativos.

Observou-se ainda que a interação respeitosa entre os estudantes contribuiu para um clima colaborativo e receptivo à proposta pedagógica, fortalecendo o aprendizado coletivo. Em síntese, os resultados evidenciam que ambientes bem estruturados com estratégias pedagógicas que promovem integração de conteúdos e participação ativa favorecem o engajamento, e a colaboração, fortalecendo competências cognitivas e sociais.

Figura - 4 e 5- Decoração da sala



Fonte: Elaborado pela autora.

3.2.1 Aplicação na turma 3ºAPA– 22/09

Na primeira aplicação da atividade, as informações iniciais e regras e a narrativa preparada foram transmitidas apenas verbalmente. Ficou projetado somente o cronômetro online durante o *escape room*. Outra observação foi que, a sequência de DNA da estação 1 estava incorreta, para que fosse feita a transcrição exigida. Após a aplicação, como proposta de aprimoramento, foi sugerida a exposição das instruções com projeção no quadro e a inserção de um enredo narrativo mais detalhado, para intensificar a imersão dos alunos e a correção do DNA da estação 1.

Apesar de um início marcado por confusão em relação à dinâmica, os estudantes compreenderam a proposta após a primeira rodada de desafios e demonstraram boa capacidade de colaboração e resolução coletiva.

3.2.2 Aplicação na turma 3ºAPB– 23/09

Na segunda aplicação, foram implementadas melhorias observadas na etapa anterior: a correção da sequência de DNA na Estação 1, a exposição das regras no quadro e a inclusão de um enredo narrativo mais detalhado, o que aumentou o nível de imersão e compreensão da proposta.

Os alunos demonstraram engajamento e colaboração, ainda que tenham apresentado pequenas dúvidas quanto à interpretação das instruções. Apesar disso, mostraram maior autonomia e rapidez na resolução dos desafios. Todos os grupos finalizaram a atividade antes dos 40 minutos previstos, o que indica domínio das etapas e entendimento da dinâmica. Esse resultado, contudo, evidencia a necessidade de nivelar o grau de dificuldade das estações para equilibrar o desafio entre os grupos.

3.2.3 Comparação 3ºAPA e 3ºAPB

No Quadro 2 a seguir há a demonstração da disposição de tempo de cada estação.

Quadro 2 – Comparativo do tempo de resolução por estação nas turmas do 3º APA e 3º APB

Estação	Conteúdo principal	3º Ano – APA (tempo médio 17 minutos)	3º Ano – APB (tempo médio 18 minutos)
Estação 1	DNA e RNA	13 minutos	29 minutos
Estação 2	Estrutura e codificação	15 minutos	18 minutos
Estação 3	Quadrado de Punnett	19 minutos	23 minutos
Estação 4	Mutação e interpretação	19 minutos	8 minutos
Estação 5	Saúde pública (SUS)	17 minutos	12 minutos

Fonte: Elaborado pela autora.

No Quadro 3 pode-se observar as características gerais do *escape room* como o tempo total das turmas, o tempo total da aplicação da sequência didática e as observações entre as turmas.

Quadro 3 – Dados gerais da aplicação do *escape room* nas turmas do 3º APA e 3º APB

Aspectos Gerais	3º Ano – APA	3º Ano – APB
Tempo total do jogo	26 minutos	30 minutos
Tempo estimado para montagem, desenvolvimento e apresentação	Duas aulas de 50 minutos cada (explicação, montagem, execução e apresentação final)	Duas aulas de 50 minutos cada (explicação, montagem, execução e apresentação final)

Observações gerais	A turma apresentou agilidade na execução, concluindo o jogo em tempo inferior à turma APB. A dificuldade principal ocorreu na Estação 2, devido a erro de interpretação na letra final.	A turma demonstrou bom ritmo e concluiu o jogo em 30 minutos. Houve participação ativa e cooperação entre os grupos. A estação 1 demandou mais tempo por exigir maior reforço conceitual sobre DNA e RNA.
---------------------------	---	---

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise comparativa entre as turmas 3º APA (22/09) e 3º APB (23/09), Quadros 2 e 3, evidenciou que a implementação de uma sequência didática baseada em ciência forense contribuiu para o aprendizado de biologia e para o desenvolvimento do letramento científico. Os estudos de Ferreira, Costa e Haroim (2022) corroboram esses resultados, ao destacarem que a formação de cidadãos críticos e participativos no século XXI está intrinsecamente ligada ao letramento científico, que envolve a compreensão dos modos de produção do conhecimento e suas relações com a sociedade.

O quadro 4 apresenta a análise comparativa feita do desempenho e das dinâmicas observadas, nas turmas 3º APA e 3º APB, considerando as mudanças e correções feitas de uma aplicação para outra. Com base nas cinco estações propostas, foi realizada a comparação, considerando aspectos como fluidez de execução, autonomia dos alunos, domínio conceitual, necessidade de intervenção docente e nível de engajamento. As observações permitiram identificar diferenças no ritmo e na compreensão entre as turmas, além de indicar pontos de melhoria para o refinamento das futuras aplicações.

Quadro 4 - Comparativo por Estação turmas 3º APA e 3º APB

Estação	Turma 3º APA (23/09)	Turma 3º APB (23/09)	Comparativo / Observações Específicas
1	Houve erro na sequência de DNA, o que gerou momento didático valioso para reforço do pareamento de bases.	A atividade fluiu melhor após correções. Houve dúvidas pontuais, resolvidas com intervenção docente.	Na APB, houve mais dificuldade inicial; na APA, a resolução foi mais objetiva. A intervenção docente foi útil em ambas.
2	Execução clara e organizada, com domínio conceitual.	Boa explicação do procedimento; pequena dificuldade inicial com instruções, superada com autonomia.	Na APA, houve erro na letra final, exigindo recapitulação. APB teve maior fluidez na execução.
3	Explicação segura, com uso do quadro. Alguns alunos dependem do material que tinham anotado no caderno.	Autonomia e criatividade na resolução. Explicação clara e bem estruturada.	Ambas as turmas mostraram boa compreensão. Uso do caderno foi observado em ambas.
4	Rapidamente concluída devido à clareza das instruções, indicando necessidade de mais desafio.	Concluída com agilidade, porém considerada fácil demais. Sugere-se aumento da complexidade.	APB solucionou rapidamente; APA levou mais tempo, promovendo mais discussão. Em ambas, sugere-se ajuste de dificuldade.

5	Reflexões consistentes e críticas sobre SUS e genética. Autonomia e engajamento.	Apresentação completa e interdisciplinar, com destaque para a relação SUS-genética.	Ambas demonstraram domínio conceitual e boa contextualização entre saúde pública e genética.
---	--	---	--

Fonte: Elaborado pela autora.

Na primeira aplicação, a necessidade de tornar as regras mais acessíveis e visuais tornou-se evidente, uma vez que elas haviam sido transmitidas apenas verbalmente. Como estratégia de aprimoramento. Optou-se por expor as instruções no quadro e enriquecer o enredo narrativo, intensificando a imersão dos alunos. Conforme já citado, não obstante os contratempos iniciais, sobremaneira no que se refere à primeira aplicação, no 3º APA, os discentes assimilaram a proposta após a primeira rodada de desafios, demonstrando colaboração e eficácia na resolução coletiva ao finalizarem as atividades antes dos 40 minutos previstos. Na Estação 3 (Quadrado de Punnett) foram necessárias consultas aos cadernos, destacando a importância do reforço prévio do conteúdo para o desempenho dos alunos.

Conforme assevera Costa (2024), metodologias ativas promovem engajamento e ampliam a percepção dos estudantes sobre a aplicação dos conceitos científicos em contextos reais. Nesse sentido, a ciência forense foi aplicada em uma metodologia ativa que ajudou a expandir o ensino de biologia.

Além disso, a sequência didática promoveu a integração de conceitos genéticos com questões de saúde pública, reforçando a relevância da ciência forense como ferramenta para estimular reflexão crítica, autonomia e interdisciplinaridade, como diz Mariniak (2024) ao ressaltar o caráter transdisciplinar da ciência forense, capaz de integrar diferentes áreas do conhecimento, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Dessa forma, a experiência em sala de aula indica que a ciência forense contribui não apenas para a compreensão de conceitos biológicos, mas também para o desenvolvimento de habilidades investigativas e de pensamento crítico. Costa (2024) complementa essa visão ao afirmar que metodologias ativas como esta facilitam a compreensão de conceitos abstratos e promovem o letramento científico, confirmando a eficácia da abordagem utilizada.

Durante o desenvolvimento da atividade, algumas dificuldades pontuais foram observadas, principalmente relacionadas à interpretação das instruções e à compreensão da função de certos itens presentes no kit de investigação (Apêndice A). Esses episódios evidenciaram a necessidade de aprimorar a clareza do roteiro e a importância de uma explicação visual e detalhada antes do início da atividade. Essa constatação encontra respaldo em Konstantinova e Alcantara (2016), que destacam que a utilização de recursos visuais

facilita a assimilação de conceitos complexos, tornando o aprendizado mais eficiente e reduzindo dificuldades interpretativas. Seu estudo reforça a relevância de apresentar instruções de forma clara e ilustrativa em atividades práticas de ensino.

A apresentação em sala de aula se mostrou uma ferramenta eficaz para observar como os alunos recordam conteúdos relacionados à biologia molecular, abordados no primeiro ano do Ensino Médio. Tais conteúdos incluem temas como: estrutura e função celular, replicação do DNA, transcrição e tradução, conforme estabelecido no Plano de Curso do Ensino Médio Integrado Técnico Agropecuário do Instituto Federal de Brasília, Campus Planaltina (IFB, 2012) e na BNCC (2018).

A disposição da sala, na hora da apresentação, organizada em círculo, como ilustrado na Figura 3, também contribuiu na experiência da sequência didática, uma vez que permitiu que todos os alunos visualizassem as apresentações, facilitando a interação e a observação das estratégias adotadas pelos colegas. Essa apresentação possibilitou à pesquisadora identificar aspectos em que os alunos apresentavam maior dificuldade e conteúdos que necessitavam de revisão, como tradução e transcrição, ou até mesmo o conhecimento de termos como os nomes das bases nitrogenadas.

Figura 6 - Turma organizada em círculo para a apresentação



Fonte: Elaborado pela autora.

Essas observações reforçam o potencial da atividade em promover a aprendizagem mais clara, ao permitir que os estudantes revisitem e apliquem conceitos prévios em contextos investigativos. Esse alinhamento com uma abordagem prática e contextual é destacado por Favoretti, Silva e Lima (2020), que enfatizam a importância de tais estratégias para fortalecer a compreensão e o engajamento dos alunos. Ademais, Soares, Siqueira e Scheid (2015) ressaltam que o ensino de biologia deve oportunizar a discussão de temas complexos, favorecendo o pensamento crítico e a autonomia intelectual dos estudantes, aspectos observados também nesta prática.

Os resultados obtidos corroboram o objetivo desta pesquisa ao demonstrar que a sequência didática fundamentada na ciência forense efetivamente favorece a assimilação de conteúdos biológicos e o desenvolvimento de habilidades investigativas pelos estudantes.

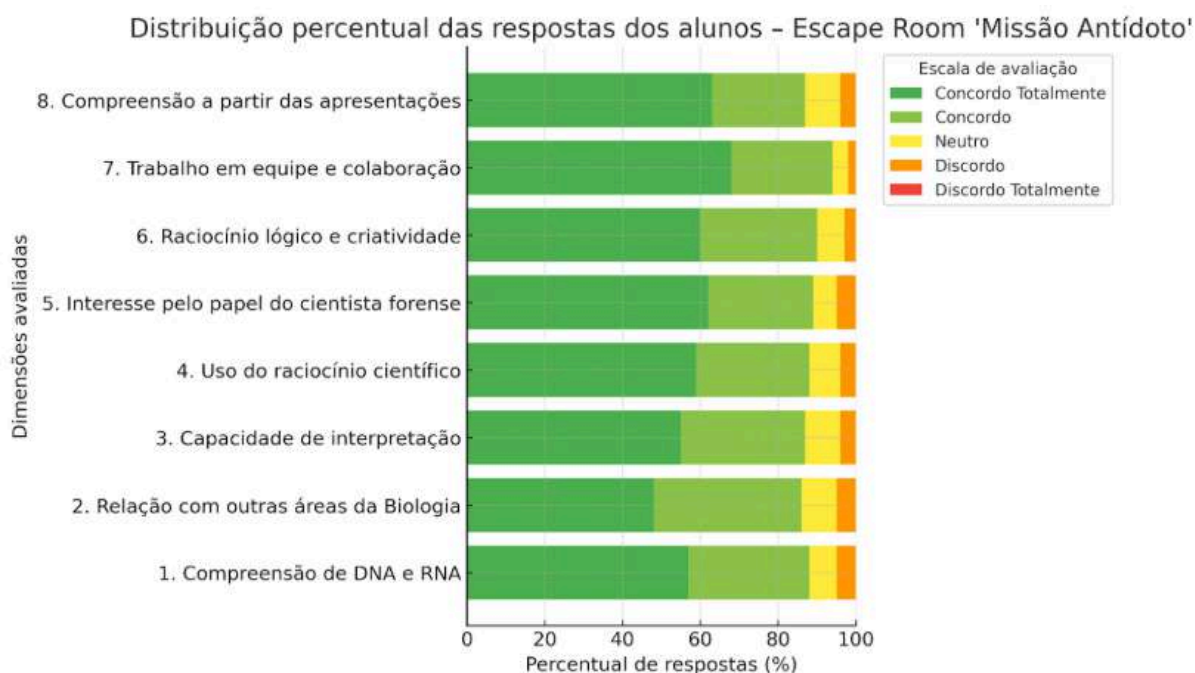
A aplicação também estimulou a reflexão crítica e o raciocínio científico, convergindo com as perspectivas de Sasseron e Carvalho (2011b) sobre letramento científico como a capacidade de compreender, aplicar e questionar conceitos científicos em contextos autênticos. Na mesma direção, Zômpero e Laburú (2011) ressaltam que abordagens investigativas, ao conferirem protagonismo aos estudantes, potencializam seu engajamento e autonomia no processo de construção do conhecimento.

3.3 Análise dos formulários de avaliação do *Escape Room*

O questionário foi respondido por 47 estudantes das turmas 3º APA e 3º APB, logo após a aplicação da sequência didática *escape room* “Missão Antídoto”, contendo afirmações relacionadas à aprendizagem, raciocínio lógico, colaboração e engajamento, baseadas em uma escala de *Likert* (Apendice B). Os dados demonstraram alta aceitação e envolvimento dos alunos, com predominância das respostas “Concordo” e “Concordo totalmente” em todos os itens.

O Gráfico 1, a seguir, mostra um compilado das respostas objetivas (Apendice A) do questionário avaliativo sobre a eficácia do *escape room* "Missão Antídoto".

Gráfico 1 – Distribuição percentual das respostas dos alunos no *Escape Room* “Missão Antídoto”



Fonte: Elaborado pela autora.

No item “A atividade me ajudou a compreender melhor os conceitos de DNA e RNA”, 57% dos alunos afirmaram concordar totalmente e 31% concordaram, enquanto apenas 7% se mantiveram neutros e 5% apresentaram discordância parcial, 0 alunos discordaram totalmente. Esses dados revelam que a maioria reconheceu avanço no entendimento dos conceitos genéticos. Isso demonstra que o *escape room* proporcionou uma aprendizagem contextualizada dos conceitos destacados, promovendo a construção significativa do conhecimento ao envolver os estudantes em desafios práticos que exigiam a aplicação dos conceitos de DNA e RNA para a resolução das pistas, exatamente o que foi estimulado pela experiência investigativa, o que se alinha com os achados de Cruz *et al.* (2016), que afirmam que o uso da ciência forense em atividades experimentais desperta o interesse dos alunos e reforça a compreensão conceitual por meio da prática o que explica os resultados positivos observados neste item.

Na afirmação “Consigo relacionar os conceitos de DNA e RNA com outras áreas da biologia”, 48% dos alunos concordaram totalmente e 38% concordaram parcialmente, totalizando 86% de concordância. Apenas 9% mantiveram posição neutra e 5% discordaram. Isso indica que a atividade contribuiu para o estabelecimento de conexões interdisciplinares, promovendo a integração entre os conteúdos biológicos. Com esses resultados é perceptível que existe 86% de concordância com a capacidade de relacionar os conceitos destacados a outras áreas da biologia, evidenciando que a atividade implementada favoreceu a construção de conexões interdisciplinares. Tais dados sugerem que os estudantes não se limitaram à apreensão isolada dos conteúdos, mas foram capazes de integrá-los de maneira articulada a diferentes contextos biológicos, promovendo uma aprendizagem mais abrangente. Nesse sentido, Amorim *et al.* (2020) destacam que a interdisciplinaridade no ensino de biologia atua como um mecanismo articulador do processo pedagógico e do aprendizado dos alunos, evidenciando a relevância de práticas educativas que promovam a integração de conceitos e favoreçam uma compreensão aprofundada dos conteúdos científicos. Essa capacidade de relacionar e aplicar conceitos de forma integrada está diretamente associada ao desenvolvimento do letramento científico, pois permite aos estudantes interpretar, analisar e utilizar informações científicas em diferentes situações, consolidando competências essenciais para a compreensão crítica da ciência

Em relação à frase “A atividade estimulou minha capacidade de interpretação”, 55% dos participantes concordaram totalmente e 32% concordaram, enquanto 9% se mostraram neutros e apenas 4% discordaram.

No item “Os desafios propostos exigiram que eu utilizasse raciocínio científico”, observou-se 59% de concordância total e 29% de concordância parcial, somando 88% de respostas positivas. Os índices de neutralidade (8%) e discordância (4%) foram baixos.

As análises acima revelam que os enigmas e pistas propostos exigiram leitura atenta e interpretação contextual, estimulando a compreensão crítica. Esses resultados novamente demonstram que o *escape room* contribuiu para desenvolver o pensamento crítico e de raciocínio lógico uma vez que os enigmas demandaram leitura atenta, análise de evidências e formação de hipóteses. De acordo com o Branco *et al.* (2020), práticas que integram o letramento científico a resolução de problemas estimulam um aluno a pensar como cientista interpretando informações e argumentando com base em evidências. Além disso, esses resultados mostram que a prática favoreceu o desenvolvimento do pensamento lógico, da formulação de hipóteses e da aplicação de conceitos científicos, aproximando os alunos do método científico. Silva *et al.* (2022) destacam que a abordagem investigativa tem potencial para alfabetização científica porque aproxima os estudantes do método científico e de práticas reais de investigação como observado na atividade.

A afirmação “Investigar como um cientista forense me fez interessar mais pelo conteúdo” apresentou um dos maiores índices de aprovação: 62% dos alunos concordaram totalmente e 27% concordaram parcialmente, resultando em 89% de adesão positiva. Apenas 6% mantiveram posição neutra e 5% discordaram. Essa tendência confirma que a simulação do papel do perito forense despertou a curiosidade e a motivação científica dos participantes.

Metodologias ativas que incorporam elementos investigativos contextos reais têm maior engajamento e curiosidade especialmente quando conectadas a resolução de mistérios ou problemas práticos (Costa 2024) Nesse contexto, o papel do aluno como "perito forense" funcionou como uma estratégia de protagonismo e motivação, aspectos importantes para o letramento científico.

Quanto à declaração “A atividade estimulou meu raciocínio lógico e minha criatividade”, 60% dos estudantes concordaram totalmente e 30% concordam parcialmente, somando 90% de percepções positivas. Os demais (7% neutros e 3% discordantes) reforçam que os desafios lógicos e a decodificação de pistas foram apontados como os elementos mais envolventes da experiência.

Esse alto índice de concordância pode confirmar que a atividade foi capaz de promover aprendizado, no qual os alunos precisaram utilizar estratégias cognitivas para resolver enigmas e decodificar pistas o uso da ciência forense como temática educacional

favoreceu esse processo ao integrar elementos de observação e experimentação, que possibilitou aos alunos vivenciar situações de investigação que exigiram observação, formulação de hipóteses e análise de evidências e relatórios, estimulando o raciocínio lógico aliado à resolução criativa de problemas. Segundo Oliveira e Canova (2023), o emprego de jogos didáticos baseados em investigações forenses é uma estratégia eficaz para o ensino de Ciências, pois permite que o estudante compreenda os conteúdos científicos de forma contextualizada, crítica e participativa. Os autores destacam que uma abordagem que desperta o interesse e o envolvimento dos alunos ao simular práticas reais como a da investigação científica, promove a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudinais associadas ao letramento científico, como a argumentação, o pensamento lógico e a interpretação de dados. Assim, a atividade desenvolvida neste estudo confirma que a ciência forense, ao integrar elementos lúdicos e investigativos, constitui uma ferramenta potente para o ensino de biologia, pois possibilita o aluno a usar suas capacidades intelectuais através de conhecimentos biológicos que fomentam não só a aprendizagem de conteúdo mas também a formação de sujeitos críticos, curiosos e capazes de compreender a ciência como um processo dinâmico e aplicado à realidade

No item “Meu grupo trabalhou em equipe e houve colaboração”, obteve-se o maior índice de concordância geral, com 68% de respostas “concordo totalmente” e 26% “concordo”. Apenas 4% mostraram-se neutros e 2% discordaram. Esse resultado evidencia que essa atividade favoreceu a divisão de tarefas, o protagonismo coletivo e a cooperação entre os alunos, fortalecendo o trabalho em equipe. A atividade favoreceu o trabalho colaborativo e o protagonismo coletivo, princípios centrais do ensino por investigação. Para Vygotsky (1998), a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva na interação social, quando os estudantes compartilham ideias e constroem significados conjuntamente. Essa colaboração também está alinhada à perspectiva de Moran (2015), segundo a qual o aprendizado ativo requer envolvimento, diálogo e cooperação. O *escape room* proporcionou exatamente esse ambiente de trocas e corresponsabilidade, essencial para o desenvolvimento de habilidades sociais e científicas.

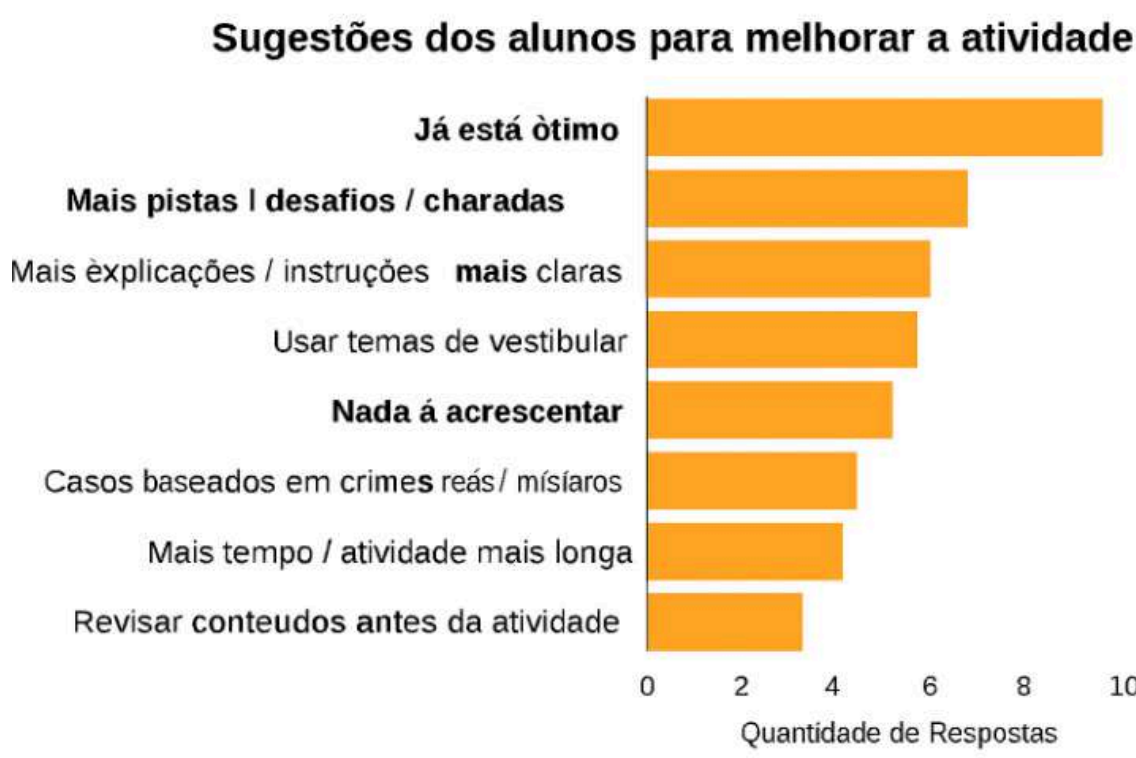
Por fim, na frase “A apresentação dos meus colegas me ajudou a compreender melhor o conteúdo”, 63% dos estudantes concordaram totalmente e 24% concordaram, somando 87% de respostas positivas. Somente 9% mantiveram-se neutros e 4% discordaram. Os dados indicam que as apresentações finais consolidaram os conceitos e estimularam a escuta ativa, contribuindo para a fixação do aprendizado. As apresentações serviram como um momento

de síntese e colaboração, permitindo que os alunos revisaram os conceitos aprendidos e compartilhassem suas estratégias de resolução. Essa etapa é fundamental para fortalecer o conhecimento, conforme defende Tozoni-Reis (2009), ao afirmar que a socialização dos resultados é parte integrante da construção científica. A troca de experiências e a escuta ativa contribuíram, portanto, para a fixação do conteúdo e para o desenvolvimento da comunicação científica entre os participantes.

De modo geral, a soma das respostas “concordo” e “concordo totalmente” em todos os itens analisados ultrapassa 85% de aprovação média, confirmando que a proposta foi bem recebida pelos alunos e que o *escape room* “Missão Antídoto” se consolidou como uma estratégia capaz de articular conteúdo científico, ludicidade e investigação forense de maneira eficiente, que também pode ser confirmada nos dados do Gráfico 2.

O gráfico a seguir mostra as respostas referentes aos comentários dos alunos na questão aberta do questionário (Apendice B), que pedia sugestões dos alunos sobre o “Missão Antídoto”. Este gráfico contém um padrão de respostas que foi adotado pelos alunos, buscado em palavras chave, mostrando quantos alunos adotaram aquele termo para expressar opinião.

Gráfico 2 - Distribuição dos comentários sobre a atividade.



Fonte: Elaborado pela autora.

O Gráfico 2 mostrou que há uma predominância de percepções positivas sobre atividade aplicada em sala de aula. A categoria "já está ótimo" demonstra que a proposta

possui alto engajamento e satisfação por representar a maioria das respostas. Além disso as categorias "nada acrescentar" e "mais desafios" ambas com alto índice de resposta, reforçam dois aspectos complementares a boa aceitação a estratégia e o interesse dos alunos em ampliar o nível de complexidade das atividades. Esses dados mostram que realizar atividades em um ambiente motivador é essencial para o desenvolvimento do letramento científico. Isso se confirma ao perceber que os alunos reconhecem o valor da aprendizagem por meio de práticas e do uso de metodologias ativas, como a investigação forense, no processo educativo. Como formulado por Moran (2018), as metodologias ativas promovem o aprendizado profundo ao estimular a autonomia e a reflexão crítica dos estudantes por meio de resoluções de problemas reais, aspectos claramente evidenciados nas respostas positivas dos participantes.

Nas categorias “usar temas de vestibular” e “aplicar em outras matérias”, observa-se que a estratégia proposta desperta o interesse dos alunos por meio da integração entre diferentes áreas do conhecimento, tornando o aprendizado mais relevante e contextualizado. Essa característica se aproxima do modelo STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* — Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), que propõe justamente a articulação entre disciplinas para ampliar a compreensão dos fenômenos científicos, mencionado por Sousa (2024). Ao conectar a biologia a outros campos e a situações reais, como os temas cobrados em vestibulares, essa abordagem favorece o desenvolvimento de competências investigativas e o pensamento crítico, princípios centrais do ensino interdisciplinar defendido pelo modelo STEAM.

Essa capacidade de poder ser realizada com diversas disciplinas, vai além da hipótese inicial, de que a ciência forense pode tornar o ensino de biologia mais interessante, mas que temas forenses podem ampliar o interesse para outras áreas. Além disso, pedir a inclusão de conteúdos de vestibular pode ser interpretado como uma estratégia que contribui para a aprendizagem de conteúdos de grande relevância.

As categorias que sugerem aprimoramento como: maior clareza das explicações iniciais, atividade mais longa e revisão antecipada de conteúdos, indicam uma postura crítica e participativa, características de estudantes que compreendem o próprio processo de aprendizagem. Dessa maneira, tanto o gráfico, quanto as observações textuais, analisadas anteriormente, convergem para o mesmo resultado, que é a constatação de que a atividade não apenas despertou o interesse dos alunos, mas, também favoreceu a reflexão e o protagonismo estudantil, confirmando assim, o potencial pedagógico da ciência forense,

como ferramenta adequada para o ensino de biologia. Nesse sentido Jones e Carter (2019) apontam que aplicações de atividades baseadas em ciência forense no ensino de biologia potencializam o engajamento e a melhora do desempenho acadêmico dos alunos, o que se confirma nos resultados alcançados ao longo dessa pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dos alunos continua sendo uma preocupação central da educação contemporânea, sobretudo no que se refere à formação de sujeitos críticos autônomos e capazes de compreender o mundo científico. Este trabalho teve como objetivo investigar o uso de ciência forense como ferramenta para o ensino de biologia, visando estimular o letramento científico e contribuir com a formação docente por meio da elaboração de materiais didáticos e aprimoramento de práticas pedagógicas.

A pesquisa demonstrou que os alunos foram capazes de superar dificuldades e resolver as questões com entusiasmo, curiosidade e disposição para enfrentar desafios, resultados estes revelados através de uma pesquisa qualitativa que foi realizada usando notas de campo e um formulário avaliativo com opiniões dos alunos.

As notas de campo revelaram que estruturas como a organização da sala, o uso de recursos visuais e auditivos e a clareza nas instruções, formaram juntas, um dos pontos que recebeu destaque, tanto nas notas de campo, como no formulário, por parte dos alunos, uma vez que, solicitaram melhorias nas instruções, contribuindo na correção e desenvolvimento do *escape room*, constatando assim, que essas instruções influenciaram positivamente as interações e a participação dos estudantes, enquanto o trabalho em grupo favoreceu a cooperação, a independência cognitiva e o desenvolvimento social.

As aplicações realizadas em turmas diferentes 3º APA e 3º APB evidenciou a importância de considerar aspectos como fluidez de execução, autonomia, domínio conceitual e necessidade de intervenção docente. Comparar as duas turmas permitindo identificar ajustes necessárias para aprimorar as atividades, revelando como a prática pode ser refinada de acordo com os diferentes contextos e considerando os diferentes perfis dos alunos, mesmo se tratando de alunos de duas turmas diferentes, outra colaboração importante na correção e manutenção da atividade, uma vez que, de uma turma para outra, foi feita essa mudança.

Atividades práticas como *escape room* e as apresentações orais mostraram que regras bem estruturadas proporcionam segurança e promovem protagonismo estudantil. Os enigmas e pistas propostas exigindo leitura atenta, interpretação contextual e análise de evidências, estimulando a formação de hipóteses e o pensamento crítico e o lógico dos alunos fatores

importantes do letramento científico uma vez definido como a capacidade de compreender e interpretar conceitos científicos, indo além da memorização, que prova relevância dessa pesquisa.

Essas atividades também permitiram que fosse integrada saúde pública e biologia demonstrando que a abordagem vê além do ensino de conceitos, ampliando a capacidade dos estudantes de relacionar o conhecimento científico com a realidade em que vivem.

A análise dos formulários e da resposta descritiva confirmou que os estudantes envolveram a opinião própria sobre o processo de aprendizagem e demonstraram boa aceitação da metodologia já que mais de 80% dos alunos mostraram interesse e aprendizado, através de suas próprias respostas.

Além disso a experiência mostrou que a ciência forense tem potencial para ser aplicada em diferentes disciplinas mostrando sua natureza interdisciplinar e sua capacidade de ampliar o interesse dos alunos para áreas da biologia, os resultados reforçam que o uso de ciência forense contribui para o letramento científico, promovendo o raciocínio lógico e a participação ativa dos alunos.

A resposta dos formulários também evidenciou a capacidade crítica dos alunos, que se mostraram capazes de entenderem suas necessidades de aprendizagem. Dessa forma essa pesquisa não apenas confirma hipótese inicial de que a ciência forense pode tornar um ensino de biologia mais interessante, mas também evidencia que sua aplicação pode ampliar o interesse dos alunos por diversas disciplinas estimulando competências investigativas, reflexões críticas e interações de conhecimento, em diferentes contextos acadêmicos e sociais.

As habilidades demonstradas pelos alunos foram além das expectativas do pesquisador, pois durante e após a aplicação do *escape room*, os alunos mostraram-se críticos e confiantes, sobre o que querem, mostrando que de fato há aprendizado nessa estratégia didática.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Y. S. et al. Interdisciplinaridade no ensino de Biologia: movimento articulador do fazer pedagógico e do processo de ensino e de aprendizagem. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, Juazeiro do Norte, v. 8, n. 1, p. 409–416, 2020. Disponível em: <https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/742>. Acesso em: 13 out. 2025.

ANDRIOLA, W. Fatores institucionais associados aos resultados do Exame Nacional de Desempenho Estudantil (ENADE): estudo dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC). **REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Madrid, v. 7, n. 1, p. 22–49, 2016. Disponível em: <https://revistas.uam.es/reice/article/view/5534>. Acesso em: 13 out. 2025.

BARROS, F. de et al. Ciências forenses: princípios éticos e vieses. **Revista Bioética**, Brasília, v. 29, n. 1, p. XX–XX, jan./mar. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb>. Acesso em: 3 maio 2025.

BRANCO, A. B. G. et al. O letramento científico na BNCC: possíveis desafios para sua prática. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 33, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/32073/pdf/104556>

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota sobre o Brasil no PISA 2022**. Brasília: Inep, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep>. Acesso em: 23 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 23 abr. 2025.

BREASTED, J. H. **The Edwin Smith Surgical Papyrus**. Chicago: University of Chicago Press, 1930.

COSTA, M. G. L. **Metodologias ativas e ciência forense no contexto escolar**. Brasília: IFB, [2025]. Disponível em: <https://repositorio.ifb.edu.br>. Acesso em: 13 out. 2025.

CRUZ, A. A. C. et al. A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação investigativa e lúdica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 167–172, 2016.

FAVORETTI, V.; SILVA, V.; LIMA, R. O ensino de Ecologia em espaços não formais: percepções de alunos do ensino médio técnico no Sul do Amazonas. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 1–14, 2020.

FERREIRA, J. M. R.; COSTA, L. M. C.; HARDOIM, E. L. **O letramento científico no século XXI: definições, problemáticas, desafios e avanços na educação superior**. Campina Grande: Editora Realize, 2021.

GARRIDO, R. G.; GIOVANELLI, A. Criminalística: origens, evolução e descaminhos. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista, v. 5/6, p. 43–60, 2012.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA. **Plano de curso do ensino médio integrado técnico agropecuário**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.ifb.edu.br/attachments/article/6007/CPLA-Técnico-Integrado-Agropecuária-2012.pdf>. Acesso em: 18 out. 2025.

JOBOJI, A.; BORTOLETTO, B. Evolução e tendências dos escape rooms em estudos científicos de 2012–2022. IN: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – SEGET, 20., 2023, Resende. **Anais eletrônicos**. Resende: AEDB, 2023. p. 1–15. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos23/267464.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2025.

JONES, B. D.; CARTER, D. **Relationships between students' course perceptions, engagement, and learning**. *Social Psychology of Education*, v. 22, p. 819–839, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11218-019-09500-x>. Acesso em: 5 nov. 2025.

KONSTANTINOVA, E.; ALCANTARA, M. A influência de recursos visuais na assimilação de conhecimentos nas aulas de física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [S. l.], v. 1, p. 219–228, 2016.

LIEBENBERG, L. **The art of tracking: the origin of science**. Cidade do Cabo: David Philip, 1990.

MARINIAK, M. R. A ciência forense como um campo de conhecimento potencialmente transdisciplinar: uma pesquisa de representações sociais. **Revista da UFAL**, Maceió, 2025. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/96800/R%20-%20D%20-%20MIK%20RAFAELA%20MARINIAK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 out. 2025

MONTEIRO, M.; SILVA, R. Biologia forense como estratégia metodológica para o ensino de genética. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 88779–88791, 2019.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Porto Alegre: Penso, 2015.

NETTO, M. R. P. **Escape room: uma estratégia pedagógica para a promoção do letramento científico nas aulas de química do ensino médio**. 2020. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

OLIVEIRA, P.; CANOVA, F. B. Jogo de tabuleiro para o ensino de ciência forense. **Revista Científica UMC**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. e080300061, 2023. Disponível em: <https://revista.umc.br/index.php/revistaumc/article/view/1997>. Acesso em: 24 out. 2025.

PASQUALI, L. **Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação**. Petrópolis: Vozes, 2003.

SASSERON, L.; CARVALHO, A. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011a. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 23 abr. 2025.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Letramento científico no ensino fundamental: construção de indicadores a partir de práticas de sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011b.

SILVA, A. C. T. et al. Ensino investigativo e ciências forenses: possibilidades para a alfabetização científica. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 2, p. e36111225775, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25775>. Acesso em: 1 maio 2025.

SILVA, J. M.; LINS, A. E. Letramento científico no ensino de Biologia e Ciências: percepção de professores da rede pública de ensino. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 3535–3552, 2021. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1877. Acesso em: 23 out. 2025.

SILVA, Z. M. C.; NASCIMENTO, J. P. S. Letramento científico e suas implicações para a educação básica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 2024. **Anais eletrônicos**. Campina Grande: Editora Realize, 2024. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV200_MD1_ID7757_TB1538_27102024221726.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

SOARES, B.; SIQUEIRA, A.; SCHEID, N. Abordando os temas controversos nas aulas de biologia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 1, p. 891–898, 2015.

SOUSA, R. Teorizando o STEAM: como integrar projetos interdisciplinares no currículo STEAM. **Revista Interseção**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 315–341, 2024.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da pesquisa científica**. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

VAN DE MIEROOP, M. **A history of the ancient Near East, ca. 3000–323 BC**. 3. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67–80, set./dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/8XLjQz6cRsnXwV7nKpJxVxC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2025.

APÊNDICE A - Manual do *Escape Room*

Introdução.....	32
Fluxo do Jogo:.....	33
Regras.....	33
Narrativa.....	34
Materiais.....	34
Estação 1 – A Mensagem Codificada.....	36
Estação 2 – Análise Criminal (RNA).....	36
Estação 3 – Estudo de Resistência em Cobaias.....	37
Estação 4 – Rastreamento Epidemiológico.....	38
Estação 5 – Código da Imunidade.....	39
Material para Impressão.....	41
Referências.....	49

Introdução

O *escape room* é uma ferramenta educativa inovadora que pode ser utilizada para enriquecer o aprendizado em sala de aula. Eles promovem habilidades de resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico. Este manual tem como objetivo guiar os professores na execução do *escape room* missão antídoto.

PÚBLICO: Alunos da 3^o série do Ensino Médio

TEMPO: 40 minutos

Olá professores! Essa dinâmica lúdica e investigativa visa promover o engajamento, raciocínio e o trabalho em equipe entre os estudantes, ele é composto por cinco estações interativas com desafios relacionados a temas de biologia como DNA, RNA, Mendel, mutação e Saúde pública, cada estação apresenta três desafios práticos que estimulam a

investigação e a resolução de problemas utilizando materiais como: cartas, tabelas e kits de análise forense simulados.

Inicialmente são divididos em 5 grupos de 3 a 6 alunos, e cada grupo ficará em uma estação podendo sair para encontrar pistas que estão pela sala e trocar ideias com os outros grupos se assim for necessário, os desafios exigem comunicação e colaboração entre os integrantes dos grupos promovendo a troca de informações e a construção coletiva do conhecimento.

Ao resolverem os enigmas de sua estação os grupos encontram uma letra secreta, quando as cinco letras forem reunidas formam uma palavra-chave que indica a localização do antídoto fictício, um QR Code no qual ao ser escaneado revela a mensagem final “vírus eliminado”.

Após o escape room os alunos se reunirão em roda de conversa para discutir como cada estação resolveu seus desafio e enigmas e encontraram a letra final.

Objetivo - Ensinar conteúdos de biologia voltados a genética e saúde no ensino médio para promoção do letramento científico.

Fluxo do Jogo:

Contextualização - Investigação (Estações) - Junção das letras (CAIXA) - Apresentação pós jogo

Letras em vermelho indica orientação para o professor.

Antes de iniciar o *escape room*, ofereça uma breve introdução e explique as regras básicas.

Regras

1. Deverá ser 5 grupos cada um com 3 a 6 integrantes;
2. Cada grupo deverá resolver o desafio da sua respectiva estação;
3. Os desafios estão espalhados pela sala então os participantes devem ficar atentos às instruções e as pistas pela sala;
4. Todos os integrantes do grupo devem participar ativamente da resolução do desafio;
5. Os grupos terão até 40 min para resolver o enigma da sua estação e juntar as letras;

6. Ao final da resolução, o grupo encontrará uma letra escondida que fará parte da palavra final.
7. Quando todos os enigmas e desafios forem concluídos e encontrarem a letra referente a cada estação, os alunos devem juntar as 5 letras, cada uma de uma estação diferente e encontra a palavra chave, (1° estação C + 2° estação A + 3° estação I + 4° estação X + 5° estação A)
8. A palavra correta levará ao local, o nome caixa deve levá-los a encontrar uma caixa onde está escondido o QR Code com a mensagem final: o antídoto simbólico.
9. O jogo terminará quando o *QR Code* for encontrado e a mensagem "Vírus Eliminado" for revelada, basta que um aluno escaneie o *QR code*.
10. Os cientistas terão 40 minutos para resolver os enigmas e encontrar o antídoto para sair da sala

Letras em vermelho indica orientação para o professor

Antes de iniciar o *escape room*, ofereça uma breve introdução e explique as regras básicas.

Narrativa

Olá cientistas, sejam bem-vindos! Um patógeno de alto risco o vírus Ômega, foi liberado em um laboratório do IFB Campus Planaltina, como todos os vírus ele está sofrendo mutações aleatórias a medida que se replica, um processo natural e esperado, algumas dessas mutações podem ser neutras ou até enfraquecê-lo, mas alguns podem acabar potencializando o seu risco para a humanidade. Para evitar esse risco vocês devem: encontrar as pistas escondidas, resolver os enigmas, encontrar as letras secretas e juntar (a palavra encontrada indicar para onde o QR code está) e escanear o QR code para eliminar o vírus.

Essa investigação é muito importante, por isso cada bancada tem kits e instruções detalhadas para auxiliar na resolução desse caso.

Leiam atentamente, vocês têm 40 minutos. Boa sorte!

Essa narrativa deve ser lida para introduzir a atividade.

Materiais

- Frascos com água + tinta vermelha ou outra cor (simulando amostras contaminadas).

- Etiquetas adesivas com números de crachá (ex.: 5698, 5678, 5588, 5598, 5597).
- Crachás impressos com charadas coladas atrás.
- Palavras-chave impressas e coladas pela sala (RNAm, Meiose, Alanina, DNA).
- Relatórios impressos e escondidos atrás das palavras-chave.
- Folhas em branco e canetas para cálculos.
- Tabela de códons (opcional).
- Cartões de cenário (para Estação 5).
- Caixas ou envelopes identificados (“Estação 1”, “Estação 2”...).

Categoria	Item	Quantidade / Observação
Estrutura Física	Mesas ou bancadas	5 áreas distintas
Amostras Simuladas	Frascos pequenos (tubos de ensaio, frascos com tampa) Líquidos coloridos tinta guache	1 por estação preto (Est. 1), Vermelho (Est. 2), Transparente (Est. 4) Para simular contaminação
Identificação	Crachás físicos com números Etiquetas adesivas (fita ou durex)	5698, 5678, 5588, 5598, 5597 Para identificar amostras e materiais
Pistas Físicas	Cartões/papéis com palavras-chave	RNA, MEIOSE, ALANINA, DNA
Material de Consulta	Tabelas do código genético	Impressas
	Glossário de termos biológicos	Transcrição, mutação, gametas
QR Code Final	Caixa para esconder o QR code final QR code gerado	1 unidade Link para mensagem, vídeo ou questionário
Pedir para os alunos levar	Canetas, Celular	Para anotações dos grupos para escanear QR code
Elementos Temáticos	Luas de laboratório Jalecos Lupa som ambiente com trilha sonora de suspense béquer	Opcional

- Primeiramente deve-se montar a sala organizando as 5 estações e adicionando as decorações e pistas necessárias para o desenvolvimento do *escape room*;

Abaixo está as estações e como organiza-las e desenvolve-las ao longo da atividade.

Estação 1 – A Mensagem Codificada

Objetivo: Introduzir RNAm, transcrição e tradução genética.

Montagem:

- Frasco com etiqueta: “Amostra Contaminada – Crachá 5698”.
- Esconda o crachá 5698 com a charada: “Sou a molécula que carrega informação genética do núcleo para o citoplasma chegando aos ribossomos.”
- Cole a palavra RNAm em algum ponto da sala.
- Atrás do cartaz RNAm, coloque o relatório com a sequência de DNA.

Relatório: DNA molde: 3' → T A C G G A A T G A C A C C T A T T → 5' Desafio:

1. Transcrever para RNAm.
2. Traduzir para aminoácidos.
3. Identificar o 4º aminoácido.
4. Descobrir a letra secreta (1ª letra do aminoácido).

Resolução esperada:

- RNAm: AUG CCU UAC UGU GGA UAA
- Aminoácidos: Met-Pro-Tyr-Cys-Gly-Stop
- 4º aminoácido: Cisteína
- Letra secreta: C

Estação 2 – Análise Criminal (RNA)

Objetivo: Reconhecer mutações genéticas e seus efeitos.

Montagem:

- Frasco com etiqueta: “Amostra Contaminada – Crachá 5678”.

- **Esconda o crachá 5678 com a charada:** “Sou o processo de divisão celular que produz gametas.” → Meiose
- **Cole a palavra Meiose na sala.**
- **Atrás do cartaz Meiose, coloque o relatório de mutação.**

Relatório:

- Original: DNA → RNA → Proteína = Met-Tyr-Gly-Pro-Phe
- Mutado: DNA → RNA → Proteína = Met-Tyr-Gly-Ala-Phe

Perguntas:

1. Qual aminoácido foi alterado?
2. Qual tipo de mutação ocorreu?
3. Qual é a letra secreta (1ª vogal do novo aminoácido)?

Resolução esperada:

- Alteração: Pro → Ala (Alanina)
- Tipo: Substituição
- Letra secreta: A

Estação 3 – Estudo de Resistência em Cobiaias

Objetivo: Trabalhar genética mendeliana com dois genes.

Montagem:

- **Relatório + folhas e canetas na mesa.**
- **Espalhe os crachás com números, que não foram espalhados**

Relatório: Cruzamento: RrAa × rraa Perguntas:

- Quais gametas cada parental produz?
- Complete o quadrado de Punnett.
- Qual a probabilidade de descendente “susceptível e portador”?
- Procure o crachá com o número igual à porcentagem correta.
- 0% → 5678
- 25% → 5588

- 50% → 5598
- 75% → 5597

Resolução esperada:

- Gametas: RA, Ra, rA, ra × ra
- Probabilidade: 25%
- Crachá correto: 5588
- Letra revelada: I

Estação 4 – Rastreamento Epidemiológico

Objetivo: Ler rede de contatos e identificar paciente zero.

Montagem:

- Frasco com etiqueta: “Amostra Contaminada – Crachá 5697”.
- Esconda o crachá 5697 com a charada: “Sou o aminoácido essencial cuja abreviatura de uma letra é ‘A’.” → Alanina
- Cole a palavra Alanina na sala.
- Atrás do cartaz Alanina, coloque o relatório.

Relatório: Rede de contatos:

- Q → R (13:00–13:30)
- X → P (12:00–12:30)
- R → S (13:30–14:00)
- P → Q (12:30–13:00)

Perguntas:

1. Ordem dos infectados.
2. Paciente zero.
3. Letra secreta.

Resolução esperada:

- Ordem: X → P → Q → R → S
- Paciente zero: X

- Letra secreta: X

Estação 5 – Código da Imunidade

Objetivo: Interpretar cenários de saúde pública e identificar vacinação como proteção coletiva.

Montagem:

- **Esconda a charada:** “Venho do pai e da mãe, num jogo de sorte...” → DNA
- **Cole a palavra DNA na sala.**
- **Atrás do cartaz DNA, coloque os três cartões de cenário.**

Relatório:

- Cenário 1: Vacinação em massa → Casos graves: 2%
- Cenário 2: Vacinação parcial → Casos graves: 15%
- Cenário 3: Sem vacinação → Casos graves: 40%

Pergunta: Qual é o elemento chave da saúde pública que reduz gravidade, protege vulneráveis e evita colapso?

Resolução esperada:

- Resposta: A) Acesso à vacinação
- Letra secreta: A

Cada grupo apresenta suas letras secretas e as junta para formar: C – A – I – X – A. Agora eles devem procurar a CAIXA escondida onde está o *QR code*

Material	Quantidade	inclui
Kits de coleta	5	Instruções iniciais Instruções da estação Amostra simulada (etiquetada: "Amostra Contaminada) para estação 1 - com o n° 5698, 2- com o n° 5678, 4 - com n° 5697 Tabela do código genético (para traduzir RNAm em aminoácidos) Card com tipos de mutação

		Folha em branco para cálculos- somente para Kit da estação 3
relatórios e desafios	5	Relatórios das estações
charadas	4	na estação 1 na estação 2 na estação 4 na estação 5
Crachás de suspeitos	5	Números 5697, 5698, 5588, 5678, 5598
QR Code final	1	Escondido em caixa

Monitoramento e Suporte: Durante o jogo, circule entre os grupos. Isso também ajuda a garantir que todos estejam engajados e no caminho certo.

Após o *escape room*, reserve um tempo para discutir a experiência com os alunos.

Material para Impressão

Estação 1 - Amostra simulada etiquetada:

Amostra - Crachá 5698.

Estação 2 - Amostra simulada etiquetada:

Amostra - Crachá 5678.

Estação 4 - Amostra simulada etiquetada:

Amostra - Crachá 5697

charadas

"Sou a molécula que carrega informação genética do núcleo para os ribossomos." (procure a palavra na sala e encontrara a pista que procura)

"Sou o processo de divisão celular que produz gametas." (procure a palavra na sala e encontrara a pista que procura)

"Sou o aminoácido essencial cuja abreviatura de uma letra é 'A'." (procure a palavra na sala e encontrara a pista que procura)

MISSÃO: SURTO VIRAL - INVESTIGAÇÃO FORENSE CIENTÍFICA
COMUNICADO OFICIAL DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS
FORENSES

OCORRÊNCIA: Liberação acidental de agente biológico de alto
risco

LOCAL: Laboratório de Pesquisas Avançadas

PATÓGENO: Vírus Ômega (cepa Ω)

PERÍCIA CIENTÍFICA REQUERIDA:

Como cientistas forenses especializados, vocês serão responsáveis pela investigação deste incidente. Sua expertise em análise genética, rastreamento epidemiológico e criminalística viral é crucial para conter esta ameaça biológica.

SUA MISSÃO (40 MINUTOS):

Como peritos forenses, vocês devem trabalhar em equipe para:

- Decifrar o código genético viral em mutação.
 - Rastrear o paciente zero para conter o surto.
 - Encontrar o antídoto antes que o tempo se esgote.
-

PROTOCOLO DE INVESTIGAÇÃO FORENSE

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO CASO:

ORIGEM DO PATÓGENO: Bioengenharia (gene Spike modificado)

TAXA DE MUTAÇÃO: 10x superior à influenza

MODUS OPERANDI: Transmissão por aerossóis + fômites

VETOR DE CONTAMINAÇÃO: $R_0 = 4.2$ (Cada pessoa infectada pode transmitir para mais de 4 outras).

EVIDÊNCIAS: Alterações no DNA humano detectadas

CARDS –

Conceitos do Jogo Investigativo

- ◆ **Paciente Zero** Primeiro indivíduo infectado. Importante para entender a origem e o padrão de transmissão.
- ◆ **Rede de Contato** Sequência de interações entre indivíduos. Ajuda a mapear o avanço do surto.

GENE SPIKE

O que é: Segmento do RNA viral que codifica a proteína spike (S), usada pelo vírus SARS-CoV-2 para entrar nas células humanas.

Função: ◆ Conecta-se ao receptor ACE2 ◆ Inicia a infecção viral ◆ Principal alvo das vacinas

Vacinas de RNA: Usam sequência sintética do gene spike → célula produz a proteína → sistema imune aprende a combatê-la.

Mutações: Podem alterar a forma da proteína, afetando transmissibilidade e resposta imune.

TIPOS DE MUTAÇÃO

- ◆ **Substituição** Uma base nitrogenada é trocada por outra.

Exemplo: GGA → GCA (Glicina → Alanina)

🔍 Pode alterar o aminoácido ou ser silenciosa.

- ◆ **Inserção** Adição de uma base na sequência. Exemplo: AUG

UAC → AUG CU UAC

! Pode causar mudança de quadro de leitura (frameshift).

- ◆ **Deleção** Remoção de uma base da sequência. Exemplo: AUG

UAC GGA → AUG GGA

! Também pode causar frameshift e perda de função.

		2.ª BASE							
		U	C	A	G				
1.ª BASE	U	UUU } Fenilalanina (Fen) UUC } UUA } Leucina (Leu) UUG }	UCU } Serina (Ser) UCC } UCA } UCG }	UAU } Tirosina (Tir) UAC } UAA } Codão de finalização UAG } Codão de finalização	UGU } Cisteína (Cis) UGC } UGA } Codão de finalização UGG } Triptofano (Trp)	U	C	A	G
	C	CUU } Leucina (Leu) CUC } CUA } CUG }	CCU } Prolina (Pro) CCC } CCA } CCG }	CAU } Histidina (His) CAC } CAA } Glutamina (Glu) CAG }	CGU } Arginina (Arg) CGC } CGA } CGG }	U	C	A	G
	A	AUU } Isoleucina (Ile) AUC } AUA } AUG } Metionina (Met) codão de iniciação	ACU } Treonina (Tre) ACC } ACA } ACG }	AAU } Asparagina (Asn) AAC } AAA } Lisina (Lis) AAG }	AGU } Serina (Ser) AGC } AGA } Arginina (Arg) AGG }	U	C	A	G
	G	GUU } Valina (Val) GUC } GUA } GUG }	GCU } Alanina (Ala) GCC } GCA } GCG }	GAU } Ácido aspártico (Asp) GAC } GAA } Ácido glutâmico (Glu) GAG }	GGU } Glicina (Gli) GGC } GGA } GGG }	U	C	A	G

<https://brainly.com.br/tarefa/1329892>

ESTAÇÃO 1- A Mensagem Codificada

- Instruções

Amostra contaminada na bancada - esta amostra pertence ao indivíduo do Crachá 5698 a charada está junto ao crachá encontre!

Relatório

Um DNA viral foi transcrito pela célula hospedeira. A sequência codificante é:

DNA: 5' ATG CCT TAC TGT GGA TAA 3'

Desafio: Decifrar gene viral: RNAm

- ① Traduzir para aminoácidos
- ② Identificar 4º aminoácido
- ③ Identificar letra secreta: a letra secreta é a 1º letra do aminoácido encontrado.

ESTAÇÃO 2: ANÁLISE CRIMINAL

- Instruções

Amostra contaminada na bancada - esta amostra pertence ao indivíduo do Crachá 5678 a charada está junto ao crachá encontre!

Desafio:

Comparar cepas original vs. mutada: para encontrar o relatório responda a charada

- RELATÓRIO DE MUTAÇÃO

Comparando amostras do vírus original e mutado:

Original: DNA = ATG TAC GGA CCT TTT → RNA = AUG UAC GGA CCU UUU → Proteína = Met-Tyr-Gly-Pro-Phe.

Mutado: DNA = ATG TAC GGA GCT TTT → RNA = AUG UAC GGA GCU UUU → Proteína = Met-Tyr-Gly-Ala-Phe.

Perguntas:

1. Qual aminoácido foi alterado pela mutação?
2. Qual é o tipo de mutação ocorrida? (Ex.: substituição, inserção, deleção).
3. O antídoto é armazenado em um objeto cujo a 1º vogal é a primeira letra do aminoácido encontrado. Qual é essa letra?

ESTAÇÃO 3: ESTUDO DE RESISTÊNCIA EM COBAIAS

Instruções

Você deve identificar o indivíduo, que possui um perfil genético raro e estratégico. Ele não é um paciente — é o Infiltrado, alguém que carrega silenciosamente uma combinação de genes que pode mudar o rumo da investigação, pois é portador não assintomático.

Relatório:

Gene 1: Resistência ao vírus (R = dominante, r = susceptível).

Gene 2: Portador assintomático (A = dominante, a = não portador).

Cruzamento: RrAa (resistente e portador) × rraa (susceptível e não portador).

Perguntas:

1. Quais são os gametas produzidos por cada parental?
2. Complete o quadrado de Punnett para o cruzamento.
3. Qual a probabilidade de um descendente ser susceptível e portador?

O portador do crachá referente a porcentagem correta é o infiltrado, encontre o crachá na 2ª letra de seu nome esta a letra que procura.

0% - 5678

25% - 5588

50% - 5598

75% - 5597

ESTAÇÃO 4: RASTREAMENTO EPIDEMIOLÓGICO

- Instruções

Amostra do Crachá 5697 a charada esta trás desse crachá para encontrar o relatório responda a charada encontre!

Relatório:

MAPEAMENTO DE SURTO NA ESCOLA

Cinco indivíduos (X, P, Q, R, S) foram expostos. Horários de infecção:

X: 12:00 (mais precoce)

P: 12:30

Q: 13:00

R: 13:30

S: 14:00 (mais tardio)

Rede de contatos:

X → P (12:00-12:30)

P → Q (12:30-13:00)

Q → R (13:00-13:30)

R → S (13:30-14:00)

Perguntas:

1. Ordene os indivíduos do primeiro ao último infectado.
2. Identifique o paciente zero (primeira fonte de infecção).
3. O antídoto está escondido e a letra do paciente zero é a pista. Qual é essa letra?

ESTAÇÃO 5 Código da Imunidade

- Instruções

Para encontrar o relatório responda a charada e procure a resposta da charada pela sala, lá está a pista que procura.

"Venho do pai e da mãe, num jogo de sorte,
Carrego a cor dos seus olhos, a altura, a sarda forte.
Não sou presente, nem castigo de berço,
Mas um código antigo, em dupla, que herdou seu corpo inteiro!
O que sou?"

Relatórios

Um surto silencioso está se espalhando por uma comunidade. Os sintomas são leves, mas o potencial de transmissão é alto. A única forma de conter o avanço é identificar o fator de proteção coletiva que depende da ação pública e da ciência preventiva. Você tem três cenários

Com base nos dados dos cartões, qual é o elemento chave da saúde pública que reduz a gravidade dos casos, protege os vulneráveis e evita o colapso do sistema?

- A) Acesso à vacinação
- B) Atendimento hospitalar
- C) Isolamento total
- D) Medicação emergencial
- E) Testagem em massa

Cenário 1 – Vacinação em massa

- 90% da população vacinada
- Casos graves: 2%
- Transmissão: baixa
- Sistema de saúde: estável

Cenário 2 – Vacinação parcial

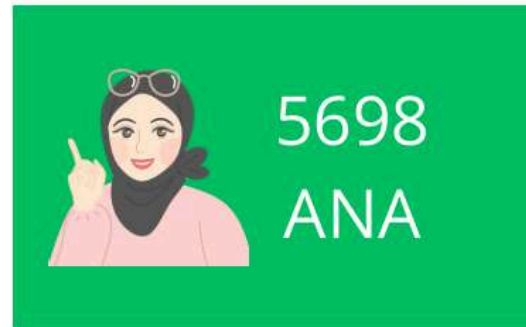
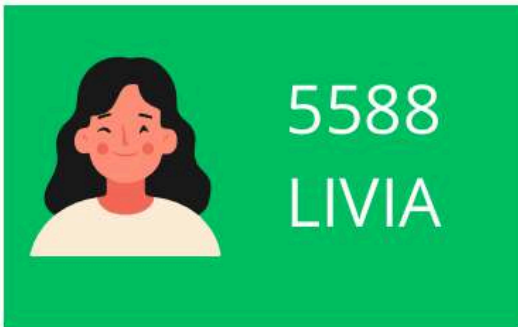
- 50% da população vacinada
- Casos graves: 15%
- Transmissão: moderada
- Sistema de saúde: sobrecarregado

Cenário 3 – Sem vacinação

- 0% da população vacinada
- Casos graves: 40%
- Transmissão: alta
- Sistema de saúde: colapsado



5697
ALEX



Transcrição e Tradução

Transcrição é o processo em que o DNA é convertido em RNA mensageiro (RNAm), no núcleo da célula.

Tradução ocorre quando o RNAm é lido pelos ribossomos, formando uma cadeia de aminoácidos (proteína).

Bases nitrogenadas:

DNA possui: Adenina (A), Timina (T), Citosina (C), Guanina (G)

RNA possui: Adenina (A), Uracila (U), Citosina (C), Guanina (G)

Pareamento durante a transcrição:

A (do DNA) → U (no RNA)

T (do DNA) → A (no RNA)

C → G

G → C

Referências

ALBERTS, Bruce et al. **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia dos organismos**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>

GRIFFITHS, Anthony J. F. et al. **Genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.

APENDICE B - Formulário de Avaliação

17/11/25, 14:52

Formulário de Avaliação - Escape Room "Missão Antídoto"

Formulário de Avaliação - Escape Room "Missão Antídoto"

Este formulário busca entender sua experiência com a atividade "Missão Antídoto" e como ela contribuiu para seu aprendizado em genética e saúde pública. Suas respostas ajudarão a melhorar a atividades e a desenvolver o meu TCC.

Muito obrigado por sua contribuição! Sua opinião é fundamental para aprimorarmos essa experiência de aprendizado.

Suzana Faria

Essa atividade equivale a 1,0 ponto e você pode responder até o dia 03/10/25.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

2. Nome completo *

3. Turma *

Marcar apenas uma oval.

3APA

3APB

17/11/25, 14:52

Formulário de Avaliação - Escape Room "Missão Antídoto"

4. Qual a sua estação: *

Marque todas que se aplicam.

- ESTAÇÃO 1- A Mensagem Codificada
- ESTAÇÃO 2: ANÁLISE CRIMINAL
- ESTAÇÃO 3: ESTUDO DE RESISTÊNCIA EM COBAIAS
- ESTAÇÃO 4: RASTREAMENTO EPIDEMIOLÓGICO
- ESTAÇÃO 5 Código da Imunidade

5. Atividade me ajudou a compreender melhor como a genética influencia a saúde humana *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

6. Consigo relacionar os conceitos de DNA e RNA, teoria de Mendel e mutação com situações reais ou investigação forense *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

17/11/25, 14:52

Formulário de Avaliação - Escape Room "Missão Antídoto"

7. A atividade estimulou minha capacidade de interpretar dados científicos (EX sequência genéticas e quadro de Punnett) *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

8. Os desafios propostos exigiram que eu utilizasse conhecimento prévio de biologia de forma crítica e analítica *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

9. Investigar como um cientista forense me fez interessar por conteúdos de biologia *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

17/11/25, 14:52

Formulário de Avaliação - Escape Room "Missão Antídoto"

10. A atividade estimulou meu raciocínio lógico e minha capacidade de resolver problemas *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

11. Meu grupo trabalhou em equipe e houve colaboração de todos ou da maioria *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

12. A apresentação dos meus colegas me ajudou a compreender os conceitos que não estiveram presentes na minha estação *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

17/11/25, 14:52

Formulário de Avaliação - Escape Room "Missão Antídoto"

13. **Pensando na atividade realizada, o que você sugere para que ela seja ainda mais interessante, envolvente ou eficaz no aprendizado?** *
- (temas, dinâmica, materiais utilizados ou qualquer outro aspecto que considere importante.)*
-

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Ata de defesa de TCC- Suzana Faria

4 mensagens

Deise Barreto Dias <deise.dias@ifb.edu.br>

14 de novembro de 2025 às 08:43

Para: Suzana Faria <suzana.faria@estudante.ifb.edu.br>, Susana Milhomem <1804833@etfbsb.edu.br>, CARLA ALBUQUERQUE DE SOUZA <carla.albuquerque@edu.se.df.gov.br>

Prezadas,

segue a ata de defesa do TCC da Suzana para ciência.

Por favor, respondam a este e-mail informando se estão de acordo com a ata.

Mais uma vez, agradeço a vocês pela disponibilidade e ricas contribuições.



ATA DE DEFESA DO TCC

Às 10 h do dia 10/11/2025, pela plataforma Google Meet, reuniu-se a banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do IFB, sob a presidência da orientadora Deise Barreto Dias e participação das examinadoras Carla Albuquerque de Souza e Susana Milhomem Paixão, para avaliar o TCC intitulado: **USO DE CIÊNCIAS FORENSES PARA LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE BIOLOGIA**, apresentado pela discente Suzana da Costa Faria, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Biologia. A presidência declarou instalados os trabalhos, dando início à mencionada apresentação que durou cerca de 36 minutos. Em seguida, foram realizadas as perguntas das examinadoras. Na sequência, a banca se retirou para deliberações e cálculo da média. Em seguida, a banca retornou à plataforma, ocasião em que a presidência leu o resultado alcançado, que é o seguinte:

MÉDIA igual a 9,0

Recomendação:

Aceito sem modificação

Aceito com modificação, tendo o prazo de 18 dias para entrega da versão final Recusado

Nada mais havendo para ser tratado, a presidência deu por encerrados os trabalhos às 11h55h, agradecendo aos presentes e lavrando esta ata, que depois de lida e aprovada, é enviada ao *e-mail* da discente e das examinadoras para anuência e assinaturas.

Obs: caso o(a) discente não entregue a versão final, haverá restrições relativas à emissão de documentos por parte do registro acadêmico, tais como: declaração de conclusão de curso, histórico escolar completo, diplomas e outros documentos inerentes às informações comprobatórias de conclusão deste curso.

Atenciosamente,

Deise Barreto Dias

*Docente de Biologia- Ensino Médio Integrado
Docente da Licenciatura em Biologia
Doutora em Educação em Ciências
Coordenação do NEABI e NUGEDIS do IFB CPLA*



INSTITUTO FEDERAL
Brasília
Campus Planaltina

CARLA ALBUQUERQUE DE SOUZA <carla.albuquerque@edu.se.df.gov.br> 14 de novembro de 2025 às 09:09
Para: Deise Barreto Dias <deise.dias@ifb.edu.br>
Cc: Suzana Faria <suzana.faria@estudante.ifb.edu.br>, Susana Milhomem <1804833@etfbsb.edu.br>

Bom dia.
De acordo.

Abraço,
Carla

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Susana Milhomem <1804833@etfbsb.edu.br> 14 de novembro de 2025 às 17:23
Para: Deise Barreto Dias <deise.dias@ifb.edu.br>
Cc: Suzana Faria <suzana.faria@estudante.ifb.edu.br>, CARLA ALBUQUERQUE DE SOUZA <carla.albuquerque@edu.se.df.gov.br>

Boa tarde.
De acordo.
Att.

Profa. Dra. Susana Milhomem Paixão

Bióloga-Citogeneticista.

[Currículo Lattes](#)

61-982449713



INSTITUTO FEDERAL
Brasília
Campus Planaltina

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Suzana Faria <suzana.faria@estudante.ifb.edu.br> 16 de novembro de 2025 às 01:40
Para: Deise Barreto Dias <deise.dias@ifb.edu.br>

De acordo

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Documento Digitalizado Público

TCC da Suzana da Costa Faria

Assunto: TCC da Suzana da Costa Faria
Assinado por: Sílvia Fernandes
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Sílvia Dias da Costa Fernandes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/12/2025 10:15:57.

Este documento foi armazenado no SUAP em 09/12/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 779387

Código de Autenticação: 60bde00a71

